

<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>№3(47)</b> Июль – сентябрь 2018 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>  <b>Волкова Е.А.</b> – заведующий редакцией, канд. экон. наук, доцент, ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Овчинникова О.Ф.</b> – ответственный секретарь, ст. преподаватель кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Черных Е.И.</b> – редактор;  <b>Сысолятин С.А.</b> – переводчик;  <b>Перевалов В.С.</b> – специалист по информационным ресурсам, ведущий программист центра информационных технологий ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Федотова Н.Н.</b> – выпускающий редактор, директор издательства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ</p> <p><b>Редакционный совет:</b>  <b>Асеева Т.А.</b>, д-р с.-х. наук, директор ФГБНУ ДВ НИИСХ;  <b>Владимиров Л.Н.</b>, д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО Якутская ГСХА;  <b>Емельянов А.Н.</b>, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., директор ФГБНУ Приморский НИИСХ;  <b>Гизежевски Зигмунт</b>, д-р наук (PhD), профессор, Польская академия наук, Научно-исследовательская станция Института воспроизводства животных и исследований пищевых продуктов в Попельно, Республика Польша;  <b>Игота Хиромаса</b>, д-р наук (PhD), доцент, руководитель лаборатории охотоведения, Университет Ракуно Гакуэн, г. Эбесу, префектура Хоккайдо, Япония;  <b>Клыков А.Г.</b>, д-р биол. наук, профессор, член-корр. РАН, председатель ФГБНУ ДВ РАНЦ;  <b>Комин А.Э.</b>, канд. с.-х. наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Приморская ГСХА  <b>Латкин А.П.</b>, д-р экон. наук, профессор, руководитель Института подготовки кадров высшей квалификации ВГУЭС;  <b>Ли Хунгэи</b>, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Хэйхэйское отделение Хейлунцзянской академии сельскохозяйственных наук, г. Хэйхэ, КНР;  <b>Панасюк А.Н.</b>, д-р техн. наук, доцент, директор ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;  <b>Остякова М.Е.</b>, д-р биол. наук, доцент, директор ФГБНУ ДальЗНИВИ;  <b>Синеговская В.Т.</b>, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ ВНИИ сои  <b>Хан Тианфу</b>, д-р наук (PhD), профессор, Китайская академия сельскохозяйственных наук, Институт растениеводства, КНР</p> <p><b>Редакционная коллегия:</b>  <b>Банникова А.В.</b>, д-р техн. наук, доцент, заведующего учебно-научно-испытательной лабораторией по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Саратовский государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова»;  <b>Бумбар И.В.</b>, д-р техн. наук, профессор, профессор транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Донкова Н.В.</b>, д-р ветеринар. наук, профессор, завкафедрой анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ,  <b>Заостровных В.И.</b>, д-р с.-х. наук, доцент, профессор кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ;  <b>Захарова Е.Б.</b>, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Инишаков С.В.</b>, канд. техн. наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;  <b>Ключникова Н.Ф.</b>, д-р с.-х. наук, заместитель директора ФГБНУ ДВ НИИСХ;  <b>Краснощёкова Т.А.</b>, д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Кухаренко Н.С.</b>, д-р ветеринар. наук, профессор, профессор кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Миллер Т.В.</b>, канд. биол. наук, заместитель директора ФГБНУ ДальЗНИВИ;  <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;  <b>Орехов Г.И.</b>, канд. техн. наук, доцент, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;  <b>Пашина Л.Л.</b>, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры бухгалтерского учета, статистики, анализа и аудита ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Наумченко Е.Т.</b>, канд. с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотр., ученый секретарь Объединенного совета ДВО РАН по с.-х. наукам;  <b>Реймер В.В.</b>, д-р экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики и организации ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Решетник Е.И.</b>, д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Труш Н.В.</b>, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры биологии и охотоведения ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  <b>Хамагаева И.С.</b>, д-р техн. наук, профессор, завкафедрой технологии молочных продуктов, товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»;  <b>Шишкин В.В.</b>, канд. с.-х. наук, заместитель директора по инновациям и производству ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;  <b>Шульга Н.Н.</b>, д-р ветеринар. наук, доцент, заведующий отделом вирусологии и иммунологии ФГБНУ ДальЗНИВИ;  <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>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 (полугодовая);</b> <b>94055 (годовая).</b> Онлайн подписка: <a href="http://www.arpk.org">http://www.arpk.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.) <b>(в Перечне ВАК под №786)</b></p> <p>Адрес редакции: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д.86 Тел./факс (4162)526551 <a href="http://www.vestnik.dalgu.ru">www.vestnik.dalgu.ru</a> e-mail: <a href="mailto:volkovaelal@rambler.ru">volkovaelal@rambler.ru</a></p>
<p>Подписано к печати 10.10.2018 г. Формат 60х90/8. Уч.-изд.л. 15,8. Усл.-п.л. – 26,0. Тираж 500 экз. Заказ 87. Издательство Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д.86.</p>		
ISSN 1999-6837 (Print), 2077-9089 (Online)		© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2018

*P.V. Tikhonchuk – Chairman of Drafting Committee, Editor-in-Chief, Dr Agr.Sci., Professor,  
Rector of the Far Eastern State Agrarian University*

*A.V. Senchik – Deputy Editor-in-Chief, Cand. Biol. Sci., Associate Professor, Vice-rector of scientific work*

**Editorial office:**

*E.V. Volkova – Editorial Manager, Cand. Econ. Sci., Associate Professor,  
Academic Secretary of the Academic Council Far Eastern State Agrarian University;*

*O.F. Ovchinnikova – Executive Secretary, Senior Teacher of the Department of Agro-industrial Complex,  
Far Eastern State Agrarian University;*

*E.I. Chernykh – Editor;*

*S.A. Sysolyatin – Translator;*

*V.S. Perevalov – Information Resources Specialist, Lead Programmer at Information Technology Center of the FESAU;*

*N.N. Fedotova – Issuing Editor, Director of the Publishing House of the FESAU*

**Editorial Council:**

*T.A. Aseeva, Dr Agr. Sci., Director of the Far East Research Institute of Agriculture;*

*L.N. Vladimirov, Dr Biol. Sci., Professor, Rector of the Yakut State Agricultural Academy;*

*A.N. Emelyanov, Cand. Agr. Sci., Director of the Primorsky Research Institute of Agriculture;*

*Zygmunt Gizejewski, PhD, Professor, Polish Academy of Sciences, Research Station  
of the Institute of Animal Reproduction and Food Research at Popielno, Republic of Poland;*

*Hiromasa Igota, PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory of Hunting*

*Rakuno Gakuen University, Ebetsu City, Hokkaido, Japan;*

*A.G. Klykov, Dr Biol. Sci., Professor, Chairman of the Far East Regional Agrarian Research Center;*

*A.E. Komin, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor, Rector of the Primorskaya State Agricultural Academy;*

*A.P. Latkin, Dr Econ. Sci., Professor, Head of the Institute of the High Skill Personnel Training of Vladivostok State  
Economics and Service University;*

*Li Hongpeng, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Heihe Branch of Heilongjiang Academy  
of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China;*

*A.N. Panasyuk, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Director of the Far East Research  
Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;*

*M.E. Ostyakova, Dr Biol. Sci., Associate Professor, Director of the Far East Areal Research Veterinary Institute;*

*V.T. Sinegovskaya, Dr Agr. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy*

*of Sciences, Honoured Scientist of Russia, Director of the All-Russian Research Institute of Soy*

*Tianfu Han, PhD, Professor, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Institute of Crop Science, PRC*

**Editorial Board:**

*A.V. Bannikova, Dr Tech. Sci., Associate Professor, Head of the educational-scientific-testing laboratory  
to determine the quality of food and agricultural products, Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilov;*

*I.V. Bumber, Dr Tech. Sci., Professor, Professor of Department of the transport and energy facilities  
and mechanization of agroindustrial complex of the FESAU;*

*N.V. Donkova, Dr Veterinar. Sci., Professor, Head of chair of anatomy, pathological anatomy and surgery,  
Institute of applied biotechnology and veterinary medicine, Krasnoyarsk state agrarian University;*

*V.I. Zaostrovnykh, Dr Agr. Sci., Associate Professor, Professor of the Department Agriculture  
and Plant Growing of the Kemerovo Agriculture Institute;*

*E.B. Zakharova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor of the Department of General Agriculture  
and Plant Growing of the FESAU;*

*S.V. Inshakov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Pro-rector of the Research Work  
of the Primorskaya State Agricultural Academy;*

*N.F. Klyuchnikova, Dr Agr. Sci., Assistant Director of the Far East Research Institute of Agriculture;*

*T.A. Krasnoshchyokova, Dr Agr. Sci., Professor, Professor of Department of Feeding, Breeding,  
Zoohygiene and Production of Animal Products of the FESAU;*

*N.S. Kukharensko, Dr Veterinar. Sci., Professor of the Department of Pathology,  
Morphology and Physiology of the FESAU;*

*T.V. Miller, Cand. Biol. Sci., Assistant Director of the Far East Areal Research Veterinary Institute;*

*A.A. Ovchinnikov, 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;*

*G.I. Orekhov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Assistant Director of the Research Work  
of the Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;*

*L.L. Pashina, Dr Econ. Sci., Associate Professor, Professor of the Department  
of Accounting, Statistics, Analysis and Audit of the FESAU;*

*E.T. Naumchenko, Cand. Agr. Sci., Associate Professor, Senior Researcher,  
Academic Secretary of the Joint Council of FEB RAS on agricultural sciences;*

*V.V. Rejmer, Cand. Econ. Sci., Associate Professor, Dean of the Faculty of Finance and Economics of the FESAU;*

*N.V. Trush, Dr Biol. Sci., Associate Professor, Professor of Department of Biology and Hunting of the FESAU;*

*E.I. Reshetnik, Dr Tech. Sci., Professor, Head of chair of the Technology of Livestock Products  
Processing of the FESAU;*

*I.S. Hamagaeva, Dr Tech. Sci., Professor, Head of chair of technology of dairy products, commodity  
research and examination of goods, Eastern-Siberian state University of technology and management;*

*V.V. Shishkin, Cand. Agr. Sci., Assistant Director on Innovations and Production  
of the Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;*

*N.N. Shulga, Dr Veterinar. Sci., Head of the Department of Virology and Immunology  
of the Far East Areal Research Veterinary Institute;*

*S.V. Shchitov, Dr Tech. Sci., Professor, Professor of the Department of Transport-Energy Means  
of Mechanization of Agrarian-Industrial System of the FESAU;*

Founder and Publisher -  
Far Eastern State  
Agrarian University

Registration Certificate  
ПН №ФСС77-30576  
dated December 12, 2007

Subscription Indices  
in the Federal  
Postal Union Catalogue  
“PRESS OF RUSSIA.  
NEWSPAPERS  
AND MAGAZINES”  
94054 (semi-annual);  
94055 (annual).  
Online subscription:  
<http://www.arpk.org>

The Journal is represented  
in the Electronic Research  
Library  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).

Ministry of Education  
and Science of the Russian  
Federation Higher Certifying Com-  
mission (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 №786)

Editor's office address:  
86, Polytechnic Str.,  
Blagoveshchensk,  
Amur Region 675005  
Tel./fax (4162)526551  
[www.vestnik.dalgau.ru](http://www.vestnik.dalgau.ru)  
e-mail: [volkovaelal@rambler.ru](mailto:volkovaelal@rambler.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АГРОНОМИЯ.....</b>	<b>7</b>
<b>AGRONOMY .....</b>	<b>7</b>
<i>Гайнатулина В.В., Макарова М.А.</i> Химические и биологические фунгициды на защите картофеля от ризоктониоза .....	7
<i>Дахно Т.Г., Дахно О.А.</i> Результаты интродукции голубики на Камчатке.....	12
<i>Илюшко М.В., Ромашиова М.В. Гученко С.С.</i> Тетраплоидный рис в культуре пыльников <i>in vitro</i> .....	18
<i>Киселев Е.П.</i> Создание сортов картофеля для энергосберегающей широкорядной технологии возделывания картофеля на Дальнем Востоке .....	25
<i>Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В., Ефремова О.С.</i> Биохимическая оценка соматоклональных линий сои, резистентных к ионам кадмия .....	37
<i>Ластушкина Е.Н., Красковская Н.А.</i> Устойчивость образцов кукурузы к восточному кукурузному мотыльку <i>Ostrinia Furnacalis Guenee</i> .....	42
<i>Минькач Т.В.</i> Оценка внутривидовых гибридов сои на первом этапе селекционного процесса .....	47
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ .....</b>	<b>52</b>
<i>Брызгалов Г.Я.</i> Генетическая структура популяции северных оленей Магаданской области .....	52
<i>Крупин Е.О., Тагиров М.Ш.</i> Изменение активности ферментов сыворотки крови, молочной продуктивности и качества молока под влиянием кормового концентрата .....	59
<i>Польских С.В., Жукова М.И.</i> Влияние зернового мицелия вешенки обыкновенной ( <i>Pleurotu sostreatus Fr. Kumm</i> ) на иммуномодулирующие свойства у поросят отъемышей в хозяйствах Воронежской области .....	64
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ .....</b>	<b>80</b>
<i>Бурмистров Е.А., Бурмистрова О.М., Наумова Н.Л., Вишникина Д.А.</i> О результатах экспертизы качества и безопасности солено-сушеного кальмара различных торговых марок .....	80
<i>Калинина И.В., Потороко И.Ю., Фаткуллин Р.И., Науменко Н.В., Сонавэйн Ш.</i> Наноэмульсии, полученные с применением ультразвука, как способ инкапсуляции биологически активных веществ .....	88
<i>Наумова Н.Л., Бурмистрова О.М., Бурмистров Е.А., Савостина Т.В., Черниязова Э.А.</i> Применение кунжутной муки в рецептуре хлеба «Славянский» .....	95
<i>Стаценко Е.С., Корнева Н.Ю.</i> Новая технология пищевого концентрата – пудинга функционального назначения.....	103
<i>Гартованная Е.А., Иванова К.С.</i> Математический анализ и обоснование состава фаршевой композиции.....	110

<b>ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>117</b>
<i>Канделя М.В., Канделя Н.М., Липкань А.В., Самуйло В.В.</i>	
Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный .....	117
<i>Канделя М.В., Липкань А.В., Рябченко В.Н., Самуйло В.В.</i>	
Нагрузки на опорную поверхность и сопротивление движению гусеничного комбайна «Енисей-1200Р» при различных положениях центра тяжести .....	123
<i>Щитов С.В., Тихончук П.В., Кузнецов Е.Е., Панова Е.В., Худовец В.И., Кучер А.В., Евдокимов В.Г.</i>	
Повышение эксплуатационных показателей тракторно-транспортных агрегатов при применении догружающих устройств.....	132
<i>Шишилов С.А., Шишилов А.Н., Шапарь М.С.</i>	
Напряжения на упорной поверхности почвозацепа движителя гусеничного трактора .....	141
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>145</b>
<i>Волкова Е.А., Муратов А.А., Туаева Е.В., Чурилова К.С., Рыжков В.А.</i>	
Комплексная оценка эффективности производства и использования зерносенажа из зерновых злаковых культур в молочном животноводстве .....	145
<i>Кустова С.Б.</i>	
Государственное регулирование рынка земель сельскохозяйственного назначения в регионе .....	153
<i>Радченко О.Д., Лазутина Л.А.</i>	
Финансовое обеспечение как институциональная составляющая развития сельских территорий Украины .....	159
<i>Франциско О.Ю., Молчан А.С.</i>	
Предпосылки модернизации организационного устройства аграрного сектора экономики России.....	167
<b>Требования к статьям, публикуемым в журнале «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК» .....</b>	
	<b>176</b>

## CONTENTS

<b>AGRONOMY .....</b>	<b>7</b>
<i>Ginatulina V.V., Makarova M.A.</i> Chemical and biological fungicides for the potato protection against bare patch.....	7
<i>Dakhno T.G., Dakhno O.A.</i> Results of introduction of bog bilberry on the Kamchatka peninsula .....	13
<i>Ilushko M.V., Romashova M.V., Guchenko S.S.</i> Tetraploid rice in the anther culture <i>in vitro</i> .....	18
<i>Kiselev E.P.</i> The creation of potato varieties for energy saving technology of potatoe wide-row cultivation in the Far East.....	26
<i>Kodirova G.A., Kubankova G.V., Efremova O.S.</i> Biochemical assessment of somaclonal lines of soybean resistant to ions of cadmium.....	37
<i>Lastushkina E.N., Kraskovskaya N.A.</i> Maize specimens resistance to oriental corn borer <i>Ostrinia Furnacalis Guenee</i> .....	43
<i>Minkach T.V.</i> Assessment of intraspecific soybean hybrids at the first stage of the breeding process .....	48
<b>VETERINARY AND ANIMAL BREEDING .....</b>	<b>52</b>
<i>Bryzgalov G.Ya.</i> Genetic structure of populations of reindeer in the Magadan region.....	52
<i>Krupin E.O., Tagirov M.Sh.</i> The change of activity of enzymes of blood serum, milk producing ability and milk quality under the influence of feed concentrate .....	59
<i>Polskikh S.V., Zhukova M.I.</i> The influence of grain mycelium of oyster mushroom ( <i>Pleurotus Ostreatus. Kumm</i> ) upon the immunomodulatory properties of the shoats at the farms of Voronezh region .....	65
<b>TECHNOLOGY OF THE FOODSTUFF.....</b>	<b>80</b>
<i>Burmistrov E.A., Burmistrov O.A., Naumova N.L., Vishnikina D.A.</i> Examination data on the quality and safety of the salted-dried squid of various trade marks .....	81
<i>Kalinina I.V., Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I., Naumenko N.V., Sh. Sonawane</i> Nanoemulsions derived by means of ultrasound as a method of encapsulation of biologically active substances .....	89
<i>Naumova N.L., Burmistroya O.M., Burmistrov E.A., Savostina T.V., Cherniyazova E.A.</i> Application of sesame flour in the recipe of «Slavyansky» bread .....	96
<i>Statsenko E.S., Korneva N.Yu.</i> New technology of food concentrate – special purpose pudding.....	103
<i>Gartovannaya E.A., Ivanova K.S.</i> Mathematical analysis and substantiation of minced meat composition.....	110
<b>PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS.....</b>	<b>117</b>
<i>Kandelya M.V., Candelya N.M., Lipkan A.V., Samuilo V.V.</i> Caterpillar combine harvester .....	117

<i>Kandelya M.V., Lipkan A.V., Ryabchenko V.N., Samuilo V.V.</i> The loads on the support surface and resistance to themotion of the crawler combine «Yenisei-1200R» at the different positions of the center of gravity.....	123
<i>Shchitov S.V., Tikhonchuk P.V., Kuznetsov E.E., Panova E.V., Khudovetz V.I., Kucher A.V., Evdokimov V.G.</i> Improving operational performance of tractor-transport units when applying finish loading devices.....	132
<i>Shishlov S.A., Shishlov A.N., Shapar M.S.</i> Stresses on the thrust surface of grouser of the crawler tractor .....	142
<b>ECONOMIC SCIENCES .....</b>	<b>145</b>
<i>Volkova E.A., Muratov A.A., Tuaeva E.V., Churilova K.S., Ryzhkov V.A.</i> Complex assessment of the efficiency of the production and use of the grain and haylage of cereal crops in dairy farming.....	146
<i>Kustova S.B.</i> State regulation of market of agricultural land in the region.....	154
<i>Radchenko O.D., Lazutin L.A.</i> The financial support as institutional component of development of rural territories of Ukraine .....	159
<i>Frantzisko O.Yu., Molchan A.S.</i> Preconditions of modernization of the organizational structure of the agricultural sector of economics of Russia.....	168
<b>The requirements applied to the articles being published in the Far Eastern Agrarian Herald .....</b>	<b>177</b>

## АГРОНОМИЯ

## AGRONOMY

УДК 635.21:631.8; 531.02  
ГРНТИ 68.35.49; 68.33.29

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13051

Гайнатулина В.В., канд. с.-х. наук, вед. научн. сотр.;  
Макарова М.А., ст. научн. сотр.,  
Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
Россия, Камчатский край, Елизовский район, п. Сосновка  
E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

### ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНГИЦИДЫ НА ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ РИЗОКТОНИОЗА

© Гайнатулина В.В., Макарова М.А., 2018

*Представлены экспериментальные данные по влиянию биофунгицидов и фунгицидов против *Rhizoctonia solani* в условиях Камчатского края. Совместное их применение позволило снизить фунгицидную нагрузку на культуру и получить экологически чистую продукцию. Установлено влияние Споробактерина, Трихоцина на степень развития ризоктониоза, его распространенность и урожайность картофеля. Наибольший эффект получен при совместной обработке клубней фунгицидом ТМТД в дозе 1,7 л/т и опрыскивании растений биофунгицидами Споробактерин, Трихоцин, достоверная прибавка урожайности картофеля составила 5,3, 3,9 т/га, степень развития и распространенность болезни снизилась в период бутонизации на 17,2; 20,5 и 62,9; 76,0%, перед уборкой на 11,6; 11,8% и 48,5; 45,5% соответственно, поражение ростков ризоктониозом было ниже на 0,5-0,9%, клубней – на 2,9-3,2% по сравнению с контролем. На этих же вариантах заболеваемость клубней картофеля после хранения снизилась на 1,5-2,8% по сравнению с хозяйственным и на 7,3-8,6% по сравнению с контролем без обработки, сохранность клубней составила 96,9-98,2%. При использовании биофунгицидов положительный результат получен при однократной обработке клубней картофеля Споробактерином. Поражение ростков ризоктониозом было ниже на 1,1%, клубней - на 2,1%, перед уборкой степень развития ризоктониоза была ниже на 7,5, распространенность болезни - на 8,6%, урожайность увеличилась на 4,7 т/га, заболеваемость клубней картофеля после хранения снизилась на 5,3% по отношению к контролю. Сохранность клубней была высокой и составила – 93,3-98,2%.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КАРТОФЕЛЬ, РИЗОКТОНИОЗ, БИОФУНГИЦИДЫ, УРОЖАЙНОСТЬ, СОХРАННОСТЬ.

UDC 635.21.631.8; 531.02

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13051

Ginatulina V.V., Cand.Agr.Sci., Leading Researcher;  
Makarova M.A., Senior Research Worker,  
Kamchatkiy Research Institute of Agriculture  
Village of Sosnovka, Elizovsky District, Kamchatskiy Territory, Russia  
E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

### CHEMICAL AND BIOLOGICAL FUNGICIDES FOR THE POTATO PROTECTION AGAINST BARE PATCH

*The research paper presents experimental data on the effect of biofungicides and fungicides against *Rhizoctonia solani* on the Kamchatka Territory. Their joint application made*

*it possible to reduce the fungicidal load on the crop and obtain ecologically clean production. We have found the influence of Sporobakterin, Tricotine on the development of bare patch, the incidence and yield of potatoes. The greatest effect has been obtained by joint processing of the tubers with a fungicide TMTD at a dose of 1.7 l/t and spraying the plants with biofungicides Sporobakterin, Tricotin. Significant increase in potato yield has amounted to 5.3, and 3.9 t/ha, the degree of development and prevalence rate of the disease declined in the period of budding by 17.2; 20.5 and 62.9; 76,0%; before harvest period by 11.6; 11.8% and 48,5; 45,5%, respectively; the sprouts injury due to bare patch have been lower by 0.5% - 0.9%, tubers – by 2.9-3.2% in comparison with the control. In the same variants, the incidence of potato tubers after storage decreased by 1.5-2.8% as compared to the economic and by 7.3-8.6% compared to the control without treatment, the safety of tubers has amounted 96.9-98.2%. When using biofungicides, a positive result has been obtained with a single treatment of potato tubers (Sporobakterin). The sprouts injury due to bare patch has been lower by 1.1%, tubers by 2.1%; before harvest the degree of development of bare patch has been lower by 7.5, the prevalence of the disease – by 8.6%; the yield has increased by 4.7 t/ha, the incidence of potato tubers after storage has decreased by 5.3% compared to the control. The safety of tubers has been high and amounted to 93.3-98.2%.*

KEY WORDS: POTATO, BARE PATCH, BIOFUNGICIDES, CROP YIELD, SAFETY.

**Введение.** С одной стороны, поиск резервов повышения урожая картофеля, а с другой, необходимость получения экологически чистой продукции требуют постоянного совершенствования системы защитных мероприятий. Главную роль в повышении урожайности картофеля имеют современные средства защиты растений. Большое значение имеют химические фунгициды, на долю которых отводится основное применение в защите картофеля от болезней. Но полноценная защита растений – это особый экологический подход для достижения результата с наименьшими потерями для окружающей среды, здоровья человека и минимальными затратами.

В настоящее время болезни грибной природы, такие как ризиктониоз, фузариоз, альтернариоз, фитофтороз и многие другие причиняют значительный ущерб урожаю и качеству картофеля по всей России, в том числе и в Камчатском крае [3,6]. Большой ассортимент препаратов для борьбы с грибными болезнями на картофеле требует всестороннего исследования для поиска и эффективного использования пестицидов нового поколения, которые обладают высокой физиологической активностью, что позволяет применять более низкие дозы препаратов. При защите картофеля от болезней для снижения пестицидной нагрузки на

окружающую среду и получения экологически чистой продукции наибольшее предпочтение отдается малообъемным препаратам с минимальными дозами внесения.

В системе мер борьбы с ризиктониозом большое значение придается уничтожению первичных очагов инфекции, которое достигается путем протравливания посадочных клубней. В течение вегетационного периода эффект от обработки клубней ослабевает и растениям картофеля требуется дополнительная защита, где возможно применение биофунгицидов нового поколения для опрыскивания растений картофеля в период вегетации [2].

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводили на опытном участке ФГБНУ «Камчатский НИИСХ» в 2017-2018 гг. Объектом исследований были средства защиты картофеля: Споробактерин, Трихоцин и Скор, норма расхода препарата для опрыскивания растений в период бутонизации - 100 г/га, 20 г/га и 400 г/га, соответственно; для обработки клубней Споробактерин в дозе 100 г/т, Трихоцин - 20 г/т, ТМТД - 1,7 л/т. За контроль принят вариант без обработки, хозяйственный контроль - обработка клубней препаратом Максим в дозе 400 мл/т. Исследования проводили в полевом



опыте. Размещение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная. Клубни картофеля высаживали в первой декаде июня по схеме 70х30 см. Использовали сорт Фреско. Почва опытного участка – охристо-вулканическая, легкая по гранулометрическому составу, содержание гумуса 4,6% (по Тюрину), подвижного фосфора 8,1-12,6; обменного калия 11,0-11,9 мг/кг почвы (по Кирсанову), гидролитическая кислотность - 3,82 (по Каппену); обменная - 0,075 (потенциометрически); низкая обеспеченность кобальтом – 0,6; молибденом – 0,1; средняя - марганцем – 59,5; цинком – 2,6; железом – 16,00; высокая - медью – 6,0 мг/кг почвы.

Технология возделывания картофеля общепринятая для Камчатского края. Предшественник - пар. Обработка почвы: зяблевая вспашка на глубину 22-25 см, дискование и культивация – 15-18 см, нарезка борозд с локальным внесением минерального удобрения в дозе (NPK)<sub>120</sub> д.в. Уход за растениями состоял из одной междурядной обработки и окучивания. Против сорняков применяли гербициды (титус - 40 г/га + зенкор 400 г/га + тренд 200 мл/га). Обработку клубней пестицидами проводили за сутки до посадки картофеля, опрыскивание растений по схеме опыта. Картофель убирали картофелекопателем КТН-2 с ручным подбором клубней и учётом урожая с каждой делянки. Учеты и наблюдения проводили по методике исследований культуры картофеля НИИКХ и защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету [4,5]. Результаты исследований статистически обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием компьютерной программы [1].

Метеорологические условия летне-осеннего периода 2017 года характеризовались повышенным температурным режимом, большим количеством осадков, высокой влажностью воздуха по сравнению с многолетними показателями. Переход среднесуточных температур через +5° С в сторону повышения произошёл 14 мая (норма 26 мая), через +10°С - 15

июня (среднегодовое 24 июня). Сумма активных температур нарастающим итогом >10°С с мая по сентябрь месяц составила 1141° при среднегодовом 1092°. Первый заморозок, убивший ботву картофеля, был 16 сентября.

### Результаты исследований

Применение различных пестицидов неоднозначно влияло на изучаемые показатели. Учеты всхожести клубней в фазе полных всходов, роста и развития растений в фазе полного цветения показали, что фунгициды ТМТД, Скор и биофунгициды не оказывали отрицательного влияния на ростовые процессы. Полевая всхожесть на всех вариантах была выше контроля без обработки на 0,3-1,1 % и составила 99,0-99,8% (табл. 1). Использование биофунгицидов Споробактерин, Трихоцин и фунгицида Скор повлияло на увеличение линейной высоты растений картофеля, которая была выше контроля (56,5 см) на 4,6-6,5 см при НСР<sub>05</sub>=3,4 см. Максимальная высота 63,0 см получена при опрыскивании растений картофеля препаратом Трихоцин.

Отмечено снижение развития ризоктониоза и распространенности болезни на всех изучаемых вариантах по отношению к контролю. В фазу бутонизации картофеля степень развития ризоктониоза на стеблях и распространенность болезни снизились на 6,8–20,5 и 21,1–76,0%; перед уборкой – на 0,4–11,8% и 1,7–48,5% соответственно, развитие ризоктониоза на ростках составило 0,2-1,0% в контроле без обработки 1,3%. Применение химических протравителей и биофунгицидов в различных комбинациях неоднозначно влияло на изучаемые показатели. При обработке растений картофеля биофунгицидами Споробактерин, Трихоцин отмечено наименьшее поражение ростков - 0,2%, но степень развития ризоктониоза и распространенность болезни была выше хозяйственного контроля в период бутонизации на 7,4; 1,4% и 31,4; 7,1%; перед уборкой эти показатели увеличились на 4,6; 7,6% и 12,6; 25,3% соответственно.

**Таблица 1**  
**Влияние пестицидов на развитие, распространенность ризоктониоза и урожайность картофеля**

Варианты опыта	Полевая всхо- жесть, %	Высота расте- ний, см	Развитие и распространенность ризоктониоза, % на				Урожайность	
			рост- ках	стеблях		клуб- нях	т/га	при- бавка к кон- тролю
				фаза буто- низации	перед убор- кой			
Контроль (без обра- ботки)	98,7	56,5	1,3	21,1 78,5	15,1 58,9	6,1	23,9	-
Максим 400 мл/т – хо- зяйственный контроль	99,2	61,9	0,6	6,9 26,0	3,0 13,8	1,0	27,0	+3,1
Обработка клубней перед посадкой								
Споробактерин 100 г/т	99,2	61,1	0,4	11,3 43,6	14,7 50,3	2,8	28,6	+4,7
Трихоцин 20 г/т	99,0	62,5	1,0	7,8 31,1	9,7 35,9	4,6	25,3	+1,4
Опрыскивание растений								
Споробактерин 100 г/га в фазу массовых всходов	99,8	61,9	0,2	14,3 57,4	7,6 26,4	4,0	27,0	+3,1
Трихоцин 20 г/га в фазу массовых всходов	99,6	63,0	0,2	8,3 33,1	10,6 39,1	2,8	27,5	+3,6
Скор 400 г/га в фазу мас- совых всходов	99,4	62,1	0,6	12,2 48,6	14,6 57,2	2,6	27,4	+3,5
Скор 400 г/га в фазу мас- совых всходов и бутони- зации	99,2	61,6	0,8	9,3 37,1	8,8 34,9	3,2	27,0	+3,1
Обработка клубней + опрыскивание растений								
ТМТД 1,7 л/т + Споро- бак-терин 100 г/га	99,2	58,4	0,8	3,9 15,6	3,5 10,4	2,9	29,2	+5,3
ТМТД 1,7 л/т + Три- хоцин 60 г/га	99,6	60,8	0,4	0,6 2,5	3,3 13,4	3,2	27,8	+3,9
ТМТД 1,7 л/т + Скор 400 г/га	99,2	59,4	0,8	4,3 17,4	5,4 21,7	1,2	28,5	+4,6
НСР <sub>05</sub>		3,4					1,2	

Примечание: 1 учёт – бутонизация (16.08); 2 учёт – перед уборкой (07.09); числитель – развитие, знаменатель – распространенность ризоктониоза.

Опрыскивание растений биофунгицидами не дало положительного эффекта. Обработка клубней биофунгицидами сдерживала развитие и распространенность ризоктониоза до фазы бутонизации растений картофеля, а затем процент поражения увеличивается и к уборке достигает в среднем 12,2 и 43,1% соответственно. В системе защитных мероприятий основой управления фитосанитарной обстановкой является химический метод. В то же время экологическая опасность химических средств, привыкание к ним фитопатогенов вызывает необходимость совершенствования их использования. По данным исследований совместная обработка клубней картофеля фунгицидом

ТМТД, для уничтожения первичных очагов инфекции и растений биофунгицидами Споробактерин и Трихоцин была наиболее эффективной по сравнению с хозяйственным и контролем без обработки. В период бутонизации степень развития ризоктониоза была ниже в 1,8-11,5 и 5,4-35,2 раза, распространенность болезни в 1,7-10,4 и 5,0-31,4, перед уборкой снижение развития ризоктониоза отмечено в среднем на 11,7%, распространенность болезни на 47% только к контролю без обработки.

Защитные обработки, снижая степень развития болезней, способствовали более высокому накоплению урожая картофеля. Урожайность картофеля на всех

изучаемых вариантах колебалась в пределах 25,3-29,2 т/га при 23,9 т/га в контроле без обработки и 27,0 т/га при хозяйственном контроле. К абсолютному контролю достоверная прибавка урожая 1,4-5,3 т/га получена на всех изучаемых вариантах (НСР<sub>05</sub> - 1,2 т/га). Максимальная прибавка 5,3 т/га получена при совместном использовании химического и биологического фунгицида (ТМТД+Трихоцин). По отношению к хозяйственному контролю прибавка урожая составила 1,6 т/га при обработке клубней Споробактерином, 2,2 и 1,5 т/га при совместном использовании ТМТД + Споробактерин и ТМТД + Скор.

Анализируя данные качественных показателей, наблюдаем тенденцию к увеличению крахмала и сухого вещества в клубнях картофеля относительно контроля без обработки (11,0% и 16,00%) на 0,2-0,9% и 0,25-1,00%, хозяйственного

(10,9% и 15,90%) на 0,3-1,0% и 0,35-1,1% соответственно. Повышенное содержание витамина С в клубнях картофеля 6,63 и 7,28 мг% получено при обработке клубней Споробактерином и комплексной обработке ТМТД+ Трихоцин, что выше контроля на 2,60 и 3,25 мг%; хозяйственного - на 2,34 и 2,99 мг% соответственно.

По окончании периода хранения определяли распространение болезней на клубнях картофеля методом клубневого анализа. Из полученных результатов 2018 г видно, что изучаемые препараты оказали влияние на лежкость клубней в сравнении с контрольным вариантом. Потери после хранения составили 1,8-6,7% при 10,4% в контроле без обработки. Сохранность клубней была высокой на всех вариантах – 93,3-98,2%, превышение к контролю составило 3,7-8,6% (табл. 2).

Таблица 2

*Влияние различных средств защиты на сохранность клубней картофеля после хранения (весна 2018)*

Варианты опыта	Поражение клубней болезнями, %				Всего больных %	% здоровых
	ризикто-ниоз	фомоз	мокрая гниль	ооспороз		
Контроль – без обработки	7,7	0,5	1,1	1,1	10,4	89,6
Максим 400 мл/т – хозяйственный контроль	3,2	1,1	0,3	0	4,6	95,4
Обработка клубней перед посадкой						
Споробактерин 100 г/т	3,6	0,9	0,3	0,3	5,1	94,9
Трихоцин 20 г/т	2,1	2,1	0	0,3	4,5	95,5
Опрыскивание растений						
Споробактерин 100 г/га в фазу массовых всходов	3,8	2,6	0	0,3	6,7	93,3
Трихоцин 20 г/га в фазу массовых всходов	4,7	0,9	0,3	0	5,9	94,1
Скор 400 г/га в фазу массовых всходов	4,6	0,3	0	0	4,9	95,1
Скор 400 г/га в фазу массовых всходов и бутонизации	2,9	0,6	0,3	0	3,8	96,2
Обработка клубней + опрыскивание растений						
ТМТД 1,7 л/т + Споробактерин 100 г/га	1,8	0	0	0	1,8	98,2
ТМТД 1,7 л/т + Трихоцин 60 г/га	2,2	0,6	0,3	0	3,1	96,9
ТМТД 1,7 л/т + Скор 400 г/га	1,3	0,3	0,3	0	1,9	98,1

**Заключение.** Разработанный регламент применения химических и биологических фунгицидов для защиты от грибных фитопатогенов на картофеле в условиях Камчатского края позволил снизить

развитие и распространенность ризикто-ниоза в среднем на 6,4% и 26,8%, повысить урожайность картофеля на 5,8-22%. Совместная обработка клубней фунгици-

дом ТМТД и растений картофеля био-фунгицидами Споробактерин и Трихоцин более эффективно подавляла развитие и распространенность *Rhizoctonia*

*solani* в течение всего вегетационного периода и обеспечила прибавки урожая по отношению к контролю на 16-22%.

#### Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Изд-во Колос, 1985. - 416 с.
2. Вошедский, Н.Н. Антрезистентная программа в действии / Н.Н. Вошедский, Н.С. Сорокин // Защита и карантин растений. - 2003. - № 5. - С. 12-13.
3. Курилов, В.И. Комплексная профилактика болезней картофеля /В.И. Курилов, А.Е. Загурская // Картофель и овощи. - 1986. - №2. - С. 26-28.
4. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т картоф. хоз-ва им. А. Г. Лорха, Акционерное общество “Персек”; [сост. А.С. Воловик и др.]. – Москва, 1995. – 107 с.
5. Методика исследований по культуре картофеля.- Москва: НИИКХ, 1967.- 263 с.
6. Система земледелия Камчатского края : сб. науч. тр. / Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ; [редколл.: Н. И. Ряховская и др.]. - Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2015. - 257, [3] с.

#### Reference

1. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methods of Field Experiment (with Bases of Statistical Procession of Findings), 5-e izd., pererab. i dop., Moskva, Izd-vo Kolos, 1985, 416 p.
2. Voshedskij, N.N., Sorokin, N.S. Antirezistentnaya programma v dejstvii (Anti-Resistant Program in Progress), *Zashchita i karantin rastenij*, 2003, No 5, PP. 12-13.
3. Kurilov, V.I., Zagurskaya, A.E. Kompleksnaya profilaktika boleznej kartofelya (Complex Potato Diseases Prevention), *Kartofel' i ovoshchi*, 1986, No 2, PP. 26-28.
4. Metodika issledovaniy po zashchite kartofelya ot boleznej, vreditel'ej, sornjakov i immunitetu (Methods of Research into Potato Protection against Diseases, Pests, Weeds and into Immunity), Ros. akad. s.-h. nauk, Vseros. nauch.-issled. in-t kartof. hoz-va im. A. G. Lorhpa, Akcionernoe obshchestvo “Persek”, [sost. A.S. Volovik i dr.], Moskva, 1995, 107 p.
5. Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya (Methods of Research into Potato Culture), Moskva, VNIKKH, 1967, 263 p.
6. Sistema zemledeliya Kamchatskogo kraja (System of Farming on the Kamchatskiy Territory), sb. nauch. tr., Kamchatskiy nauchno-issledovatel'skiy institut sel'skogo hozyajstva, [redkoll.: N. I. Ryahovskaya i dr.], Petro-pavlovsk-Kamchatskiy : Kamchatpress, 2015, 257, [3] s.

УДК 634.73:581.522.4  
ГРНТИ 68.35.55; 34.29.35

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13052

Дахно Т.Г., ст. науч.сотр.;  
Дахно О.А., канд. с.-х. наук,  
Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
Россия, Камчатский край, Елизовский район, п. Сосновка  
E-mail: kniish@mail.kamchatka.ru

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ГОЛУБИКИ НА КАМЧАТКЕ

© Дахно Т.Г., Дахно О.В., 2018

*В статье приведены результаты работы по интродукции сортов и аборигенных дикорастущих видов голубики – топяной и вулканической в условиях Камчатки. Голубика представляет интерес благодаря высокому потенциалу содержащихся в ней активнейших веществ: гликозидов, каротиноидов, антоциановых соединений, дубильных веществ, органических кислот, сахаров и минеральных солей, обуславливающих особую ценность ягод. На Камчатке произрастают 2 вида голубики -*

*V. Uliginosum L. (голубика топяная) и V. vulcanicum. Ком. (голубика вулканическая). Исследования проводили в 2014-2017 годах на экспериментальном участке ФГБНУ «Камчатский НИИСХ». Объектами наблюдений являлись 116 дикорастущих форм, из них, 18 - голубики вулканической и 98 - голубики топяной и 2 сорта голубики топяной: Шегарская и Иксинская. Изучались фенологические фазы развития, зимостойкость и общее состояние растений, регулярность плодоношения, биохимический состав, масса плодов и их вкусовые качества. В результате работы по интродукции отобраны перспективные дикорастущие формы голубики топяной: по крупноплодности - Хламовитские формы 2-1 и 2-12 (средняя масса плода - 1,02 и 0,91 г соответственно) и раннему сроку созревания плодов; по содержанию витамина С - Хламовитская форма 2-2 (44,34 мг %); с высокими вкусовыми показателями плодов - Хламовитской формы 2-12 и Тихой форм 4-1 и 4-3 (5,0 баллов), представляющие ценность для введения в культуру и дальнейшего селекционного использования.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГОЛУБИКА, СОРТА, ФОРМЫ, ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ, ЗИМОСТОЙКОСТЬ, КРУПНОПЛОДНОСТЬ, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ

UDC 634.73:581.522.4

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13052

**Dakhno T.G.**, Senior Research Worker,  
**Dakhno O.A.**, Cand.Agr.Sci.,  
Kamchatsky Research Institute of Agriculture,  
Village of Sosnovka, Elizovsky District, Kamchatka Territory, Russia  
E-mail: kniish@mail.kamchatka.ru

## RESULTS OF INTRODUCTION OF BOG BILBERRY ON THE KAMCHATKA PENINSULA

*The article presents the results of work on the introduction of bog bilberry varieties and native wild species of bog bilberry (marsh and volcanic type) in the climate of Kamchatka. Bog bilberry is of interest to people due to the high potential of its active substances: glycosides, carotenoids, anthocyanin compounds, tannins, organic acids, sugars and mineral salts that provide a special value of berries. There are 2 kinds of bog bilberry growing in Kamchatka - V. Uliginosum L. (bog bilberry of marsh type) and V. vulcanicum. Kom. (bog bilberry of volcanic type). The research was carried out in the years 2014-2017 on the experimental plot of the Kamchatky Research Institute of Agriculture. The objects under observation: 116 wild forms, 18 of them-volcanic bog bilberry and 98-bog bilberry (marsh type) and 2 varieties of bog bilberry (marsh type): Shegar and Iksinskaya. The researches were carried out into phenological phases of development, winter hardiness and general condition of plants, regularity of fruiting, biochemical composition, weight of fruits and their taste. As a result of work on introduction of the bog bilberry, we selected promising wild forms of bog bilberry (marsh type): having large size of fruits - Khlamovitsky forms 2-1 and 2-12 (average mass of the fruit - of 1.02 and 0.91 g, respectively) and early maturity of fruits; in regard to vitamin C content - Khlamovitsky form 2-2 (44,34 mg %); with high levels of fruit taste - Khlamovitsky forms 2-12 and Tikhaya forms 4-1 and 4-3 (5.0 points), which are valuable for the domestication and further breeding.*

KEY WORDS: BOG BILBERRY, VARIETIES, FORMS, PHENOLOGICAL PHASES, WINTER HARDINESS, LARGE SIZE OF FRUITS, FRUIT BIOCHEMICAL COMPOSITION

Одним из важных направлений в развитии садоводства Камчатки является не только привлечение интродуцентов из различных эколого-географических зон страны, но и введение в культуру ценных растений из местной дикорастущей флоры. Необходим непрерывный процесс сортообновления, введения в сортимент новых нетрадиционных растительных ресурсов, способных адаптивно реагировать на изменения климата и погоды, конъюнктуру рынка и другие объективные факторы, оказывающие влияние на развитие садоводства Камчатского края. Данный подход будет способствовать не только оздоровлению населения, но и внесет значительный вклад в решение экологических проблем и охрану окружающей среды полуострова [1].

Особый интерес, среди нетрадиционных культур, представляет голубика благодаря высокому потенциалу содержащихся в ней активнейших веществ: гликозидов, каротиноидов, антоциановых соединений, дубильных веществ, органических кислот, сахаров и минеральных солей, обуславливающих лечебную ценность ягод. Имеются гиперозид, грайанотоксин, мальвидин-3-галактозид, флавоноловый гликозид кверцетин-3-глюкозид, оказывающий радиозащитное и противоопухолевое действие. По содержанию витамина А голубика стоит выше других плодовых культур. Солей железа в плодах голубики в 2 раза больше, чем в яблоках и грушах. Кроме того, плоды голубики содержат 8% сахаров, 2% органических кислот, 0,2-0,3% дубильных веществ, более 30 мг витамина С, до 100 мг каротина, много железа и марганца [2,3,6].

На Камчатке произрастают 2 вида голубики - *V. Uliginosum* L. (голубика топяная) и *V. vulcanicum* Kom. (голубика вулканическая). Голубика топяная (*Vaccinium uliginosum*) – листопадный кустарник до 1 м высотой. Листья эллиптические, к основанию суженные. Цветки по 1-3 на концах прошлогодних побегов. Венчик 3-6 мм длиной, кувшинчатый, розоватый. Ягоды

округлые или продолговатые, до 15 мм в диаметре, зрелые - синеватые, с сизым налетом. Голубика вулканическая (*Vaccinium vulcanicum*) – низкорослый листопадный кустарничек до 15 см высотой, с распростертыми или прямостоячими побегами. От близкородственной голубики топяной, помимо более низких кустиков, отличается также наличием частично остающихся на побегах отмерших прошлогодних листьев [7].

Целью настоящих исследований являлось изучение различных видов голубики в условиях Камчатки, оценка и отбор в интродукционном эксперименте перспективных форм для введения в культуру и селекции.

**Методика.** Исследования проводили в 2014-2017 годах на экспериментальном участке ФБГНУ «Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Объектами наблюдений являлись 116 дикорастущих форм, из них 18 - голубики вулканической и 98 - голубики топяной, отобранных из дикорастущих местных популяций Камчатской флоры и 2 сорта голубики топяной: Шегарская и Иксинская, селекции Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН. Почва участка охристая, вулканическая, с рН=5,45. При посадке голубики готовили посадочные ямы и заполняли их верховым нераскисленным торфом с рН=3,57, ÷ ò ù â ë ù à ò ñ ù ï ò è ù à è ù ù ù ù ï è à ç à ò à è à ì ï è à ù è à à ù à ù è è à ù è ò á è è è. Схема размещения 2-х летних растений – 3,0x1,0 м. Срок посадки – сентябрь 2014 г. При проведении исследований использовались общепринятые программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4]. Изучались фенологические фазы развития, зимостойкость и общее состояние растений, регулярность плодоношения, биохимический состав, масса плодов и их вкусовые качества. Биохимический состав плодов определяли в лаборатории ФБГНУ «Камчатский НИИСХ» в соответствии с общепринятыми методиками [5].

**Результаты и обсуждение.** В результате оценки зимостойкости ежегодно отмечались значительные зимние повреждения побегов у интродуцированных сортов Шегарская и Иксинская (4,0-4,5 баллов), у растений аборигенных дикорастущих форм голубики вулканической и топяной зимние повреждения отсутствовали (0

баллов) (таблица 1). Также неудовлетворительные показатели зафиксированы у сортов Шегарская и Иксинская (2,0 балла) при оценке общего состояния растений. Существенное превышение данных показателей в сравнении с интродуцентами отмечено у аборигенных форм голубик - вулканической и топяной (4,0-5,0 баллов).

Таблица 1

**Фенологические фазы развития, зимостойкость и общее состояние сортообразцов голубики топяной и вулканической**

№ сорто- образца	Степень подмер- зания растений, балл	Общее состояние растений, балл	Фенологические фазы, дата				Продолжи- тельность вегетацион- ного пери- ода, дни
			Начало вегета- ции	Начало цветения	Начало созрева- ния плодов	Полный листопад	
Сорта (голубика топяная)							
с.Шегарская	4,0	2,0	18.06	10.07	12.08	28.10	133
с. Иксинская	4,5	2,0	16.06	06.07	05.08	26.10	133
Мильковская (голубика топяная)							
ф. 1-1	0	4,5	16.06	10.07	23.07	23.10	130
ф. 1-3	0	4,5	18.06	08.07	28.07	23.10	128
ф. 1-9	0	5,0	16.06	10.07	23.07	26.10	133
ф. 1-11	0	4,0	16.06	10.07	23.07	24.10	131
Хламовитская (голубика топяная)							
ф. 2-1	0	5,0	16.06	29.06	12.07	20.10	127
ф. 2-2	0	5,0	18.06	29.06	16.07	20.10	125
ф. 2-12	0	4,5	18.06	24.06	16.07	18.10	123
Тихая (голубика топяная)							
ф. 4-1	0	5,0	16.06	06.07	20.07	22.10	129
ф. 4-3	0	5,0	16.06	06.07	20.07	22.10	129
Авачинская (голубика вулканическая)							
ф. 3-6	0	4,5	10.06	-	-	-	-
ф. 3-14	0	4,0	14.06	-	-	-	-

\*»-» - фенофаза отсутствовала

Начало вегетации (распускания почек) в среднем по годам исследований у голубики топяной отмечалось в период с 16 по 18 июня; у голубики вулканической - с 10 по 14 июня. Изучение сезонного ритма развития и сравнение различных образцов голубики между собой показало, что самое раннее начало вегетации (10 июня) наблюдалось у Авачинской формы 3-6; самое позднее (18 июня) - у сорта Шегарская, Мильковской (1-3) и Хламовитской (2-2, 2-12) форм.

Более ранним вступлением в фазу цветения (24-29 июня) отличались образцы Хламовитской формы; поздним (8-

10 июля) – сорт Шегарская и Мильковские формы. Фенологическая фаза начала созревания у образцов Хламовитской формы отмечалась в более ранние сроки (12-16 июля), чем у других сортообразцов голубики. Самыми поздними сроками наступления фазы начала созревания характеризовались сорта Шегарская и Иксинская (5-12 августа), из дикорастущих форм голубики Мильковские формы (23-28 июля).

Продолжительность вегетационного периода у изучаемых образцов голубики топяной составляла от 123 до 133 дней. Наиболее продолжительный период у интродуцированных сортов Шегарская и

Иксинская и образцов Тихой, Мильковской формы (128-133 дн.), самый короткий - Хламовитской формы (123-127 дн.).

В результате изучения у дикорастущих аборигенных форм голубики топяной Мильковской, Хламовитской, Тихой отмечалось регулярное образование и созревание плодов. У дикорастущих форм голубики вулканической за годы исследований не зафиксированы фазы цветения и образования плодов; интродуцированные сорта Шегарская и Иксинская также отличались нерегулярным

плодоношением. Конец вегетации (полный листопад) голубики у всех изучаемых сортообразцов приходился на 3-ю декаду октября.

В таблице 2 представлены результаты оценки по средней массе и качеству плодов перспективных дикорастущих форм голубики топяной. Средняя масса ягоды у дикорастущих образцов голубики топяной по годам исследований варьировала в пределах от 0,41 до 1,02 г.

Таблица 2

*Средняя масса и качество плодов перспективных дикорастущих форм голубики топяной*

№ формы	Средняя масса плода, г	Оценка вкуса, балл	Биохимическая характеристика плодов			
			сухое вещество, %	сахара, %	аскорбиновая кислота, мг %	кислотность, %
Хламовитская						
2-1	1,02	4,5	12,31	7,39	39,62	2,53
2-2	0,76	4,5	12,30	10,62	44,34	2,14
2-12	0,91	5,0	11,21	8,52	40,85	1,96
Тихая						
4-1	0,64	5,0	14,22	8,72	41,00	2,46
4-3	0,73	5,0	11,94	8,58	38,24	2,20

По средней массе плода выделились образцы Хламовитской формы 2-1 и 2-12 (1,02 и 0,91 г). Высоким качеством плодов обладают сортообразцы Хламовитской формы 2-12 и Тихой 4-1 и 4-3 (5,0 баллов).

Вкусовые качества плодов во многом определяет их химический состав. Содержание сухих веществ в плодах голубики топяной среди образцов различных форм в среднем находилось в пределах от 9,95% до 14,22%, причем максимальным накоплением сухих веществ отличался образец 4-1 популяции Тихая (14,22%). Содержание сахаров у голубики топяной дикорастущих форм находилось в пределах 7,33-10,62%, наибольший показатель у Хламовитского образца 2-2 (10,62%).

Лечебные и профилактические свойства ягод голубики связаны с содержанием витамина С. Содержание витамина С у изучаемых образцов находилось в пределах от 30,80 до 44,34 мг %. По содержанию витамина С у голубики топяной выделилась Хламовитская форма 2-2 (44,34 мг %). Общая кислотность у

сортообразцов голубики топяной аборигенных форм отмечалась в пределах 1,90-2,46%.

**Заключение.** За период изучения различных видов голубики выделились растения аборигенных дикорастущих форм голубики топяной, которые отличались зимостойкостью, нормальным развитием в период вегетации, регулярным плодоношением и созреванием плодов. В результате работы по интродукции отобраны перспективные дикорастущие формы голубики топяной: по крупноплодности - Хламовитские формы 2-1 и 2-12 (средняя масса плода - 1,02 и 0,91 г соответственно) и раннему сроку созревания плодов; по содержанию витамина С - Хламовитская форма 2-2 (44,34 мг %); с высокими вкусовыми показателями плодов - Хламовитской формы 2-12 и Тихой форм 4-1 и 4-3 (5,0 баллов), представляющие ценность для введения в культуру и дальнейшего селекционного использования в условиях Камчатского края.



### Библиографический список

1. Дахно, Т.Г. Опыт введения в культуру дикорастущих хозяйственно-полезных растений Камчатки / Т.Г. Дахно, О.А. Дахно, Н.Н. Иващенко // Развитие Дальнего Востока и укрепление позиций России в Азиатско-Тихоокеанском регионе: матер. межрегион. научн.-практ. конференции (Петропавловск-Камчатский, 17 марта 2011 г.) - Петропавловск-Камчатский [б. и.], 2011. – С. 101-109.
2. Конобеева, А.Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе: науч. издание. – Мичуринск-научоград РФ: Изд-во Мичурин. гос. аграр. ун-та, 2007. – 230 с.
3. Куминов, Е.П., Биологический потенциал ягодных культур и пути его реализации / Е.П. Куминов, Т.В. Жидехина // Биологический потенциал садовых растений и пути его реализации: матер. междунар. конф. (Москва, 19-22 июля 1999 г.), РАСХН, Всерос. селекционно-технол. ин-т садоводства и питомниководства / ред. кол.: В. И. Кашин [и др.], Москва [б. и.], 2000. – С. 171-186.
4. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под ред. А. И. Ермакова, 3 изд., перераб. и доп. – Ленинград.: Агропромиздат. Ленинградское отделение. 1987. – 430 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; [под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой]. - Орел : ВНИИСПК, 1999. - 606 с.
6. Снакина, Т.И. Интродукция голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в Западной Сибири: Дисс. на соиск. уч. звания к.б.н. - Новосибирск: Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, 2007.- 212 с.
7. Якубов, В.В. Растения Камчатки: Полевой атлас / В. В. Якубов. - Москва: Изд-во «Путь, Истина и Жизнь», 2007. – 264 с.

### Reference

1. Dahno, T.G., Dahno, O.A., Ivashchenko, N.N. Opyt vvedeniya v kul'turu dikorastushhih hozjajstvenno-poleznyh rastenij Kamchatki (Experience of Domestication of Wild Economically Useful Plants of Kamchatka), Razvitie Dal'nego Vostoka i ukreplenie pozicij Rossii v Aziatsko-Tihookeanskom regione: mater. mezhregion. nauch.-prakt. konferencii (Petropavlovsk-Kamchatskij, 17 marta 2011 g.), Petropavlovsk-Kamchatskij [b. i.], 2011, PP. 101-109.
2. Konobeeva, A.B. Brusnichnye v Central'no-Chernozemnom regione: nauch. Izdanie (Vaccinieas in the Central-Chernozem Region: Scientific Edition), Michurinsk-naukograd RF, Izd-vo Michurin. gos. agrar. un-ta, 2007, 230 p.
3. Kuminov, E.P., Zhidehina, T.V. Biologicheskij potencial jagodnyh kul'tur i puti ego realizacii (Biological Potential of Berry Plants and Ways of Its Realization), Biologicheskij potencial sadovyh rastenij i puti ego realizacii: mater. mezhdunar. konf. (Moskva, 19-22 ijulja 1999 g.), RASHN, Vseros. selekcionno-tehnol. in - t sadovodstva i pitomnikovodstva, red. kol.: V. I. Kashin [i dr.], Moskva [b. i.], 2000, PP. 171-186.
4. Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij (Methods of Biochemical Study of Plants), A. I. Ermakov [i dr.], pod red. A. I. Ermakova, 3 izd., pererab. i dop., Leningrad, Agropromizdat, Leningradskoe otdelenie, 1987, 430 p.
5. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur (The Program and Methods of Study of Varieties: Fruit, Berry and Nut Plants), Ros. akad. s.-h. nauk. Vseros. nauch.-issled. in-t selekcii plodovyh kul'tur, [pod obshh. red. E. N. Sedova i T. P. Ogo'covej], Orel, VNIISPK, 1999, 606 p.
6. Snakina, T.I. Introdukcija golubiki topjanoy (*Vaccinium uliginosum* L.) v Zapadnoj Sibiri (Introduction of the Bog Bilberry (*Vaccinium uliginosum* L.) in Western Siberia), Diss. na soisk. uch. zvanija k.b.n., Novosibirsk, Central'nyj sibirskij botanicheskij sad Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk, 2007, 212 p.
7. Jakubov, V.V. Rasteniya Kamchatki: Polevoj atlas (Plants of Kamchatka: Field Atlas), Moskva, Izd-vo «Put', Istina i Zhizn'», 2007, 264 p.

УДК 633.18:631.527.7:581.143.6(571.6)  
ГРНТИ 68.35.29

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13053

Илюшко М.В., канд. биол. наук, доцент, ст. науч. сотр.;  
Ромашова М.В., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;  
Гученко С.С., мл. науч. сотр.,  
Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
п. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край, Россия  
E-mail: ilyushkoiris@mail.ru

## ТЕТРАПЛОИДНЫЙ РИС В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ *IN VITRO*

© Илюшко М.В., Ромашова М.В., Гученко С.С., 2018

*Рис Oryza sativa L. – это диплоидный вид с основным числом хромосом  $2n=24$ , у которого известны тетраплоидные линии  $2n=48$ . Коммерческих сортов и гибридов тетраплоидного риса посевного на сегодняшний день не выведено. Целью исследования являлась оценка показателей продуктивности андроклиновых тетраплоидных регенерантных линий риса, созданных в культуре пыльников *in vitro* гибридных растений  $F_2$  20хКТ(2) (Hejiang 20хКТ-3), 35х96(2) (УкрНИИС 3435хУкр96) и сорта Каскад. Озерненность метелок регенерантов  $R_0$  составила от 1 до 8 шт. Из четырех линий  $R_{1от}$  гибрида 20хКТ(2) одна линия не возшла, семена образовались на двух растениях по 3-4 семени. Из 38 линий  $R_{1от}$  гибрида 35х96(2) 27 не возшли, семена образовались только на одном в количестве 3 шт. После пересева на следующий год метелки оказались пустозерными. Четыре линии, полученные из растений сорта Каскад, не возшли, на пяти образовались семена. Продуктивная кустистость и длина метелки аналогична сорту Каскад. Семена крупные (масса тысячи зерен в пересчете 39,1-47,8 г.). Завязываемость семян низкая (в среднем 5,0-11,0 шт.), максимальное число зерен на метелке 22 шт. Сорт Каскад является безостым, тетраплоидные линии все были с остями: большая их часть в виде коротких шипиков 1-2 мм, отдельные цветочные чешуи заканчивались остями не более 10 мм. Последующая работа с культурой пыльников риса позволит получить дополнительно тетраплоидные линии, которые будут включены в селекционную работу. Продолжится оценка продуктивных линий от сорта Каскад.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *ORYZA SATIVA L.*, КУЛЬТУРА ПЫЛЬНИКОВ *IN VITRO*, ТЕТРАПЛОИД

UDC 633.18:631.527.7:581.143.6(571.6)

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13053

Ilushko M.V., Cand. Biol. Sci. Associate Professor;  
Romashova M.V., Cand. Biol. Sci., Senior Research Worker;  
Guchenko S.S., Junior Researcher;  
Primorskiy Research Institute of Agriculture  
Timiryazevskii settlement, Ussuriisk, Primirskii krai, Russia,  
E-mail: ilyushkoiris@mail.ru

## TETRAPLOID RICE IN THE ANTHER CULTURE *IN VITRO*

*Rice Oryza sativa L. is a diploid species with basic chromosome number  $2n=24$ , which is known to have tetraploid lines  $2n=48$ . Commercial varieties and hybrids of tetraploid rice have not been bred for sowing today. The aim of the study was to evaluate indicators of productivity androclinium regenerant tetraploid lines of rice, developed in the anther culture *in vitro* of hybrid plants  $F_2$  20×CT(2) (Hejiang 20×CT-3), 35×96(2) (UkrRIC 3435×Ukr96),*

*and variety Kaskad. Grain content of panicles of R0 regenerants amounted to from 1 to 8 pcs. Among the four lines R1 derived from hybrid 20×KT(2) one line did not come up; the seeds appeared on the two plants, 3-4 seeds per plant. Among the 38 lines, R1 derived from hybrid 35×96 (2) 27 did not come up; the seeds appeared only on one plant in the amount of 3 pieces. After resowing in the next year the panicles were empty. Four lines derived from plants of the Kaskad variety did not come up; five formed the seeds. Productive tilling capacity and length of panicle is similar to the Kaskad variety. Seeds are large (weight of a thousand grains amounted to 39.1-47.8 g). Seed-set rate is low (on average 5.0-11.0 pcs.), the maximum number of grains in panicle amounted to 22 pcs. Variety Kaskad is awnless; all tetraploid lines were with awns: a large part of them in the form of short spines 1-2 mm; some scales (chaff) ended with the awns not more than 10 mm. Subsequent work with anther culture of rice will make it possible to create additional tetraploid lines, which will be included in the breeding work. The assessment of the productive lines of the variety Kaskad is to be continued.*

KEY WORDS: ORYZA SATIVA L., ANTHERS CULTURE IN VITRO, TETRAPLOID

Полиплоидия сыграла важнейшую роль в эволюции растений [2], в том числе многих культурных видов [3]. Формы с измененным набором хромосом, главным образом триплоиды и тетраплоиды, результативно используются в селекционном процессе сельскохозяйственных и декоративных растений [3, 7].

Рис *Oryza sativa* L. – это широко распространенный диплоидный вид с основным числом хромосом  $2n=24$  [16]. При кратном увеличении пloidности, например, до тетраплоидного уровня  $2n=48$ , можно было бы ожидать, как в случае с другими культурами, улучшения показателей хозяйственно ценных признаков. Известны немногочисленные искусственно созданные тетраплоидные формы риса *O. sativa* характеризующиеся крупнозерностью, хорошим качеством крупы, но на метелках формируется небольшое число семян [6, 10, 16]. Такая завязываемость семян у тетраплоидного риса связана с низкой фертильностью пыльцы вследствие отклонений от нормального мейотического деления клеток [12]. Однако полиплоидная мейотическая стабильность (polyploidy meiosis stability – PMeS) различается у тетраплоидных линий, что ведет к дифференциации показателей фертильности пыльцы и завязываемости семян [10, 12] от 37 до 80% [11]. Таким образом, отбор тетраплоид-

ных линий по показателям продуктивности, в первую очередь, озерненности метелки, возможен и является перспективным направлением в создании тетраплоидного риса.

Культура пыльников *in vitro* в селекции риса используется для получения линий удвоенных гаплоидов, константных по морфологическим признакам, что позволяет ускорить селекционный процесс. Дополнительно образуются регенеранты риса с гаплоидным, триплоидным, тетраплоидным и пентаплоидным набором хромосом [4, 9], а так же анеуплоиды [1]. Тетраплоиды, наравне с удвоенными гаплоидами, относятся к группе продуктивных регенерантов. Доля тетраплоидных регенерантов риса в культуре пыльников *in vitro* некоторых случаях достигает 6-16% [13, 14, 17], в наших исследованиях 0,9% за счет спонтанного увеличения наборов хромосом [4]. Целью исследования являлась оценка показателей продуктивности тетраплоидных регенерантных линий риса, полученных в культуре пыльников *in vitro*.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования является рис посевной *Oryza sativa* L. подвита *japonica* Kato. Тетраплоидные линии созданы в культуре пыльников *in vitro* гибридных растений  $F_2$  20×KT(2) (Hejiang 20×KT-3), 35×96(2) (УкрНИИС

3435хУкр96) и сорта Каскад, районированного в Приморском крае. Исходные гибриды выращивали на вегетационной площадке в сосудах до периода сбора метелок в 2015 г. Растения сорта Каскад выращивали осенью 2015 г. в климатической камере при температуре 24°C, освещенности 15 тыс. люкс, влажности 60%, фотопериоде 14/10 часов, инокуляцию пыльников проводили в декабре.

Перед введением в культуру *in vitro* пыльники риса подвергали воздействию низких положительных температур 5°C в течение семи дней, помещая метелки в цилиндры с водой. Инокуляцию пыльников проводили на индукционную питательную среду N<sub>6</sub> [8] парами в пробирки диаметром 14 мм.

Пыльники культивировали в темноте при температуре 25-27°C до образования каллуса 1-5 мм. Затем его переносили на среду N<sub>6</sub>-рк [5] для вторичной дифференцировки побегов в пробирки диаметром 18 мм. Условия культивирования каллусов в культуральной комнате: освещенность 4 тыс. люкс, температура 22-25°C, фотопериод 16/8 часов. Для укоренения регенерантов использована среда MS с половинным минеральным составом макроэлементов [1], использованы пробирки диаметром 21 мм.

Зеленые регенеранты R<sub>0</sub> с развитой корневой системой высаживали в горшечную культуру и продолжали выращивать в условиях культуральной комнаты до образования семян. По морфологическим признакам все регенеранты разделили на пять групп: гаплоиды (растения

без семян с очень мелкими цветками), удвоенные гаплоиды (растения с семенами), тетраплоиды (растения с очень крупными немногочисленными семенами, выраженным килем и ребристостью на цветочной чешуе), растения без семян (сформировали цветки нормального размера, но не образовали семян на двух и более метелках) и погибшие на ранних этапах роста и развития растения.

Тетраплоидные растения R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub> выращивали в сосудах на вегетационной площадке до созревания семян. Проводили биометрическую оценку вызревших метелок. Статистические расчеты (среднее значение признака, стандартное отклонение) проводились с использованием программы Statistica.

**Результаты и их обсуждение.** Всего было введено в культуру 7174 пыльника от 24 гибридов восьми гибридных комбинаций и 546 пыльников сорта риса Каскад. Только два гибридных и сортовых растения сформировали на каллусе тетраплоидные растения. Число каллусных линий с регенерантами у гибридного растения 20хКТ(2) составило 13 шт. (инокулировано 80 пыльников), у гибрида 35х96(2) – 39 шт. (инокулировано 240 пыльников), у сортовых растений – 7 шт. Каллусных линий, на которых сформировались тетраплоидные растения, было значительно меньше: два у гибрида 20хКТ(2), восемь у гибрида 35х96(2) и одна у сорта Каскад (табл.1). Формирование тетраплоидов носит случайный характер.

Таблица 1

Регенерация из каллусов в культуре пыльников риса *in vitro*

№ каллуса	Число, шт.						
	Общее число зеленых регенерантов	гаплоидов	удвоенных гаплоидов	тетраплоидов	погибших растений	растений без семян	альбиносов
1	2	3	4	5	6	7	8
20хкт(2)							
413.1.2	25	-	22	2	1	-	5
762.2.1	6	-	-	2	-	4	-
35х96(2)							
107.2.1	6	2	-	1	3	-	4
122.1.2	3	-	-	1	1	1	3
122.2.2	53	15	-	7	15	16	4
132.1.2	7	-	4	1	1	1	-

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5	6	7	8
163.2.1	41	1	8	3	8	21	-
182.1.1	66	1	17	18	14	16	6
223.1.1	7	-	1	3	2	1	-
313.1.1	52	33	4	4	10	1	-
Каскад							
255.1.2	30	1	9	12	2	6	-

Ранее нами проведено сравнение морфологической идентификации регенерантов риса, полученных в культуре пыльников *in vitro*, с методом проточной цитометрии, который позволяет более точно по содержанию ядерной ДНК отнести растения к одной из групп регенерантов. Ошибка идентификации по морфологическим признакам составила 4,5%, при этом все тетраплоиды с помощью проточной цитометрии отнесены к тетраплоидам, а три растения, принятых нами за удвоенные гаплоиды, оказались тетраплоидами [4]. Это говорит о довольно высокой точности морфологической идентификации регенерантных растений.

На одной каллусной линии образуются регенеранты нескольких типов (табл. 1), в отдельных случаях сформировались зеленые регенеранты всех типов и альбиносы, например, каллусная линия 182.1.1. В пределах одной каллусной линии происходят геномные изменения от гаплоидного до тетраплоидного уровня.

Озерненность метелок тетраплоидных регенерантов  $R_0$ , полученных из гибридных растений, была от 1 до 8 шт., из сортовых растений – от 1 до 6 шт. Снижение семенной продуктивности при повышении уровня плоидности встречается на

многих культурах, и опыт показывает, что потеря фертильности может быть устранена последующим отбором на тетраплоидном уровне [7]. S. Tuetal. придерживается такой же точки зрения в отношении риса [16].

Регенеранты  $R_1$ , полученные от гибридных растений, высевали в сосуды на вегетационной площадке в 2016 году. Из четырех тетраплоидных линий от гибрида 20хКТ(2) одна линия не возшла, семена образовались на двух растениях - по 3-4 семени. Из 38 линий от гибрида 35х96(2) 27 не возшли, семена образовались только на одном в количестве 3 шт. В 2017 году эти семена были пересеяны, метелки оказались пустозерными.

Тетраплоидные линии, полученные из растений сорта Каскад, высевали на вегетационной площадке в 2017 году. Четыре линии не возшли, на пяти линиях образовались семена. Изначально на них посеяно по 6, 4, 2, 3 и 2 семени, продуктивных оказалось 4, 1, 1, 1 и 1 растения, соответственно. На тетраплоидных линиях образовалось по четыре пыльника в цветках, в норме у диплоидного риса шесть пыльников.

Биометрические показатели метелок приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Биометрические показатели метелок тетраплоидного риса  $R_1$ , полученного в культуре пыльников *in vitro*, из растений сорта Каскад**

Номер растения	Число продуктивных побегов, шт.	Длина метелки, см		Пустозерность, %		Число зерен, шт.		Масса зерна, г.		Масса 1000 зерен в пересчете, г.	
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	лимиты	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	лимиты	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	лимиты	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	лимиты	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	лимиты
6.1	1	13,0	—	76,6	—	11	—	0,5	—	42,7	—
6.2	1	13,5	—	77,8	—	10	—	0,5	—	46,0	—
6.3	1	14,0	—	81,0	—	8	—	0,4	—	47,5	—
6.4	3	12,5±0,8	11,0–13,5	87,9±6,5	75–95	6,7±4,2	2–15	0,4±0,1	0,1–0,6	42,3±2,6	30,0–45,0
7	3	13,3±1,4	10,5–15,0	80,3±2,1	76–83	9,3±3,0	5–15	0,4±0,1	0,2–0,6	41,5±1,1	40,0–43,7
9	3	14,5±1,3	13,0–17,0	91,3±4,0	84–98	5,0±2,1	1–8	0,2±0,1	0,1–0,4	47,8±1,5	45,0–50,0
14	4	15,1±0,3	14,5–16,0	84,2±2,2	78–87	11,0±2,0	6–16	0,4±0,1	0,3–0,6	40,0±1,0	38,1–41,8
24	8	13,7±0,7	11,0–18,0	89,2±2,3	76–97	6,5±2,4	1–22	0,3±0,1	0,1–0,9	39,1±1,7	30,0–45,0
Каскад	4,2	14–16	—	—	—	—	—	—	—	31,8	—

Примечание.  $\bar{x}$  – среднее значение признака;  $S\bar{x}$  – стандартная ошибка среднего значения признака

Продуктивная кустистость и длина метелки аналогична сорту Каскад. Семена крупные, превышают по массе исходный сорт на 27%. Завязываемость семян низкая, максимальное число зерен на метелке 22 шт. Таким образом, наши результаты полностью согласуются с литературными данными, касающимися низкой озерненности метелки тетраплоидного риса [6, 10, 16].

Этот признак у тетраплоидного риса связан с низкой фертильностью пыльцы [12]. Отметим, что доля продуктивных регенерантных растений  $R_1$  от гибридов только 12%, а от сорта Каскад 42%, т.е. в первый же год посева на вегетационном участке тетраплоидные растения большей частью либо погибают, либо стерильны, но среди тетраплоидов гибридного происхождения доля таких растений много больше, чем среди тетраплоидов сортового происхождения. Возможно, хромосомные наборы сортовых растений более сбалансированы и менее абберантны в мейозе, чем у гибридных растений, что ведет к различной завязываемости семян. Некоторые авторы считают [16], что именно среди тетраплоидных гибридов имеются перспективные линии, которые могут стать основоположниками коммерческих линий, поскольку по отдельным показателям продуктивности демонстрируют гетерозисный эффект. В данной работе вначале получили тетраплоиды, а потом их скрестили между собой и оценили [16]. В нашем исследовании наоборот, вначале скрестили, потом методом культуры пыльников *in vitro* получили тетраплоидные формы.

Тетраплоиды от сорта Каскад получены все на одной каллусной линии (табл.1). Теоретически их можно считать клонально размноженным потомством, но наличие геномных изменений в пределах одной каллусной линии допускает и наличие генетической вариабельности среди продуктивных (удвоенные гаплоиды и тетраплоиды) и стерильных регенерантов (гаплоиды, бессемянные расте-

ния). Тетраплоиды не отличаются выровненностью биометрических показателей (табл. 2). Примечательно, что различия в элементах продуктивности были обнаружены среди гибридных тетраплоидов, полученных с разных метелок одного растения, среди различных растений в пределах одной линии, среди различных генераций в пределах одной линии [16].

Для тетраплоидного риса характерна остистость, даже если исходная линия была полностью безостой [15, 16]. На одном и том же растении ости могут быть разной длины в зависимости от исходной гибридной формы, от которой получен тетраплоид [15]. Сорт Каскад является безостым, тетраплоидные линии все были с остями: большая их часть в виде коротких шипиков 1-2 мм, отдельные цветочные чешуи заканчивались остями не более 10 мм (рисунок). Ости разной длины на одном растении характерны для отдельных разновидностей диплоидного риса *O. sativa*. Считаем, что для коммерческих целей ости тетраплоидного риса такого размера не станут ограничением. Для китайских исследователей значительная остистость тетраплоидных форм является одной из проблем в промышленном использовании риса, хотя они смогли повысить фертильность отдельных линий и озерненность метелки более чем на 70% [15].

На сегодняшний день не известны коммерческие сорта и линии тетраплоидного риса. Немногочисленные исследователи тетраплоидов этой культуры едины во мнении, что здесь есть перспективы. Путем гибридизации и отбора удалось добиться определенных успехов, в частности повысить озерненность метелки [11, 16], определены цитогенетические факторы, отвечающие за фертильность пыльцы [12]. В нашей работе возникновение тетраплоидных линий риса является побочным незапланированным, хотя и прогнозируемым, явлением. Их наличие открывает возможности для работы в новом направлении. Как и в любой другой

селекционной работе по созданию исходного материала (гибридов, мутантов, соматоклонов, удвоенных гаплоидов или прочего) важен большой объем прорабатываемого материала, из которого ведется от-

бор. Опыт исследований на других культурах, показывает, что положительных результатов с тетраплоидами можно добиться при работе с большим числом генетически различающихся растений [7].



**Рис. Семена риса: а – сорт Каскад; б – тетраплоидная форма риса, полученная в культуре пыльников *in vitro* (растение №14)**

Последующая работа с культурой пыльников риса позволит получить дополнительно тетраплоидные линии, которые будут включены в селекционную работу. Кроме того, продолжится оценка продуктивных линий от сорта Каскад.

#### **Выводы**

1. В культуре пыльников *in vitro* дальневосточных гибридов и сорта риса Каскад в качестве побочного селекционного материала получены тетраплоидные линии;

2. Формирование тетраплоидных линий носит случайный характер: из 24 гибридных растений риса восьми гибридных комбинаций получено 10 каллусных

линий с тетраплоидами на двух гибридных растениях и одна каллусная линия на сорте Каскад;

3. Наряду с тетраплоидами на каллусной линии формируются регенеранты с иными наборами хромосом (гаплоиды, удвоенные гаплоиды и др.);

4. Тетраплоидные регенеранты риса  $R_0$  (34 из гибридных растений и 12 из сорта Каскад) имели низкую озерненность метелки - от 1 до 8 шт.;

5. Три регенеранта  $R_1$  от гибридов сформировали семена в количестве 3-4 шт, которые в поколении  $R_2$  оказались стерильны;

6. Пять регенерантов  $R_0$  от сорта Каскад образовали малочисленные семена:

число зерен на метелке в среднем от пяти до одиннадцати шт., максимальное значение 22 шт., масса тысячи зерен в среднем 39,1- 47,8 г.

7. Семена тетраплоидного риса, полученного от безостого сорта Каскад, имели короткие ости 1-10 мм, что является характерным для тетраплоидов.

#### Библиографический список

- 1 Гончарова, Ю.К. Использование метода культуры пыльников в селекции риса / Ю.К. Гончарова. – Краснодар: ВНИИ риса, 2012. – 91 с.
- 2 Грант, В. Видообразование у растений / В. Грант; Пер. с англ. – Москва: Мир, 1984. – 528 с.
3. Жученко, А.А. Адаптивная селекция растений (эколого-генетические основы): монография : в 2-х т. – Москва: Изд-во РУДН, 2001. Том II. – 708 с.
4. Илюшко, М.В. СОДЕРЖАНИЕ ЯДЕРНОЙ ДНК У РЕГЕНЕРАНТОВ РИСА (*Oryza sativa* L.), ПОЛУЧЕННЫХ В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ *in vitro* / М.В. Илюшко, М.В. Скапцов, М.В. Ромашова // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т.53, №3. – С.531-538.
5. Илюшко, М.В. Сравнительный анализ питательных сред для регенерации растений риса из каллуса в культуре пыльников *in vitro* / М.В. Илюшко // Известия ТСХА. – 2017. – Вып. 2. – С. 126-133.
6. Краснова, Е.В. Полиморфизм коллекционного материала риса / Е.В. Краснова, П.И. Костылев, А.А. Редькин // Таврический вестник аграрной науки. – 2015. – № 2(4). – С. 23-31.
7. Хафетов, Э.Б. Автополиплоидия – как эффективный механизм в селекции сельскохозяйственных растений / Э.Б. Хафетов, В.С. Щербак // Международные научные исследования. – 2016. – Т. 8, № 3. – С. 281-284.
8. Chu, C. The N<sub>6</sub> medium and its applications to anther culture of cereal crops / C. Chu // Proceedings of the Symposium on Plant Tissue Culture. – Peking : Science Press, 1978. – P. 43-50.
9. D'Amato, F. Cytogenetics of plant cell and tissue cultures and their regenerates / F. D'Amato // Critical Reviews in Plants Sciences. – 1985. – Vol. 3, № 1. – P. 73-112.
10. He, Y. Genome duplication effects on pollen development and the interrelated physiological substances in tetraploid rice with polyploidy meiosis stability / Y. He, Q. Wei, J. Ge [et al.] // Planta. – 2010. – Vol. 232. – P. 1219-1228.
11. He, Y. Using a polyploidy meiosis stability (PMeS) line as a parent improves embryo development and the seed set rate of a tetraploid rice hybrid / Y. He, J. Ge, Q. Wei [et al.] // Canadian Journal of Plant Sciences. – 2011. – Vol. 91. – P. 325-335.
12. Luan, L. A comparative cytogenetic study of the rice (*Oryza sativa* L.) auto tetraploid restorers and hybrids / L. Luan, X. Wang, W.B. Long [et al.] // Генетика. – 2009. – Т. 45, № 9. – С. 1225-1233.
13. Mishra, R. Development and characterization of elite doubled haploid lines from two Indica rice hybrids / R. Mishra, G.J.N. Rao, R.N. Rao [et al.] // Rice Science. – 2015. – Vol. 22, № 6. – P. 290-299.
14. Rout, P. Doubled haploids generated through anther culture from an elite long duration rice hybrid, CRHR32: method optimization and molecular characterization / P. Rout, N. Naik, U. Ngangkham [et al.] // Plant Biotechnology. – 2016. – Vol. 33. – P. 177-186.
15. Song, Z.-J. Studies on awns in polyploidy rice (*Oryza sativa* L.) and preliminary cross experiments of a special awn low tetraploid rice / Z.-J. Song, C.-Q. Du, X.-H. Zhang [et al.] // Genet. Resour. Crop. Evol. – 2014. – Vol. 61, № 4. – P. 797-807.
16. Tu, S. Production and heterosis analysis of rice auto tetraploid hybrids / S. Tu, L. Luan, Y. Liu [et al.] // Crop Science. – 2007. – Vol. 47. – P. 2356-2363.
17. Yamamoto, T. A study of somaclonal variation for rice improvement induced by three kinds of anther-derived cell culture techniques / T. Yamamoto, Y. Soeda, A. Nishikawa, H. Hirohara // Plant Tissue Culture Letters. – 1994. – Vol. 11, № 2. – P. 116-121.

#### Reference

- 1 Goncharova, Ju.K. Ispol'zovanie metoda kul'tury pyl'nikov v selekcii risa (Anthers Culture Method in Rice Breeding), Krasnodar, VNII risa, 2012, 91 p.
- 2 Grant, V. Vidoobrazovanie u rastenij (Plants Speciation), V. Grant, Per. s angl., Moskva, Mir, 1984, 528 p.
3. Zhuchenko, A.A. Adaptivnaja selekcija rastenij (jekologo-geneticheskie osnovy): monografija (Adaptive Plant Breeding (Ecologic and Genetic Bases) :monograph), v 2-h t., Moskva, Izd-vo RUDN, 2001, Tom II, 708 p.
4. Iljushko, M.V., Skapcov, M.V., Romashova, M.V. SODERZHANIE JaDERNOJ DNK U REGENERANTOV RISA (*Oryza sativa* L.), POLUCHENNYH V KUL'TURE PYL'NIKOV *in vitro* (Content of Nuclear DNA in Rice Regenerants Obtained in Anthers Culture *In vitro*), *Sel'skhozjajstvennaja biologija*, 2018, T.53, No 3, PP.531-538.
5. Iljushko, M.V. Sravnitel'nyj analiz pitatel'nyh sred dlja regeneracii rastenij risa iz kallusa v kul'ture pyl'nikov *in vitro* (Comparative Analysis of Nutrient Media for Rice Regeneration from Callus in Anther Culture *In vitro*), *Izvestija TSHA*, 2017, Vyp. 2, PP. 126-133.



6. Krasnova, E.V., Kostylev, P. I., Red'kin, A.A. Polimorfizm kollekcionnogo materiala risa (Polymorphism of Collection Material of Rice), *Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki*, 2015, No 2(4), PP. 23-31.
7. Hafetov, Je.B., Shherbak, V.S. Avtopoliploidija – kak jeffektivnyj mehanizm v selekcii sel'skhozajstvennyh rastenij (Autopoliploidy - as an Effective Method in Agricultural Plant Breeding), *Mezhdunarodnye nauchnye issledovaniya*, 2016, T. 8, No 3, PP. 281-284.
8. Chu, C. The N<sub>6</sub> medium and its applications to anther culture of cereal crops / C. Chu // *Proceedings of the Symposium on Plant Tissue Culture*, Peking : Science Press, 1978, PP. 43-50.
9. D'Amato, F. Cytogenetics of plant cell and tissue cultures and their regenerates, F. D'Amato, *Critical Reviews in Plants Sciences*, 1985, Vol. 3, No 1, PP. 73-112.
10. He, Y. Genome duplication effects on pollen development and the interrelated physiological substances in tetraploid rice with polyploidy meiosis stability, Y. He, Q. Wei, J. Ge [et al.], *Planta*, 2010, Vol. 232, PP. 1219-1228.
11. He, Y. Using a polyploidy meiosis stability (PMeS) line as a parent improves embryo development and the seed set rate of a tetraploid rice hybrid, Y. He, J. Ge, Q. Wei [et al.], *Canadian Journal of Plant Sciences*, 2011, Vol. 91, PP. 325-335.
12. Luan, L. A comparative cytogenetic study of the rice (*Oryza sativa* L.) auto tetraploid restorers and hybrids, L. Luan, X. Wang, W.B. Long [et al.], *Генетика*, 2009, T. 45, No 9, PP. 1225-1233.
13. Mishra, R. Development and characterization of elite doubled haploid lines from two Indica rice hybrids, R. Mishra, G.J.N. Rao, R.N. Rao [et al.], *Rice Science*, 2015, Vol. 22, No 6, PP. 290-299.
14. Rout, P. Doubled haploids generated through anther culture from an elite long duration rice hybrid, CRHR32: method optimization and molecular characterization, P. Rout, N. Naik, U. Ngangkham [et al.], *Plant Biotechnology*, 2016, Vol. 33, PP. 177-186.
15. Song, Z.-J. Studies on awns in polyploidy rice (*Oryza sativa* L.) and preliminary cross experiments of a special awn low tetraploid rice, Z.-J.Song, C.-Q.Du, X.-H. Zhang [et al.], *Genet. Resour. Crop.Evol.*, 2014, Vol. 61, No 4, P.797-807.
16. Tu, S. Production and heterosis analysis of rice auto tetraploid hybrids / S. Tu, L. Luan, Y. Liu [et al.], *Crop Science*, 2007, Vol. 47, PP. 2356-2363.
17. Yamamoto, T. A study of somaclonal variation for rice improvement induced by three kinds of anther-derived cell culture techniques, T. Yamamoto, Y. Soeda, A. Nishikawa, H. Hirohara, *Plant Tissue Culture Letters*, 1994, Vol. 11, No 2, PP. 116-121.

УДК 635.21.6:631.5(571.6)  
ГРНТИ 68.35.49; 68.29.19

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13054

**Киселев Е.П.**, д-р с.-х. нау, академик РАН

Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
с. Восточное, Хабаровский р-н, Хабаровский край, Россия,  
E-mail: info@dvniih.ru

## СОЗДАНИЕ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ШИРОКОРЯДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

© Киселев Е.П., 2018

*Территория Дальнего Востока составляет 36% России, побережье прилегает к Тихому океану от Крайнего Севера (Чукотка) до Желтого моря, которое омывает берега Приморья. Основные сельхозугодья, в т.ч. и пашины, расположены в Приморье и Приамурье. Именно здесь больше всего проявляют себя мощные циклоны и тайфуны. Возделывание сельскохозяйственных культур в таких агроклиматических условиях возможно только с учетом выращивания культур на гребнях и грядах. Для таких условий нужны и особенные сорта, устойчивые к переувлажнению, болезням и вредителям. Муссонный климат Дальневосточного региона уже на первых этапах переселения крестьян из европейской территории России поставил задачу – не*

*только вырастить урожай, но сохранить его в период уборки (август, сентябрь). При создании Дальневосточного НИИСХ в 1935 г. была сразу поставлена задача разработки технологии возделывания и сохранения урожая в условиях избыточного переувлажнения почвы. Теория создания гребней и гряд как формы поверхности поля, прежде всего при возделывании овощных культур и картофеля, была разработана Бурлакой В.В. (1967г.). Комплексы агрегатов для возделывания растений на гребнях 70 см, 90 см и грядах 140 см были разработаны инженерно-техническим персоналом института под руководством Гнедина С.И. Основные положения комплексов техники и технологий изложены в книгах, изданных институтом в 1974 и 1979 гг. (под редакцией Казьмина Г.Т.). Селекция сортов картофеля, со дня завоза этой культуры из Чили в Португалию, насчитывает более 500 лет. В Европу вначале был завезен вид картофеля *S. Andigenum*, который совершенствовался методом отбора до 18 столетия, когда была завезена фитофтора с дикими видами картофеля из Северной Америки. В 19 и 21 веке основные селекционные программы были нацелены на борьбу с болезнями и вредителями картофеля. Создано более 15 тыс. сортов картофеля. В период с 1961 по 1990 гг. нами на территории ДВ было изучено около 3 тысяч сортов. Вся селекция сортов картофеля в Европе была проведена на ровной поверхности, а потом на гребнях 60-75 см. При изучении сортов европейской селекции в условиях муссонного климата и выращивании их на гребнях 90 и 140 см выяснилось, что только 3 – 5 % сортимента таких сортов можно использовать на более широкой поверхности. Это обусловлено условием отбора куста и формирования урожая в ограниченной поверхности гребня. Заложив серию опытов в 1980-1990 гг., а, главное, изучив сорта в производстве, пришли к мысли, что модель и параметры сорта для гряды должны быть другими. Таким образом, создана заявка на новый вариант селекции сортов. С учетом этих особенностей была разработана теория создания сортов картофеля для широкорядных посевов (Патент № 2032.32).*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. МУССОННЫЙ КЛИМАТ ДВ, ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ С.Х. КУЛЬТУР НА ГРЕБНЯХ И ГРЯДАХ. СОРТА КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ШИРОКО-РЯДНЫХ ПОСЕВОВ.

UDC 635.21.6:631.5(571.6)

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13054

**Kiselev E.P.**, Dr Agr. Sci. Academician of RAS,  
Far East Research Institute of Agriculture,  
Vostochnoye village, Khabarovsk district, Khabarovskii krai, Russia,  
E-mail: info@dvniih.ru

## THE CREATION OF POTATO VARIETIES FOR ENERGY SAVING TECHNOLOGY OF POTATOE WIDE-ROW CULTIVATION IN THE FAR EAST

*The territory of the Far East is 36% of Russia. Its coast is adjacent to the Pacific Ocean from the Far North (Chukotka) to the Yellow Sea, which washes the coast of Primorye. The main agricultural lands, including arable lands, are located in Primorye and the Amur Region. These parts are the most exposed to powerful cyclones and typhoons. Cultivation of crops under such agro-climatic conditions is possible only when taking into account the cultivation of crops on the ridges. Such conditions also need special varieties resistant to over-wetting, diseases and pests. The monsoon climate of the Far East region set a task before the peasants even at the first stages of their resettlement from the European territory of Russia*

*– not only to grow a crop, but to save it during harvesting (August, September). When creating the Far East Research Institute in the year 1935, the development of the technology of cultivation and preservation of the crop under conditions of excessive overwetting became the problem number one for the Institute. The theory of creating ridges on the field surface, primarily in the cultivation of vegetable crops and potatoes, was developed by V.V. Burlaka (year 1967). Complexes of units for cultivation of plants on the ridges of 70 cm, 90 cm and 140 cm were developed by the engineering staff of the Institute under the guidance of S. I. Gnedin. Main regulations on the complexes of machinery and technologies are presented in the books published by the Institute in 1974 and 1979 (edited by G. T. Kazmin). Selection of potato varieties, from the date of import of this crop from Chile to Portugal, dates back over 500 years. First time the species of potato *S. Andegenum* was imported in Europe, which was improved by the method of selection until the 18th century, when *Phytophthora infestans* was imported with wild potato species from North America. In the 19th and 21st centuries, major breeding programs were aimed at controlling potato diseases and pests. More than 15 thousand varieties of potatoes were created. During the period from 1961 till 1990, we studied about 3 thousand varieties on the territory of the Far East. The whole selection of potato varieties in Europe was carried out on a flat surface, and then on the ridges of 60-75 cm. When studying the varieties of European selection in a monsoon climate and growing them on the ridges of 90 and 140 cm, it was found that only 3 – 5% of the assortment of such varieties can be used on a wider surface. This is due to the condition of choice of the bush and the formation of the crop in a limited surface of the ridge. Having conducted a series of experiments in 1980-1990, and, what was more important, having studied the varieties in production, we came to the idea that the model and parameters of the variety for the ridge should be different. Thus, an application for a new variant of selection of varieties was made up. Taking into account these features, the theory of creating potato varieties for wide-row cultivation was developed (Patent No. 2032.32).*

KEYWORDS: MONSOON CLIMATE OF THE FAR EAST, TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS ON THE RIDGES, POTATO VARIETIES FOR WIDE-ROW CULTIVATION.

Территория Дальнего Востока составляет 36% России, побережье прилегает к Тихому океану от Крайнего Севера (Чукотка) до Желтого моря, которое омывает берега Приморья. Основные сельскохозяйства, в т.ч. и пашни, расположены в Приморье и Приамурье. Именно здесь больше всего проявляют себя мощные циклоны и тайфуны. Возделывание с.х. культур в таких агроклиматических условиях возможно только с учетом выращивания культур на гребнях и грядах. Для таких условий нужны особенные сорта, устойчивые к переувлажнению, болезням и вредителям.

Планомерное исследование видов и сортов картофеля развернуто в 1961 г. на Дальневосточной опытной станции ВИР

Е.П. Киселёвым, направленным в Приморье после окончания Ленинградского сельскохозяйственного института. Профессором И.А. Веселовским, сотрудниками ВИР А.Я. Камераз, В.С. Лехнович и С.М. Букасовым разработана программа выделения исходных партнеров с высокой донорской комбинационной способностью селективируемых признаков гетерозисного или трансгрессивного характера. В задачи программы входило:

1. Выявить линии и клоны в пределах вида с высокими иммунологическими свойствами, желательно проверенными при тест-скрещиваниях.

2. Добиться полной информативности о генотипе и фенотипической изменчивости исходного образца.

3. Определить реакцию образцов на стрессовые ситуации биологического и химического характера.

4. Выявить при анализе тест-комбинаций дополнительные качества исходных форм с целью создания на их основе перспективных для получения сортов местной селекции родительских компонентов.

В качестве основных методических разработок были использованы труды Всероссийского института картофельного хозяйства (1964 г.), по фенологическим направлениям – методики ВИР (1973 г.), а количественные оценки картофеля в соответствии с Международным классификатором СЭВ (1984, 1986 гг.). Схемы селекционных программ с учетом особенностей климата Дальнего Востока разрабатывались на базе работ селекционеров европейской части России и Германии и совершенствовались местными специалистами – фитопатологами, вирусологами, бактериологами. Они изложены в докторской диссертации Е.П.Киселева (1981 г.), а впоследствии – в методических изданиях Дальневосточного центра (1985, 1990 гг.) и монографии Е.П.Киселева (2001, 2016 гг.).

В условиях Приморья, Приамурья, Камчатки и Сахалина автором и его аспирантами изучено: 136 видов (1265 образцов диких видов), 18 южноамериканских форм *S. Andigena* (1032 клона), а также около 3000 сортов и гибридов селекции России и стран мира (основные сорта из Германии, Голландии, Польши, Венгрии и др.) Сорта из России представлены из ВНИИКС, Белоруссии, Украины, а гибридный материал – из ВИР.

Результатом этих исследований, кроме создания сортов, явились и фундаментальные разработки, проверенные на практике.

1. Разработка схем селекционных программ, задач и целей по каждой группе сортов, методов и приемов оценки селекционного материала, т.е. теории создания сортов для условий Дальнего Востока.

2. Выделение исходного материала для каждой группы спелости и значимости сроков с учетом особенностей дальневосточного климата.

3. Сделан важный вывод о необходимости более целесообразного контакта с ведущими селекционными центрами России и зарубежья. Малочисленность селекционных групп на Дальнем Востоке не давала возможности вовлекать в скрещивание дикие и культурные виды, тем более что эта работа проводилась в ВИР, ВНИИКС и других мощных центрах. Была также апробирована практика обмена первичными материалами в пределах Дальнего Востока, а затем и европейских центров. Идея региональной экологической оценки исходного материала высказана нами в 1972 г. и изучалась в ВИР (по идее Н.И.Вавилова). Были разработаны и юридические позиции данной работы.

Базовые разработки дальневосточных селекционеров включены в перспективные программы создания сортов картофеля России. Ярким примером совместной работы сотрудников ВИР и дальневосточников явилось районирование в Приамурье сорта Пионер (1966), в Приморье сорта Филатовский (1976), сорта Богатырь (1976) с участием гибрида А.Я. Камеразы (УО-432). К решению этих проблем, таким образом, пришли и сотрудники ВНИИКС (Симаков Е.А., Яшина И.М. и др., 2008).

Наряду с расширением генетической базы исходного материала успех селекции определяется применением надежных методов отбора ценных форм. Особенно важное значение имеет испытание селекционного материала по адаптивности к неконтролируемым факторам внешней среды и разнообразию патогенов.

Для изучения влияния фона отбора разработана программа по параллельной оценке идентичных гибридных популяций в различных почвенно-климатических условиях России. Первоначально (1972-1973 гг.) в программе вместе с ВНИИКС участвовали три опытные станции, в 1980 г. совместную работу прово-

дили 16 научных учреждений, в настоящее время многолетние испытания продолжают 10 учреждений. Для селекционной оценки в селекцентре ВНИИКС в каждой популяции формировались три-четыре идентичных набора, которые рассылались в различные селекционные учреждения, расположенные в европейской части, в Сибири и на Дальнем Востоке. Во всех пунктах популяции испытывали по общепринятой схеме селекционного процесса.

Эффективность отбора оценивали по количеству сортов, внесенных в Государственный реестр. Результаты испытания показали, что в разных экологических пунктах новые сорта выделяются из разных популяций. Зарегистрирован только один случай отбора сибсов. Благодаря параллельному испытанию в разных пунктах существенно возросла доля сортов, отбираемых из одних и тех же популяций: на 20,8 % к 1998 г. и на 40 % к 2002 г. (Симаков Е.А. и др., 2008г.)

За последние 10 лет (1998 – 2007 гг.) институтом выведен 21 сорт, а совместно с сотрудничающими селекционерами из тех же популяций – 31, всего создано 52 оригинальных сорта, пригодных для раз-

личных почвенно-климатических условий. Эффективность отбора из оцененных популяций возросла более чем в 2 раза.

Значительных успехов дальневосточные селекционеры стали добиваться, когда ВНИИКС (Всероссийский институт картофельного хозяйства) стал активно с 1990 г. рассылать клубневой дубль гибридов в Сибирь и на Дальний Восток. В результате деятельной и целенаправленной работы селекционеры этих институтов создали ряд доноров, которые стали основой сортов и, в частности, гибрид 9к-29Ru, созданный с участием *S. chacoense* и *S. stoloniferum*, на базе которого созданы сорта: Ветеран (ДальНИИСХ), Лакомка, Русский сувенир, Свияжский, Слава Брянщины (ВНИИКС и его филиалы).

Из гибридного фонда ВНИИКС 1993 г. за время испытания в Приамурье выделен также сорт картофеля Малышок (1979-42-8569-4 х 9к-29), переданный в государственное испытание по Хабаровскому краю в 2008 г., районирован в 2013 г. (табл. 2)

Таблица 1

**Характеристика сорта картофеля Ветеран Д-1974-6 (Эффект х 9к-29) за период испытания в ДальНИИСХ по годам. Сорт Ветеран районирован в Приамурье в 2004 г., а также в Московской области**

Год испытания	Питомник испытания	Урожай, ц/га	% товарных клубней	Вес одного клубня, г	% крахмала	Вкусовые качества, балл	Вirusные болезни, %	Фитофтороз, балл	Макроспориоз, балл	Бактериальные болезни, %
1993	Рамши	Посажено 255 шт., набрали 90 клонов								
1994	Клоны	275	70	96	Отбрали 3 номера предвар., 4 оставили - клоны					
1995	Предвар.	361	87	117	Перевели 2 номера в основное. 1 – предварит.					
1996*	Основ.	280	96	120	15,9	3+	0	9	7	0
1997**	Основ.	252	93	140	15,1	4	0	7	7	9,2
1998***	Основ.	203	86	83	18,6	4	0,1	9-9	-	0
1999****	Конкурс.	230	92	110	16,4	4	5,0	9	9	
2000	Конкурс.	240	88	100	12,9	3	0	0	9	
2001	Конкурс.	220	88	107	18,5	4	3,0	0	0-7	

В 2000 г. передан в государственное испытание

С 1996 г. осталось в основном питомнике 2 гибрида по 2000 г.

Таблица 2

**Характеристики сорта картофеля Малышок (1979-428569 х 9к29)  
за период испытания в ДальНИИСХ по годам**

Год испытания	Питомник испытания	Урожай, ц/га	% товарных клубней	Вес одного клубня, г	Содержание крахмала, %	Вкусовые качества, балл	Вирусные болезни, %	Фитофтороз, балл	Макроспориоз, балл	Бактериальная гниль, %
1995	Предвар.	196	86	94	-	-	0	1	9	0
1996*	Основн.	184	87	88	15,9	4+	0	5	5	0
1997**	Основн.	336	94	115	16,8	4	0	7-1	70	4
1998***	Основн.	180	83	92	17,0	4	0	0	9-7	0
1999	Конкурс.	260	94	94	15,4	4	1	0	9	5
2000	То же	193	86	84	14,6	4	0,3	0	3	0
2001	То же	210	92	90	13,9	4	0,3	0	8-5	0
2002	То же	280	86	92	14,2	4	0,2	8-3	5-3	0
2003	То же	200	88	87	13,0	4	4,8	0	7-3	10
2004	То же	340	82	83	13,7	4	0,1	0	7	5
2005	То же	170	76	70	13,4	4	0,2	0	1	0
2006	То же	230	88	87	12,9	4	0	6	0	0
2007	То же	287	92	80	13,4	1	1,0	0	0	1,0
2008	То же	340	90	85	14,6	4	1,0	0	-	1,0

\* - ракоустойчивость

N – устойчивость к полевой нематоде

В ходе изучения видового, сортового и гибридного материала установлено, что наиболее агрессивные расы фитофторы формируются на Сахалине, вирусные заболевания типа морщинистой мозаики в Приморье, формы крапчатости, аукубы мозаики в Приамурье. Исследования этих заболеваний, штаммы вирусов скручивания листьев изложены в монографиях 2001, 2016 гг.

Разработаны методы и приемы фитопатологической экспертизы гибридного и сортового материала на фитофтороз, бактериальные и вирусные заболевания в условиях полевых эпифитотий.

Установлено также, что сорта, имеющие высокую степень устойчивости к отдельным штаммам вирусов и расам фитофторы, при широком масштабе их изучения и размножения теряют устойчивость быстрее, чем сорта с так называемой «полевой устойчивостью». В большинстве случаев это сорта, созданные на базе клонов культурного вида андигенум.

Установлено, что лимитирующими факторами урожайности в условиях

Дальнего Востока являются макроспориоз и вирусные заболевания. Поэтому в этом направлении, особенно в питомнике испытания клонов, велись отборы форм (гибридов), устойчивых к патогенам в сочетании с урожайностью, крахмалистостью и адаптивностью к климатическим факторам (устойчивость к переувлажнению, засухоустойчивость и т.д.).

Испытание сортов и гибридов на широкорядной гребневой поверхности в условиях региона показало, что это совершенно новое направление, требующее более длительного изучения.

В Германии при оценке гибридов первого поколения сеянцев отбор клонов проводится по следующим факторам (признакам): компактность куста, круглая форма клубней, а количество их в гнезде не должно превышать 20-25 штук. Прямостоячая форма куста с количеством стеблей 5-7 на куст обусловлена шириной междурядий, принятой на тот период в Европе – 60-70 см, при посадке на ровной поверхности с углублением в посадочной борозде и последующем оку-

чивании всходов и растений. Уже на первом этапе оценки сортов и гибридов в Приморье обращало внимание то, что только 5-7 % сортов формируют раскидистый куст, который способен закрыть 90 или 140 см поверхности гребня. При прямостоячем кусте освещенные междурядья быстро заполняются сорняками.

Наша экспертиза исходного и гибридного материала проводилась по схеме селекционного процесса, но с посадкой по формуле 140 х 27 – 30 см и оценкой перспективных гибридов на различных агрофонах минерального питания. Исследования были начаты в 1983 г. в Приамурье (Хабаровск). Изучено свыше 900 сортов и видов мировой коллекции и 3200 гибридов различной степени сложности.

При изучении различных сортов мировой коллекции установлено, что их реакция на загущение и расширение площади питания идет до определенного уровня. Оптимальным для формирования урожая, как доказано, является формирование на одном гектаре стеблестоя в пределах 200-250 тыс.шт. Альсмик П.И. (1979 г.) выявил, что урожайность сорта

имеет прямую зависимость от величины клубня при сравнительно слабом варьировании числа клубней. В то же время увеличение количества клубней высоко коррелирует с продуктивностью (Коллядо И.И. и др., 2009г.)

Павлович С.И. (1988) в Белоруссии при изучении сортов и гибридных популяций с площади питания растений 70 х 35 и 140 х 35 см и различных агрофонах установлена широкая норма их на эти изменения. При этом доказано, что количество клубней варьирует в меньшей степени, чем масса целого клубня.

Таким образом, продуктивность растений картофеля – это интегрированное влияние агроклиматических условий на формирование количества и среднюю массу клубней, генетически обусловленную для каждого сорта.

Нами проведена бонитировка сортов и гибридов по росту и развитию вегетативной массы. Этот элемент при широко-рядных посадках очень важен также в борьбе с сорной растительностью. Там, где пространство не осваивается культурными растениями, оно занимается сорняками (табл.3).

**Таблица 3**  
**Классификация мировой коллекции сортов по развитию вегетативной массы (данные 1986-1990 гг.)**

Сортотип	Изучено сортов и образцов	Биомасса сорта занимает площадь питания, %		
		до 30	➤ 60	100
Ранние по скороспелости – типа Приекульский ранний	67	59	8	0
Средние – Пионер	184	137	33	14
Среднепоздние - Невский	493	407	49	37

**Таблица 4**  
**Характеристика сортов картофеля мировой селекции, обладающих мощно развитой ботвой, по основным показателям (данные 1985-1990 гг.)**

Название сорта, гибрида	Поражение вирусными болезнями		Поражение грибными болезнями, балл		Урожайность, г/куст		Крахмало-накопление, %
	вид	%	макроспориоз	фитофтороз	min	max	
Невский	Закруч.лист.	9,0	5	7	500	1516	13,4
Мариелла	Крапчат.лист.	10,0	5	3	437	1670	12,9
Филатовский	Крапчат.лист.	30,0	3	3	500	1442	13,3
Elan	-	0	3	3	800	1800	15,6
Femina	-	15,0	5	3	400	2267	15,2
Heidram	-	0	5	5	600	2114	17,7
Desiree	-	0	5	5	789	1280	12,4
Poufo	-	0	3	3	622	2433	-
Pirat	-	0	5	5	694	1666	-
Ragna N	-	0	5	5	473	1800	-

Известно, что более мощную биомассу могут развивать позднеспелые сорта, что не всегда способствует их величине урожая. По мощности ботвы выделены сорта: Верба, Мавка, Мариелла, Невский, Пересвет, Филатовский, Aphrodita, Assia, Atol, Aurea, Berolina, Hilt, Marli, Moni, Otava, Rauca, Vorwarts и др.

Установлено, что высокоурожайные сорта имеют интенсивный рост надземных органов в период от всходов до цветения стебля, число которых не менее 4-7 шт. на куст, имеют ветвление в нижнем ярусе, а листья верхнего и нижнего ярусов сохраняются до конца вегетации (Маханько Л.А., Маханько А.П., 2008). При этом число клубней на один стебель должно быть не менее 3-4 шт. Альсмик П.И. (1979) доказал, что у раннеспелых и среднеспелых сортов наблюдается средняя и высокая корреляционная связь между массой ботвы и клубней, а у позднеспелых эта зависимость была значительно слабее. В этой же работе отмечается, что достоверная корреляция имеется между урожаем и числом стеблей на кусте только у скороспелых и среднеранних сортов и не просматривается у среднеспелых и поздних (Яшина И.М., 1923; Замотаев А.И., Лубенцов В.М., 1989).

Но эта закономерность, по-видимому, свойственна сортам при узкорядных способах их возделывания, где растение вынуждено конкурировать в борьбе за влагообеспечение и освещение. Для широкорядных посадок необходимо создавать сорта, интенсивные по скорости первоначального роста и развития, с большим количеством стеблей, более высокорослых и раскидистых, с увеличенной массой ассимиляционной поверхности. Число таких сортов, как видно из таблицы 1, весьма ограничено и полностью отсутствует среди скороспелой группы. Число клубней на куст в среднем по коллекции ( $M \pm m$ ) за годы исследований (1985-1989) было в пределах  $12,0 \pm 1,3$ , в более влажные годы (1985, 1987, 1989) достигает  $14,3 \pm 1,1 - 14,7 \pm 1,3$ . В то же время у скороспелой группы сортов число клубней уменьшается до  $8,7 \pm 0,9$ , а позднеспелых достигает  $17,4 \pm 2,9$ . Число сортов многоклубневых (более 20

шт.) ограничено и по годам колеблется от 2,8 до 4,2 % от всей группы образцов изучаемой коллекции. Наиболее стабильно по годам урожай формируется в пределах от 200 до 846 ц/га за счет повышенного числа клубней (от 17 до 35 шт./куст) и высокой товарной части у сортов: Невский, Татьяна, Cardinsl, Heidrum, Ristall, Leander и др.

Заметно повышенное количество клубней у нематодоустойчивых сортов, созданных с участием *S.andigenum*. Средняя масса товарных (г) клубней по годам колеблется от  $85 \pm 17$  до  $109 \pm 27$ . Приведем, в качестве примера, характеристику сортов, наиболее перспективных для вовлечения в скрещивания по вышеуказанным показателям.

Широкорядные посадки дают возможность раскрыть в сортах потенциал диких и особенно культурных видов, так, в этом случае в меньшей степени селекционер будет бороться против длины столонов, сохранения числа клубней под кустом, а больше уделять внимание их внешнему виду, глубине глазков и выравниванию клубней в пределах гнезда, так как это будет естественное их развитие, не ухудшенное густотой стояния растений. Число повторных скрещиваний с сортами *S.tuberosum* уменьшится (Старовойтов В.И., Коршунов А.В., 2004).

Оценка селекционного материала, различной сложности гибридов, в том числе и межвидовых, при их выращивании на грядах проведена с целью создания сорта с компактным типом куста и гнезда, ограниченным развитием корневой системы и повышенной реакцией на минеральное и органическое питание. Для анализа потомства были выполнены циклы скрещиваний аналитического, синтетического и накапливающего характера. Итогом стала разработка «Способы создания сортов картофеля для широкорядной грядовой технологии возделывания», патент № 203232 1995 г. (Е.П. Киселёв).

Мировая практика селекционных работ до конца 1990 г. была направлена на создание сортов для узкорядных посадок картофеля (при ширине междурядий 62, 70, 75, 90 см, густоте стояния растений



для среднепоздней группы сортов не менее 50-55 тыс., для раннеспелых 60-65 тыс. растений на 1 га). Клубни высаживались при этом на ровной поверхности или сформированной гребневой профильной поверхности. При таком размещении растения была принята модель сорта с прямостоячим типом куста, количеством стеблей 3-4 штуки, количество клубней на стебле ограничено - 2-3 шт., а прикреплены они к кусту короткими столонами.

Формирование урожая при ограниченной ассимиляционной поверхности и уплотнении растений на единице площади происходит за счет увеличения массы клубня и незначительно за счет увеличения их количества. Для создания комбинации перспективных для отбора сортов картофеля с учетом диких и культурных видов доноров устойчивости растений к болезням и вредителям необходимо не менее 6-8 кратное их скрещивание с сортами *S. tuberosum*. При этом в процессе бонитировки селекционером бракуются гибриды, длина столонов у которых очень большая, а количество клубней в кусте ограничивается до 12-15 штук. Это связано с технологическими возможностями создания гребня при ограниченной площади питания растений в междурядье 62-75 см (50-80 тыс. растений на 1 га).

Имеющиеся сорта не отвечают требованиям распространяемой индустриальной грядовой технологии возделывания картофеля с расширением междугрядий до 140 см.

Установлено, что интервал корреляционных связей – от слабо положительной до средне отрицательной между числом клубней и средней массой одного клубня, что дает возможность вести селекцию на каждый из этих признаков параллельно (И.И. Колядко. 2009, Е.А.Симаков, Яшина И.М. и др., 2008г.).

Цель достигается путем оценки исходного материала, подбора родительских пар, гибридизации, изучения и бонитировки гибридных популяций и отборе гибридов, обладающих хозяйственно-ценными признаками. Причем оценку исходного материала проводят

при посадке на гряде 140 см с нормой высадки клубней семенной фракции 1,5 – 1,8 т/га, густоте стояния - 25-40 тыс. штук на 1 га. При подборе родительских пар берут формы, положительно реагирующие (или пластичные) на расширение площади питания, и отбирают гибриды, обладающие следующими признаками: активным ростом вегетативной массы от входов до цветения; развитием стеблей не менее 4-7 штук на куст и ветвлением их в нижнем ярусе; хорошей облиственностью всех ярусов куста; формированием на 1 стебель 3-5 клубней и в целом на куст не менее 25-35 клубней, посадку клубней проводят по центру высокогребневой поверхности в один ряд с расстоянием между ними 20-30 см.

Для повышения продуктивности картофеля отбирались клоны с увеличенным числом клубней и высоким содержанием в них крахмала, так как урожайность находится в средней и высокой положительной зависимости от числа и массы клубней. Велись отборы форм (гибридов), устойчивых к патогенам в сочетании с урожайностью, крахмалистостью. Наиболее удачно из отечественных и созданных в ДальНИИСХ сортов вписываются в грядовую технологию сорта: Амурец 86, Евгирия, Камая, Мариелла, Ора, Чергая, Филатовский, Невский.

Ряд сортов был изучен на различном уровне минерального и органического питания. Установлено, что с повышением уровня питания усиливается развитие массы куста, увеличивается ветвистость, облиственность, возрастает урожайность.

Предлагаемый способ создания сортов картофеля для широкорядной грядовой технологии позволяет иметь сорта, сокращающие норму высадки клубней, снижающие затраты труда, расход горюче-смазочных материалов, повышающие в 1,2–1,3 раза производительность посадочных, культивационных, уборочных агрегатов. Расширение междурядий, создание высокообъемных гребней и сокращение числа междурядных обработок значительно увеличивает зону клубнеобразования, что создает благоприятные условия для роста и развития растений картофеля. При густоте стояния (140 x 20

– 30 см) 25-40 тыс. растений на 1 га создаются лучшие условия для формирования и работы фотосинтетического аппарата, накопления вегетативной массы и урожая. За счет указанных факторов обеспечивается образование большого количества клубней в гнезде, т.е. повышается коэффициент их размножения. Посевы за счет лучшей освещенности и циркуляции воздуха меньше поражаются грибными и вирусными болезнями, упрощаются условия проведения фитозащитных работ.

Предлагаемый способ позволяет создать сорта, пригодные для индустриальных приемов их возделывания, но более пластичные относительно площади питания, уровня минерального питания и биострессовых ситуаций. Такие сорта позволяют достичь урожая:

- для раннеспелой группы сортов - 250-300 ц/г;
- для среднеспелой группы сортов - 300-400 ц/га;
- для среднепоздней группы сортов - 400-600 ц/га.

Способ создания сортов картофеля для ширококорядной грядовой технологии

возделывания, включающий оценку исходного материала, подбор родительских пар, гибридизацию, изучение и бонитировку гибридных популяций и отбор гибридов, обладающих хозяйственно ценными признаками. Отличается тем, что оценку исходного материала проводят при посадке на гряде 140 см с нормой высадки клубней семенной фракции 1,5-1,8 т/га, густоте стояния 25-40 тыс. штук на 1 га, при подборе родительских пар берут формы, положительно реагирующие на расширение площади питания, и отбирают гибриды, обладающие следующими признаками: активным ростом вегетативной массы от всходов до цветения, развитием стеблей не менее 4-7 штук на куст и ветвлением их в нижнем ярусе, хорошей облиственностью всех ярусов куста, формированием на 1 стебель 3-5 клубней и в целом на куст не менее 25-35 клубней.

Характеристика сорта Оникс, переданного отделом картофеля ДальНИИСХ на Государственное испытание, отвечающего особенностям для возделывания его по грядовой технологии.

Таблица 5

**Урожайность и товарные качества сортов и гибридов  
в конкурсном питомнике испытания, 2016 год**

Селекционный номер	Происхождение	Урожайность		Прибавка к стандарту		Товарность клубней, %	Масса товарного клубня, г	Содержание крахмала, %	Болезни клубней, %				
		г/куст	ц/га	Невский	Ветеран				парша	растрескивание	уродливость	израстание	Бактериальная
2761-31	Юбилей Жукова х Брянский надежный	950	315	105	35	87	80	14,8	0	0	0	0	3
****При 06-20-6-2	[При 9928-6-1 х (Ресурс х 1199-2) х Шурминский] х Жаворонок	1000	350	140	70	87	81	14,0	0	0	0	0	2
st	Невский	600	210	0	70	76	65	9,8	0	5	5	0	8
st	Ветеран	800	280	70	0	81	68	15,7	0	0	0	0	8

\*-ракоустойчивость; НСР05 – 7,13 ц/га; N – немотодоустойчивость

За последние 20 лет селекционерами Камчатки для возделывания на гребнях 75-90 см созданы скороспелые сорта: Солнышко, Тамара, Камчатский, Гейзер; Якутским НИИСХ – Алданский. В Приморье ПримНИИСХ при оценке сортов на гребнях 90 и 140 см созданы и районированы сорта: Синева, Янтарь, Смак, Казачок, Дачный. В Приамурье ДальНИИСХ: Евгирия, Ветеран, Малышок.

В 2016 г. на Госсортоиспытание переданы сорта в Амурской обл., ВНИИ сои – Олимп; Приамурье, ДальНИИСХ –

Оникс, Борис; Приморье, ПООС – Солнцецвет; ПримНИИСХ – в 2017 г. Августин.

Работа по созданию сортов для гребне-грядовой технологии на Дальнем Востоке продолжается. Следует отметить, что в связи с расширением площади посевов при широкорядных (75-90 см) увеличивался поток сортов из Голландии и Германии для посадки на гребнях и грядах, разработанных ДальНИИСХ в 1970-1990 гг.

#### Библиографический список

1. Асеева, Т.А. Картофель на Дальнем Востоке (агробиология, технология возделывания и семеноводство) / Т.А. Асеева – Хабаровск: ТОГУ, 2015. – 261 с.
2. Альсмик, П.И. Селекция картофеля в Белоруссии / П.И. Альсмик. – Минск: Урожай, 1979. – 124 с.
3. Букасов, С.М. Селекция и семеноводство картофеля / С.М. Букасов, А.Я. Камераз - Москва: «Колос», 1972. – 328 с.
4. Бурлака, В. В. Растениеводство Дальнего Востока / В. В. Бурлака ; под ред. Героя Соц. Труда А. Г. Воложенина. - Хабаровск : Кн. изд-во, 1970. - 396 с.
5. Замотаев, А. И. Интенсивные технологии производства картофеля / А.И. Замотаев [и др.] - Москва: Россельхозагропромиздат, 1989. – 303 с.
6. Гребне-грядовая технология возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке / Науч. ред. акад. Г. Т. Казьмин. - Хабаровск : Кн. изд-во, 1974. - 286 с.
7. Киселев, Е. П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке / Е.П. Киселев, А.К. Новоселов ; ДальНИИСХ, ПримНИИСХ. - Хабаровск : [б. и.], 2003. - 313 с.
8. Киселев, Е.П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке: монография / Е. П. Киселев ; ред. Т. А. Асеева ; Дальневосточный методический центр Россельхозакадемии, Дальневосточный науч.-исследовательский институт с.х. - 2-е изд., перераб., доп. исследованиями за период 1995-2013 гг. - Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2016. – 319 с.
9. Колядко, И. И. Использование образцов коллекции всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) в селекции картофеля в Беларуси / И. И. Колядко, Л. В. Незаконова, В. И. Маханько // К 80-летию мировой коллекции картофеля ВИР (Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 163). – Санкт-Петербург.: ВИР, 2007. – С. 186 – 198.
10. Павлович, С.И. Создание исходного материала для селекции сортов картофеля, пригодных к возделыванию в интенсивных условиях : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.05 / Белорус. НИИ картофелеводства и плодоовощеводства. - п. Самохваловичи. Мин. обл., 1988. - 22 с.
11. Маханько, В.И. Исходный материал в селекции скороспелых сортов картофеля / В. И. Маханько // Картофелеводство : сб. науч. тр. – Минск [б. и.], 2008. – Т. 21. – С.181-188.
12. Симаков, Е.А. Методические аспекты интрогрессивной селекции картофеля на устойчивость к болезням /Е.А. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Скларова // Картофелеводство : сб. науч. тр. – Минск [б. и.], 2008. – Т. 21.– С.188-197.
13. Симаков, Е. А. Перспективные направления и методы селекции сортов нового поколения / Е. А. Симаков, И. М. Яшина, Н. П. Скларова // Картофелеводство: сб. науч. тр. матерю координационного совещания и науч.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня рождения А. Г. Лорха / РАСХН, ВНИИКС: под ред. Е. А. Симакова. – Москва, 2009. – С. 23 – 34.
14. Современные технологии производства картофеля : Рекомендации / В.И. Старовойтов [и др.] - Москва : ФГНУ Росинформагротех, 2004 (Тип. ФГНУ Росинформагротех). - 72 с. - (Библиотека «В помощь консультанту»).
15. Яшина, И.М. Генетика полиплоидных видов картофеля. Генетика картофеля / И. М. Яшина, Н.П. Скларова. – Москва: изд. «Наука», 1973. – С.82-103.
16. Яшина, И.П. Цитологические основы скрещиваемости видов картофеля с различным уровнем плодности. Генетика картофеля / И.П. Яшина. – Москва: изд. «Наука», 1973 - С.121-131.

## Reference

1. Aseeva, T.A. Kartofel' na Dal'nem Vostoke (agrobiologiya, tekhnologiya vozdeleyvaniya i semenovodstvo) (Potatoes in The Far East (Agrobiology, Cultivation Technique and Seed-Growing)), Khabarovsk, TOGU, 2015, 261 p.
2. Al'smik, P.I. Seleksiya kartofelya v Belorussii (Potato Selection in Belarus), Minsk, Urozhai, 1979, 124 p.
3. Bukasov, S.M. Seleksiya i semenovodstvo kartofelya (Potato Breeding and Seed Production), S.M. Bukasov, A.Ya. Kameraz, Moskva: «Kolos», 1972, 328 p.
4. Burlaka, V. V. Rasteniyevodstvo Dal'nego Vostoka (Crop Production in The Far East), V. V. Burlaka, pod red. Geroya Sots. Truda A. G. Volozhenina, Khabarovsk, Kn. izd-vo, 1970, 396 p.
5. Zamotaev, A. I. Intensivnye tekhnologii proizvodstva kartofelya (Intensive Potato Production Technologies), A.I. Zamotaev [i dr.], Moskva: Rossel'khozagropromizdat, 1989, 303 p.
6. Grebne-gryadovaya tekhnologiya vozdeleyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na Dal'nem Vostoke (Ridge Technology of Cultivation of Crops in The Far East), nauch. red. akad. G. T. Kaz'min, Khabarovsk, Kn. izd-vo, 1974, 286 p.
7. Kiselev, E. P. Seleksiya i semenovodstvo kartofelya na Dal'nem Vostoke (Potato Breeding and Seed Production in the Far East), E.P. Kiselev, A.K. Novoselov, Dal'NIISKh, PrimNIISKh, Khabarovsk : [b. i.], 2003, 313 p.
8. Kiselev, E.P. Seleksiya i semenovodstvo kartofelya na Dal'nem Vostoke: monografiya (Potato Breeding and Seed Production in the Far East: monograph), E. P. Kiselev, red. T. A. Aseeva, Dal'nevostochnyi metodicheskii tsentr Rossel'khozakademii, Dal'nevostochnyi nauch.-issledovatel'skii institut s.kh., 2-e izd., pererab., dop. issledovaniyami za period 1995-2013 gg., Khabarovsk : Izd-vo TOGU, 2016, 319 p.
9. Kolyadko, I. I. Ispol'zovanie obraztsov kollektsii vserossiiskogo instituta rasteniyevodstva im. N.I. Vavilova (VIR) v seleksii kartofelya v Belarusi (Use of Samples of Collection of All-Russian Institute of Plant Growing named after N.I. Vavilov in Potato Breeding in Belarus), I. I. Kolyadko, L. V. Nezakonova, V. I. Makhan'ko, K 80-letiyu mirovoi kollektsii kartofelya VIR (Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii, t. 163), Sankt-Peterburg, VIR, 2007, PP. 186 – 198.
10. Pavlovich, S.I. Sozdanie iskhodnogo materiala dlya seleksii sortov kartofelya, prigodnykh k vozdeleyvaniyu v intensivnykh usloviyakh (Creation of Base Line for Selection of Potato Varieties Suitable for Intensive Conditions), avtoreferat dis. ... kandidata sel'skokhozyaistvennykh nauk, 06.01.05, Belorus, NII kartofelevodstva i plodoovoshchevodstva, p. Samokhvalovich. Min. obl., 1988, 22 p.
11. Makhan'ko, V.I. Iskhodnyi material v seleksii skorospelykh sortov kartofelya (Base Line in Selection of Early-Ripening Potato Varieties), V. I. Makhan'ko, Kartofelevodstvo : sb. nauch. tr., Minsk [b. i.], 2008, T. 21, PP.181-188.
12. Simakov, E.A. Metodicheskie aspekty introgressivnoi seleksii kartofelya na ustoichivost' k boleznyam (Methodological Aspects of Introgressive Potatoes Breeding for Disease Resistance), E.A. Simakov, I.M. Yashina, N.P. Sklyarova, Kartofelevodstvo : sb. nauch. tr., Minsk [b. i.], 2008, T. 21, PP.188-197.
13. Simakov, E. A. Perspektivnye napravleniya i metody seleksii sortov novogo pokoleniya (Promising directions and methods of selection of new generation varieties), E. A. Simakov, I. M. Yashina, N. P. Sklyarova, Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. materyu koordinatsionnogo soveshchaniya i nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 120-letiyu so dnya rozhdeniya A. G. Lorkha, RASKhN, VNIKKh, pod red. E. A. Simakova, Moskva, 2009, PP. 23 – 34.
14. Sovremennye tekhnologii proizvodstva kartofelya : Rekomendatsii (Modern Potato Production Technologies: Recommendations), V.I. Starovoitov [i dr.], Moskva, FGNU Rosinformagrotekh, 2004 (Tip. FGNU Rosinformagrotekh), 72 p. (Biblioteka «V pomoshch' konsul'tantu»).
15. Yashina, I.M. Genetika poliploidnykh vidov kartofelya. Genetika kartofelya (Genetics of Polyploid Potato Species. Potato Genetics), I. M. Yashina, N.P. Sklyarova, Moskva, izd. «Nauka», 1973, PP.82-103.
16. Yashina, I.P. Tsitologicheskie osnovy skreshchivaemosti vidov kartofelya s razlichnym urovnem plodnosti. Genetika kartofelya (Cytological Bases of Cross Breeding Ability of Potato Species with Different Level of Bearing. Potato Genetics), Moskva, izd. «Nauka», 1973, PP.121-131.

УДК 633.853.52:581.19:546.48  
ГРНТИ 68.35.31; 34.31

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13055

**Кодирова Г.А.**, канд. техн. наук;  
**Кубанкова Г.В.**, ст. науч. сотр.,  
Всероссийский научно-исследовательский институт сои,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;  
**Ефремова О.С.**, ст. науч. сотр.,  
Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
Россия, Приморский край, Уссурийский район, пос. Тимирязевский  
E-mail: kodigalya@mail.ru; kgv.galina@mail.ru

## **БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОМАКЛОНАЛЬНЫХ ЛИНИЙ СОИ, РЕЗИСТЕНТНЫХ К ИОНАМ КАДМИЯ**

*В статье представлены результаты биохимических исследований семенного материала сои, полученного методом соматоклональной изменчивости в культуре *in vitro*, с применением в питательных средах как мутагенного фактора ионов кадмия. Дана оценка биохимических признаков соматоклональных линий сои, в ходе которой выявлены линии (R1590, R1583, R1568, R1576) достоверно превышающие уровень стандарта по содержанию белка на 3,1–7,6%. По содержанию жира достоверное превышение на 4,2–7,4% было отмечено у линий R1585, R1584, R1605, R1606, R1609. В числе изучаемых соматоклонов были выявлены три линии: R1609, R1605, R1584, превосходящие стандарт по содержанию жира, олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Линия R1576 выделена как источник повышенного содержания белка и олеиновой кислоты. Установлено, что величины коэффициента вариации изменялись в зависимости от признаков. Незначительными величинами характеризовались показатели содержания белка, жира, аминокислот, кроме гистидина, и жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой, линолевой). Средними величинами коэффициентов вариации отмечены показатели клетчатки, гистидина в аминокислотах и линоленовой кислоты в жирных кислотах. Высоким значением коэффициентов вариации выделены показатели содержания золы и олеиновой кислоты.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СОЯ, СОМАКЛОНАЛЬНЫЕ ЛИНИИ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ, ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ.

UDC 633.853.52:581.19:546.48

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13055

**Kodirova G. A.**, Cand. Tech. Sci.;  
**Kubankova G. V.**, Senior Research Worker,  
All-Russian Research Institute of Soya,  
Blagoveshchensk, Amur Region, Russia,  
**Efremova O.S.**, Senior Research Worker,  
Primorsky Research Institute of Agriculture,  
Timiryazevsky settlement, Ussuriisk, Primorsky Krai, Russia  
E-mail: kodigalya@mail.ru; kgv.galina@mail.ru

## **BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF SOMACLONAL LINES OF SOYBEAN RESISTANT TO IONS OF CADMIUM**

*The article presents the findings of biochemical studies of soybean seed material obtained by the method of somaclonal variability in the culture of *in vitro* using cadmium ions as a mutagenic agent in nutrient media. The article presents the assessment of biochemical*

*characteristics of somaclonal lines of soybeans revealing the lines (R1590, R1583, R1568, R1576) that significantly exceed the standard level of the protein content by 3.1–7.6%. As to the fat content, exceeding amounted to 4.2–7.4% that was indicated in the lines R1585, R1584, R1605, R1606, R1609. Among the studied somaclones we identified three lines R1609, R1605, R1584 that exceed the standard fat, oleic, linoleic and linolenic acids. The R1576 line was singled out as a source of high protein and oleic acid content. It was found that the values of the coefficient of variation varied depending on the characteristics. Insignificant values belonged to indexes of the level of protein, fat, amino acids, except histidine, and fatty acids (palmitic, stearic, linoleic). The average values of the coefficients of variation belonged to the indices of fiber, histidine in amino acids and linolenic acid in fatty acids. The high values of the coefficients of variation belonged to the indexes of ash and oleic acid content.*

KEY WORDS: SOYBEAN, SOMACLONAL LINES, HEAVY METALS, BIOCHEMICAL COMPOSITION, AMINO ACID COMPOSITION, FATTY ACIDS.

**Введение.** Соя является одной из основных сельскохозяйственных культур в агропромышленном производстве Дальнего Востока, отличающейся высоким качеством зерна, в сочетании с комплексом адаптивных свойств и технологических преимуществ. Несмотря на это, поиск новых нетрадиционных подходов и методов, позволяющих выявить потенциальные возможности этой культуры, и вместе с тем в более короткие сроки получить новые продуктивные формы и сорта, является актуальным направлением в развитии сельскохозяйственного производства [1–4].

В настоящее время в селекции сои всё большее применение находят биотехнологические приемы, базирующиеся на основе изолированных клеток, тканей и органов растений *invitro*. Важное практическое значение имеет создание высокопродуктивных сортов сои, устойчивых к стрессовым факторам, которые могут быть использованы в качестве селективного фона в процессе клеточной селекции. Клетки, сохранившие при этом жизнеспособность, могут быть регенерированы в целые растения, которые, как правило, отличаются от исходных форм, т.е. несут соматоклональную изменчивость, накопленную в процессе культивирования *invitro*, и могут являться исходным материалом для традиционной селекции [4].

В последние годы мутагенным фактором признаны и используются в процессе регенерации *invitro* ионы тяжелых металлов. Высокой способностью проникновения в растительный организм обладает кадмий. Он является одним из наиболее токсичных тяжелых элементов. Поступая в растения, кадмий вызывает хлорозы листьев, ингибирование роста стеблей и корня. Данные эффекты объясняются влиянием тяжелых металлов на многочисленные биохимические и физиологические процессы, протекающие в растительной клетке, поэтому активное использование экспериментального мутагенеза является перспективным методом, стимулирующим генетические исследования в данной области [4–9].

**Цель исследований.** Изучение и оценка биохимических признаков семенного материала сои, полученного методом соматоклональной изменчивости в культуре *invitro*, с применением в питательных средах как мутагенного фактора ионов кадмия.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в 2018 году в испытательной лаборатории ФГБНУ ВНИИ сои в г. Благовещенск Амурской области. Для проведения испытаний был использован семенной материал соматоклональных линий сои, генетически отличающихся от исходных форм, полученный в селекционном питомнике ФГБНУ ПримНИИСХ. Объект

исследований – районированный в Приморском крае сорт сои Приморская 81 (стандарт), и регенерантные линии: R1605, R1584, R1583, R1590, R1585, R1606, R1609, R1568, R1576.

Биохимический состав семенного материала определяли методом спектроскопии в ближней инфракрасной области с использованием анализатора «FOSSNIR System 5000». Метод основан на регистрации спектров отражения анализируемых проб в ближней инфракрасной области и определении в них массовых долей клетчатки, зола, сырого протеина, жира, аминокислот, жирных кислот.

Статистическую обработку результатов проводили стандартными методами в изложении Б.А. Доспехова с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0[10].

**Результаты и обсуждения.** Главное достоинство сои – это высокое содержание полноценного растительного белка, а его варьирование в большей степени обусловлено генотипическими изменениями. Коэффициент вариации ( $C_v$ ) – один из важных показателей, который позво-

ляет провести сравнительную характеристику по степени изменчивости биохимических признаков. При этом изменчивость принято считать слабой, если значение  $C_v$  не превышает 10%, средней, если коэффициент вариации составляет 11 – 20% и значительной, если коэффициент вариации более 20% [10]. По содержанию белка и жира среди изучаемых линий наблюдалась слабая вариабельность с незначительными значениями  $C_v=4.4$  и 4.0% соответственно (табл.1). При этом выделены формы R1590, R1583, R1568, R1576, достоверно превышающие уровень стандарта по содержанию белка (на 3,1–7,6%). По содержанию жира достоверное превышение на 4.2–7.4% отмечено у линий R1585, R1584, R1605, R1606, R1609. Высокими коэффициентами вариации отличались показатели зольности и клетчатки, однако почти во всех линиях наблюдалось значительное снижение этих признаков по отношению к стандарту, за исключением линий, полученных на средах с ионами  $Cd^{2+}$  в концентрации 10 мг/л, их значения были на уровне со стандартом.

Таблица 1

*Биохимический состав соматоклональных линий сои, полученных на средах с ионами  $Cd^{2+}$*

Сорт сои, форма	Биохимические показатели, %			
	Белок	Жир	Зола	Клетчатка
Приморская 81 (стандарт)	39.4	18.9	4.9	9.1
R1605 (и.ф. Пр.81-5Cd2+)	38.3	20.0*	2.8*	6.4*
R1584 (и.ф. R1-5Cd2+)	38.1	20.1*	3.0*	6.8*
R1590(и.ф. R565-5Cd2+)	40.6*	18.3	4.1*	7.0*
R1583 (и.ф. R565-5Cd2+)	42.2*	19.1	3.2*	8.1*
R1585 (и.ф. R86-5Cd2+)	37.8	20.3*	2.0*	5.1*
R1606 (и.ф. Ходсон-5Cd2+)	37.0	19.8*	3.2*	6.9*
R1609 (и.ф. Пр.81-5Cd2+)	39.7	19.7*	3.2*	6.9*
R1568 (и.ф. R1-10Cd2+)	40.2*	18.8	5.0	9.2
R1576 (и.ф. Пр.13-10Cd2+)	42.4*	17.9	5.1	9.4
$C_v$	4.4	4.0	29.0	17.8

Примечание: \*достоверно при  $P=0.05$

Известно, что качество белка и жира напрямую связано с содержанием в них аминокислот и жирных кислот, а их изменчивость также определяется, в основном, генотипом сорта (исходной формы), однако, значительные отклонения показателей встречаются крайне редко. Это

подтверждено и нашими исследованиями. В белке соматоклональных линий, полученных на средах с ионами кадмия, проводили анализ 16-ти аминокислот, варьирование 15-ти из них практически отсутствовало ( $C_v=1-8\%$ ). Исключение составил гистидин, где наблюдалась средняя изменчивость этого признака

(Cv=16.5%), при этом размах варьирования составил 4,8–8,4% от общего содержания аминокислот в семенах (табл. 2). Величину вариабельности содержания гистидина определили формы R1568 и R1576, полученные на средах с ионами Cd<sup>2+</sup> в концентрации 10 мг/л, где было отмечено самое низкое содержание этого показателя – 4,7–6,0% от общего содержания аминокислот. Линий, превосходя-

щих стандарт, как по данному показателю, так и по другим аминокислотам не обнаружено. Несмотря на незначительную изменчивость содержания валина, наблюдалось незначительное снижение этого показателя относительно стандарта. Исходя из этого, можно предположить, что повышение концентрации в питательных средах ионов кадмия может повлечь некоторое снижение отдельных аминокислот (гистидин, валин).

Таблица 2

*Содержание незаменимых аминокислот в семенном материале соматоклональных линий сои, полученных на средах с ионами Cd<sup>2+</sup>*

Сорт сои, форма	Аминокислоты, %							
	Лизин	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Валин	Треонин	Фенилаланин
Приморская 81 (стандарт)	6.3	8.5	8.1	8.0	5.7	7.3	3.7	4.4
R1605 (и.ф. Пр.81-5Cd <sup>2+</sup> )	6.2	8.6	8.2	8.0	5.6	<b>6.7*</b>	3.6	4.3
R1584 (и.ф. R1-5Cd <sup>2+</sup> )	6.2	8.3	7.4	8.0	5.6	<b>6.7*</b>	3.6	4.3
R1590(и.ф. R565-5Cd <sup>2+</sup> )	6.2	8.5	8.5	7.9	5.6	<b>6.6*</b>	3.6	4.4
R1583 (и.ф. R565-5Cd <sup>2+</sup> )	6.2	8.5	7.9	7.8	5.7	<b>6.2*</b>	3.5	4.4
R1585 (и.ф. R86-5Cd <sup>2+</sup> )	6.2	8.3	8.6	8.1	<b>5.4*</b>	7.0	3.6	4.3
R1606 (и.ф. Ходсон-5Cd <sup>2+</sup> )	6.3	8.6	7.8	8.3	5.6	7.1	3.7	4.3
R1609 (и.ф. Пр.81-5Cd <sup>2+</sup> )	6.1	8.6	<b>7.0*</b>	8.0	5.7	<b>5.9*</b>	3.5	4.4
R1568 (и.ф. R1-10Cd <sup>2+</sup> )	6.1	8.7	<b>6.0*</b>	7.9	5.9	<b>6.1*</b>	3.5	4.4
R1576 (и.ф. Пр.13-10Cd <sup>2+</sup> )	6.1	8.7	<b>4.7*</b>	7.8	5.8	<b>5.8*</b>	3.4	4.4
Cv	1.2	1.7	<b>16.5</b>	2.0	2.1	8.0	2.6	1.1

Примечание: \*достоверно при P=0.05

При изучении качественного состава масла существенных отличий по уровню содержания насыщенных жирных кислот не наблюдалось (табл.3). Анализируя данные о содержании жирных кислот, можно отметить, что в масле семян исследуемых образцов преобладают ненасыщенные жирные кислоты, при этом основную долю этих кислот занимает линолевая. Достоверно превышающие стандарт по содержанию этого показателя были отмечены линии: R1605, R1584, R1590, R1585. Но по сравнению с олеиновой и линоленовой кислотами, линолевая изменялась в меньшей степени – Cv=0.9%, при этом максимальное превышение над стандартом составило 2,4%. Высокой вариабельностью отличалась олеиновая кислота (Cv=20,7%), с достоверным превышением стандарта от 17,4%

(R1609, R1568) до 22,5% (R1576). Нежелательным компонентом, снижающим качество соевого масла, является линоленовая кислота, однако, по данным многих исследователей, эта кислота придает холодоустойчивость семенам в период прорастания и может служить маркерным признаком при отборе [4]. Обобщая данные содержания жира и жирно-кислотного состава, можно сделать вывод, что с повышением масличности семян сои наблюдается тенденция к снижению линоленовой кислоты. Так, в семенах регенерантных линий R1606 и R1585 было отмечено достоверное снижение линоленовой кислоты относительно стандарта на 23–26%, у линий R1584 и R1605 на 17%, и на 7% у R1609.



Таблица 3

**Содержание жирных кислот в семенном материале соматоклональных линий сои,  
полученных на средах с ионами Cd<sup>2+</sup>**

Сорт сои, форма	Жирные кислоты, %				
	Пальмитиновая C <sub>16:0</sub>	Стеариновая C <sub>18:0</sub>	Олеиновая C <sub>18:1</sub>	Линолевая C <sub>18:2</sub>	Линоленовая C <sub>18:3</sub>
Приморская 81 (стандарт)	9.4	3.8	13.1	50.2	9.0
R1605 (и.ф. Пр.81-5Cd2+)	9.3	3.9	13.3	<b>50.9*</b>	<b>7.5*</b>
R1584 (и.ф. R1-5Cd2+)	9.3	3.8	14.8	<b>51.0*</b>	<b>7.5*</b>
R1590(и.ф. R565-5Cd2+)	9.3	3.8	13.2	<b>51.0*</b>	8.7
R1583 (и.ф. R565-5Cd2+)	9.2	3.7	15.0	50.7	9.8
R1585 (и.ф. R86-5Cd2+)	9.4	3.8	12.2	<b>51.4*</b>	<b>6.7*</b>
R1606 (и.ф. Ходсон-5Cd2+)	9.5	3.9	12.9	50.7	<b>7.0*</b>
R1609 (и.ф. Пр.81-5Cd2+)	9.2	3.8	<b>17.4*</b>	50.4	<b>8.4*</b>
R1568 (и.ф. R1-10Cd2+)	9.2	3.8	<b>17.4*</b>	50.1	9.2
R1576 (и.ф. Пр.13-10Cd2+)	9.1	3.8	<b>22.5*</b>	50.0	10.2
Cv	1.5	1.4	<b>20.7</b>	0.9	14.2

Примечание: \*достоверно при P=0.05

Следует отметить линию R1609, которая характеризовалась на фоне высокой масличности удачным сочетанием ненасыщенных жирных кислот – повышенным содержанием олеиновой кислоты при относительно низком содержании линоленовой.

**Выводы.** Таким образом, использование в качестве дополнительного мутагенного фактора ионов кадмия оказывало влияние на биохимический состав семян сои с варьированием значений отдельных показателей, как в сторону повышения, так и понижения относительно стандарта.

Установлены величины коэффициентов вариации, которые изменялись в зависимости от признаков. Незначительной

изменчивостью характеризовались показатели содержания белка, жира, аминокислот, кроме гистидина, и жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой, линолевой). Средними величинами коэффициентов вариации отмечены показатели клетчатки, гистидина в аминокислотах и линоленовой кислоты в жирных кислотах. Высоким значением коэффициентов вариации выделены показатели содержания золы и олеиновой кислоты. В числе изучаемых соматоклональных линий сои выявлены три линии: R1609, R1605, R1584, имеющие преимущества по содержанию жира, олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Линия R1576 выделена как источник повышенного содержания белка и олеиновой кислоты.

#### Библиографический список

1. Петибская, В.С. Соя: химический состав и использование [Текст] / В.С. Петибская. - под редакцией академика РАСХН, д-ра с.-х. наук В.М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.
2. Баранов, В.Ф. Соя. Биология и технология возделывания [Текст] / В.Ф. Баранов, В.М. Лукомец. – Краснодар: ВНИИМК, 2005. – 350 с.
3. Ващенко, А.П. Соя на Дальнем Востоке [Текст] / А.П. Ващенко [и др.]. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 434 с.
4. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур [Текст]: учеб.пособие / Е.И. Кошкин. – Москва: Дрофа, 2010. – 638 с.
5. Реутова, Н.В. Мутагенный потенциал ряда тяжелых металлов. [Текст]// Экологическая генетика, 2015. – Том 13, № 3. – С. 70-75.
6. Артамонов, В.И. Биотехнология агропромышленному комплексу [Текст] / В.И. Артамонов. – Москва: Наука, 1989. – 160 с.

7. Ефремова, О.С. Влияние ионного стресса на уровень генетической изменчивости регенерантов сои [Текст] / О.С. Ефремова, П.В. Фисенко // Дальневосточный аграрный вестник, 2016. – № 4. – С. 30-37.
8. Воронина, Л.П. Влияние Zn и Cd на поступление питательных элементов в ячмень / Л.П. Воронина, Е.В. Морачевская, К.В. Павлов // Экологическая агрохимия / под ред. В.Г. Минеева; Москва: МГУ, 2008. – С. 83-91.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 141-144.
10. Soy Protein Products, Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. -Champaign, Illinois: AOCS Press and the Soy Protein Council. Joseph G. Endres (Ed.). 2001. - 53 p.

#### Reference

1. Petibskaya, V.S. Soya: himicheskij sostav i ispol'zovanie [Tekst] (Soya: Chemical Composition and Use [Text]), pod redakciej akademika RASKHN, d-ra s.-h. nauk V.M. Lukomca, Majkop, ОАО «Poligraf-YUG», 2012, 432 p.
2. Baranov, V.F., Lukomec, V.M. Soya. Biologiya i tekhnologiya vozdeystviya [Tekst] (Soya. Biology and Technology of Cultivation [Text]), Krasnodar, VNIIMK, 2005, 350 p.
3. Vashchenko, A.P. Soya na Dal'nem Vostoke [Tekst] (Soya in the Far East [Text]), A.P. Vashchenko [i dr.], Vladivostok, Dal'nauka, 2010, 434 p.
4. Koshkin, E.I. Fiziologiya ustojchivosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Tekst]: ucheb.posobie (Physiology of Crops Resistance [Text]: Text-Book), Moskva: Drofa, 2010, 638 p.
5. Reutova, N.V. Mutagennyj potencial ryada tyazhelykh metallov. [Tekst] (Mutagenic Potential of Some Heavy Metals [Text]), Ehkologicheskaya genetika, 2015, Tom 13, No 3, PP. 70-75.
6. Artamonov, V.I. Biotehnologiya agropromyshlennomu kompleksu [Tekst] (Biotechnology for Agriculture [Text]), Moskva, Nauka, 1989, 160 p.
7. Efremova, O.S., Fisenko, P.V. Vliyanie ionnogo stressa na uroven' geneticheskoy izmenchivosti regenerantov soi [Tekst] (Influence of Ion Stress upon the Level of Genetic Variability of Soya Regenerants [Text]), Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik, 2016, No 4, PP. 30-37.
8. Voronina, L.P., Morachevskaya, E.V., Pavlov, K.V. Vliyanie Zn i Cd na postuplenie pitatel'nykh ehlementov v yachmen' (Influence of Zn and Cd upon the Supply of Nutrients into Barley), Ehkologicheskaya agrohimiya, pod red. V.G. Mineeva, Moskva: MGU, 2008, PP. 83-91.
9. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] (Methods of Field Experiment), Moskva, Agropromizdat, 1985, PP. 141-144.
10. Soy Protein Products, Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. -Champaign, Illinois: AOCS Press and the Soy Protein Council. Joseph G. Endres (Ed.). 2001, 53 p.

УДК 633.15:631.526.32:631.524.86  
ГРНТИ 68.35.29

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13056

**Ластушкина Е.Н.**, науч. сотр.,  
Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений,  
с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия;  
E-mail: biometod@rambler.ru;  
**Красковская Н.А.**, канд.с.-х. наук,  
Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
п. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край, Россия  
E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

#### УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ К ВОСТОЧНОМУ КУКУРУЗНОМУ МОТЫЛЬКУ *OSTRINIA FURNACALIS GUENEE*

© Ластушкина Е.Н., Красковская Н.А., 2018

*Восточный кукурузный мотылек (Ostrinia furnacalis Gn.) - основной вредитель кукурузы в Приморском крае. Недобор зерна от повреждений этим вредителем составляет 18-20 %, а в отдельные годы до 37,7 % и более. Потери урожая в резуль-*

*тате повреждений мотыльком зависят от особенностей сорта, его толерантности, поэтому одним из эффективных мер борьбы с вредителем является использование сортов и гибридов культуры, устойчивых к повреждению кукурузным мотыльком. В данной статье представлены результаты полевых исследований устойчивости образцов кукурузы к вредителю на фоне искусственного заселения. Наблюдения проводили в 2015-2017 гг. на опытных полях ФГБНУ «Приморский НИИСХ» (Приморский край, п. Тимирязевский). Исследованы две составляющие признака устойчивости: антибиоз (стеблевая устойчивость) растений культуры и выносливость (толерантность) их к повреждениям вредителем. Отмечена стеблевая устойчивость и выносливость образцов культуры к повреждениям вредителя по годам. Анализ данных показал, что абсолютно устойчивых к повреждению вредителем образцов кукурузы не обнаружено, все изучаемые образцы в какой-то мере повреждались кукурузным мотыльком. Наиболее благоприятным (обилие осадков, наличие контактной влаги, оптимальный температурный режим) для развития и размножения вредителя был 2016 г., отмечена самая высокая степень повреждения стеблей кукурузы гусеницами старших возрастов – 3,5-7,1 балла. Снижение продуктивности (выносливости) культуры варьировало по годам. Отмечены образцы кукурузы как толерантные, которые имели потери урожая зерна не более 10%. Выявлены также сорта, гибриды и линии кукурузы, которые совсем не снижали свою продуктивность. В результате исследований образцов кукурузы на устойчивость к восточному кукурузному мотыльку выделены наиболее устойчивые гибриды 46×3490 и 3908×3729, которые могут быть использованы в качестве исходного материала для дальнейшей селекционной работы в условиях Приморского края.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КУКУРУЗА, СОРТА, ОБРАЗЦЫ, ВРЕДИТЕЛЬ, ВОСТОЧНЫЙ КУКУРУЗНЫЙ МОТЫЛЕК, УСТОЙЧИВОСТЬ, ИСКУССТВЕННОЕ ЗАРАЖЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ

UDC 633.15:631.526.32:631.524.86

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13056

**Lastushkina E.N.**, Researcher,  
Far East Research Institute for Plant Protection,  
Kamen-Rybolov, Primorskii Krai, Russia,  
E-mail: biometod@rambler.ru;  
**Kraskovskaya N.A.**, Cand. Agr. Sci.,  
Primorsky Research Institute of Agriculture  
Timiryazevskii settlement, Ussuriisk, Primirskii krai, Russia,  
E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

#### **MAIZE SPECIMENS RESISTANCE TO ORIENTAL CORN BORER *OSTRINIA FURNACALIS GUENEE***

*Oriental corn borer is the main pest of corn on the Primorsky Krai. The shortage of grain from damage by this pest is 18-20 %, and in some years up to 37.7% or more. Crop losses as a result of damage from the corn borer depend on the characteristics of the variety, its tolerance, so one of the effective measures to control the pest is the use of varieties and hybrids of crop that are resistant to damage caused by the corn borer. This article presents the results of field studies of resistance of maize specimens to the pest against the background of artificial colonization. Observations were conducted in years 2015-2017 in experimental fields of*

*the Primorsky Research Institute of Agriculture (Primorsky Krai, Village of Timiryazevskiy). Two components of the indication of the resistance were investigated: antibiosis (stem resistance) of plants of crop and their endurance (tolerance) to damages caused by the pest. The research revealed a year by year stem stability and endurance of the specimens of the crop to the pest damage. The analysis of the data showed that maize specimens absolutely resistant to pest damage were not found. All the studied specimens were to some extent damaged by the corn borer. The most favorable year (the abundance of precipitation, the presence of contact moisture, the optimal temperature) for the development and reproduction of the pest was year 2016; registered: the highest degree of maize stems damage caused by caterpillars of older ages – 3,5-7,1 points. Decrease in productivity (endurance) of the crop varied year after year. Maize specimens, which losses of grain yield, did not exceed 10% were marked as tolerant. Also identified: varieties, hybrids and maize lines, which did not reduce their productivity at all. As a result of studies of maize specimens resistance to oriental corn borer, the most stable hybrids 46×3490 and 3908×3729 were identified, which can be used as a base line for further breeding work on the Primorsky Krai.*

KEY WORDS: MAIZE, VARIETIES, SPECIMENS, PEST, ORIENTAL CORN BORER, RESISTANCE, ARTIFICIAL INFESTATION, YIELD

В последние годы повышается интерес к возделыванию кукурузы на зерно. Это связано с высокой потенциальной урожайностью культуры, доступностью ее возделывания в различных регионах России, а также возможностью использования кукурузы во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. Приморский край отвечает всем природно-климатическим требованиям для производства зерна кукурузы. Здесь достаточно влаги, тепла и солнца. В крае площади посева постоянно увеличиваются: если в 2003-2004 гг. составляли 4,0 – 4,2 тыс. га, то в 2017 г. – 41,0 тыс. га. Однако при возделывании культуры сельхозпредприятия столкнулись с еще одной важной проблемой – накоплением и увеличением вредоносности восточного кукурузного мотылька *Ostrinia furnacalis* (Guenée). Долголетнее бессменное выращивание кукурузы, а также благоприятные метеорологические условия в регионе для его развития (высокая влажность, обилие осадков, оптимальный температурный фон в течение вегетации) привели к тому, что в некоторых районах увеличилась численность этого вредителя, его накопление, а вместе с этим и его вредоносность. Потери урожая зерна кукурузы от повреждения кукурузным

мотыльком в Приморье составляют в среднем 18-20%, а в отдельные годы от 38,9 до 59,4% [3]. Селекция и возделывание устойчивых сортов и гибридов кукурузы является наиболее эффективным и радикальным методом борьбы с этим опасным фитофагом [2]. Важным элементом в селекции устойчивых сортов и гибридов кукурузы является изучение и оценка исходного материала на поврежденность мотыльком. Первичная оценка исходного материала на поврежденность проводится на естественном фоне заселения природной популяцией вредителя. Здесь отбираются наиболее устойчивые формы культуры. За период 2015 - 2016 гг. в питомниках Приморского НИИСХ проведена оценка 1308 образцов кукурузы на устойчивость к восточному кукурузному мотыльку на естественном фоне заражения вредителем. Следующим этапом в оценке устойчивости образцов кукурузы к мотыльку является применение метода искусственного заражения растений яйцами восточного кукурузного мотылька. Этот метод позволяет установить наличие истинной устойчивости отдельных сортов, линий и гибридов [1].

В связи с этим в задачу наших исследований входило оценить на устойчивость к восточному кукурузному мотыльку образцы кукурузы на фоне искусственного заражения вредителем.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2015-2017 гг. на опытных полях ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Посевы проведены в трехкратной повторности. Стандарт – районированный сорт Славянка. Искусственное заселение растений яйцами мотылька осуществлялись в фазе 7-8 листьев путем помещения кладки (около 40 яиц на 1 растение) в листовую трубку кукурузы. Учет поврежденности стеблей и початков кукурузы гусеницами кукурузного мотылька проводили во второй половине сентября перед уборкой по методике И.Д. Шапиро [5]: 1 балл – количество ходов менее 5; 2 балла – количество ходов – 5 и более; 2 балла – поражение початка; 2 балла – слом метелки; 4 балла – слом стебля. Затем баллы суммировали по каждому образцу и давали оценку устойчивости согласно шкалы поврежденности: фактически устойчивые (1-2 балла); среднеустойчивые (2,1 -3,5 балла); недостаточно устойчивые (3,6 -5 баллов); неустойчивые (свыше 5 баллов).

Для определения толерантности (выносливости) опытных образцов культуры проводили сбор урожая кукурузы с поврежденных и неповрежденных растений. Массу зерен кукурузы поврежденных и неповрежденных початков определяли путем взвешивания по каждой повторности отдельно.

**Результаты и обсуждение.** Устойчивость растений к фитофагам представляет собой комплексное явление, включающее три составляющие: привлекательность растений для откладки яиц самками, антибиоз кормовых растений, сортовую выносливость (толерантность) к повреждениям [4]. Нами были исследованы две составляющие признака устойчивости: антибиоз растений культуры при повреждении вредителем (стеблевая устойчивость) и выносливость их к фитофагу. Основным показателем устойчивости кукурузы к мотыльку является разная степень повреждения стеблей гусеницами старших возрастов. В 2015 г. по этому признаку из всех исследуемых сортообразцов на искусственном фоне заселения вредителем выделены два фактически устойчивых (слабо поврежденных) образца: 46×3490 (1,5 балла) и 3908×3729 (1,8 балла). Остальные опытные образцы отнесены в группу среднеустойчивые (табл.).

Таблица

*Поврежденность образцов кукурузы восточным кукурузным мотыльком (Приморский край, 2015-2017гг.)*

Название образца	Группа спелости	Вегетационный период, дней	Поврежденность, балл	Снижение продуктивности, %
1	2	3	4	5
2015 г.				
Славянка	среднеранний	106	2,6	15,3
Краснодарский385MB	среднеспелый	121	2,3	0
Ньютон	среднеранний	106	2,3	2,7
TF 92	среднеранний	-	3,0	31,2
3166×3227	среднеранний	113	2,5	0
3227×3229	среднеранний	108	2,4	14,9
46×3490	среднеранний	113	1,5	0
3908×3729	среднеранний	113	1,8	37,9
2016 г.				
Славянка	среднеранний	106	6,6	0
3502×6107	среднеранний	113	5,5	0
3570×6139	среднеранний	106	7,1	40,0
3586×6037	среднеранний	108	5,1	0
3575×3517	среднеранний	106	6,3	7,4

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
3574×6068	среднеранний	113	4,4	25,4
Краснодарский 230АМВ	среднеранний	106	3,5	48,3
Ньютон	среднеранний	106	6,3	35,1
2017 г.				
Славянка	среднеранний	106	2,7	4,4
Линия 33-1	раннеспелая	104	2,8	21,6
Линия 97-1	среднеранняя	115	2,3	42,2
Линия 185-1	среднеранняя	112	2,3	8,9
Линия 105-1	среднеранняя	115	3,7	14,4
Линия 178-1	среднеранняя	112	3,5	0
Линия 91-1	среднеранняя	115	3,7	0
Линия 118-1	среднеранняя	108	2,5	47,3
Линия 101-1	среднеранняя	109	3,3	36,3
Линия 154-1	среднеранняя	112	3,7	18,0

Обилие осадков, благоприятный температурный режим способствовали развитию и размножению вредителя в 2016 г. Заселенность кукурузы естественной популяцией вредителя составила 87-90%. Все опытные сортообразцы, за исключением образца Краснодарский 230 АМВ (3,5 балла), в сильной степени были повреждены кукурузным мотыльком. Поврежденность гусеницами фитофага стандарта Славянка составила 6,6 балла. В 2017 г. среднеустойчивыми (2,1- 3,5 баллов) к повреждению кукурузным мотыльком оказались самоопыленные линии: 33-1, 97-1, 185-1, 178-1, 118-1, 101-1.

Большой интерес представляет изучение выносливости растений кукурузы к повреждению кукурузным мотыльком. Этот признак изучен нами по снижению поврежденными растениями урожая зерна в сравнении с контрольными (неповрежденными) растениями тех же образцов. Из таблицы видно, что высокой толерантностью образцов кукурузы к повреждениям вредителя (снижение урожая 0-10%) в 2015 г. отмечены: Краснодарский 385 МВ, Ньютон, гибрид 3166×3227, гибрид 46×3490. Гибрид 46×3490 отмечен не только толерантностью, но и высокой стеблевой устойчивостью (1,5 балла). Несмотря на то, что образец 3908×3729

обладает высоким антибиозом к повреждениям вредителя, выносливостью он не выделился (37,9%). Среднее снижение продуктивности по опыту составило 12,75%.

В условиях 2016 г. выделились образцы, снижение продуктивности которых было не более 10% (0-7,4%): 3502×6107, 3586×6037, 3575×3517. Важно отметить, что в этом году образец Ньютон не подтвердил свою выносливость (35,1%) по сравнению с изучением его толерантности в 2015 г. (2,7%). В благоприятных условиях для развития и размножения вредителя потери урожая в среднем по опыту составили 19,5%.

В 2017 г. отмечены выносливостью 3 опытных образца кукурузы: линия 185-1 (8,9%), линия 178-1 (0%), линия 91-1 (0%). Среднее снижение урожая опытных образцов, изучаемых в этом году, было около 19,31%.

**Выводы.** Таким образом, при анализе стеблевой устойчивости и толерантности исследуемых образцов за период 2015- 2017 гг. выделились два гибрида (46×3490 и 3908×3729), представляющих интерес для селекции как ценный исходный материал. Более того, антибиотической устойчивостью (1,5 балла) и выносливостью (0%) отмечен гибрид 46×3490.

#### Библиографический список

1. Вилкова, Н.А. Методические указания по селекции кукурузы / Н. А. Вилкова [и др]. – Москва : ВАСХНИЛ, ВНИИ кукурузы, 1982. – С. 10-16.
2. Иващенко, В.Г. Селекция кукурузы на устойчивость к вредным организмам на современном этапе сельскохозяйственного производства России / В.Г. Иващенко, А.Н. Фролов, В.С. Сотченко, В.Г. Гаркушка // Вестник защиты растений. - 2000. – № 2. – С. 20-25.
3. Потемкина, В.И. Вредоносность кукурузного мотылька в Приморском крае / В.И. Потемкина, Е.Н. Ластушкина // Защита и карантин растений. - 2010. – № 3. – С.8-9.

4. Пайнтер, Р. Устойчивость растений к насекомым / Р. Пайнтер; пер. с англ. Ю. И. Лашкевича [и др.]; под ред. и с предисл. Е. Н. Павловского. - Москва : Изд-во иностр. лит., 1953. - 443 с.
5. Шапиро, И.Д. Вредоносность стеблевого мотылька на посевах кукурузы в Краснодарском крае / И.Д. Шапиро // Бюллетень ВИЗР, 1979. – № 46. – С. 45-49.

#### Reference

1. Vilkova, N.A. Metodicheskie ukazaniya po selekcii kukuruzy (Guidelines for Maize Breeding), N. A. Vilkova [i dr.], Moskva : VASKHNIL, VNII kukuruzy, 1982. – S. 10-16.
2. Ivashchenko, V.G. Selekcija kukuruzy na ustojchivost' k vrednym organizmam na sovremennom eh tape sel'skohozyajstvennogo proizvodstva Rossii (Maize Breeding Intended to Enhance the Resistance to Harmful Organisms at the Present Stage of Agricultural Production in Russia), V.G. Ivashchenko, A.N. Frolov, V.S. Sotchenko, V.G. Garkushka, *Vestnik zashchity rastenij*, 2000, No 2, PP. 20-25.
3. Potemkina, V.I., Lastushkina, E.N. Vredonosnost' kukuruznogo motyl'ka v Primorskom krae (Harmfulness of Corn Borer on the Primorsky Krai), *Zashchita i karantin rastenij*, 2010, No 3, PP. 8-9.
4. Pajnter, R. Ustojchivost' rastenij k nasekomym (Plant Resistance to Insects), per. s angl. YU. I. Lashkevicha [i dr.], pod red. i s predisl. E. N. Pavlovskogo, Moskva, Izd-vo inostr. lit., 1953, 443 p.
5. Shapiro, I.D. Vredonosnost' steblevogo motyl'ka na posevah kukuruzy v Krasnodarskom krae (Harmfulness of Stem Borer in Maize on the Krasnodar Territory), *Byulleten' VIZR*, 1979, No 46, P. 45-49.

УДК 631.527:635.655  
ГРНТИ 68.35.03,68.35.31

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13057

**Минькач Т.В.**, канд. с.-х. наук,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия,  
E-mail: [minkach@mail.ru](mailto:minkach@mail.ru)

## ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОИ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

© Минькач Т.В., 2018

*В статье приведены результаты анализа степени фенотипического доминирования внутривидовых гибридов сои первого поколения в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области. Естественное переопыление и идентификацию гибридов первого поколения проводили в полевых условиях по методике А.Я. Ала в 2016–2017 годах на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с Гривское, Благовещенский район). Агрометеорологические условия 2016 года с июня по октябрь месяцы отличались от средних многолетних показателей по среднемесячной температуре воздуха и количеству выпавших осадков. Почва опытного участка Дальневосточного ГАУ лугово-черноземовидная. В лабораторных условиях провели биометрический и селекционный анализ полученных гибридов. Материнской формой служили сорта амурской селекции Бонус и Юбилейная, китайской селекции – Кит 1476. В качестве исходной отцовской формы использовали сорт сои Грация. В результате проведенных исследований установлено, что уровень переопыления у сои колебался в зависимости от комбинации от 1,97 до 6,26 %. Наименьший процент переопыления отмечен в комбинации, где за исходные родительские формы взяты сорта с разным эколого-географическим происхождением (Кит 1476×Грация). У гибридов комбинации Кит 1476×Грация установлено сверхдоминирование по основным элементам продуктивности (количество бобов, семян и масса 1000 семян). Депрессия отмечена у внутривидовых гибридов комбинации Бонус×Грация по высоте растения, прикрепления нижнего боба и числу ветвей, у гибридов комбинации Юбилейная×Грация по числу ветвей, количеству бобов, семян и массе семян с одного растения.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СОЯ, ВНУТРИВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ, СТЕПЕНЬ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО ДОМИНИРОВАНИЯ, СТЕПЕНЬ ГЕТЕРОЗИСА

UDC 631.527:635.655

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13057

**Minkach T.V.**, Cand.Agr.Sci.,  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia,  
E-mail: minkach@mail.ru

## ASSESSMENT OF INTRASPECIFIC SOYBEAN HYBRIDS AT THE FIRST STAGE OF THE BREEDING PROCESS

*The article presents the results of the analysis of the degree of phenotypic dominance of intraspecific soybean hybrids of the first generation in the climate of southern agricultural zone of the Amur Region. Natural inter(cross)-pollination and identification of hybrids of the first generation were carried out in the field by the method of A.Ya. Ala in years 2016-2017 in the experimental field of the Far East State Agricultural University (Village of Gribskoe, Blagoveshchensk District). Agrometeorological conditions in the year 2016 from June till October differed from the average long-term indicators in regard to the average monthly air temperature and the amount of precipitation. The soil of the experimental area of the Far East State Agricultural University is meadow-chernozem like. Biometric and selection analysis of the obtained hybrids was carried out in the laboratory. The mother form: varieties the Amur breeding - Bonus and Yubileynaya, the Chinese breeding – Kit 1476. Initial paternal forms: soybean variety Gratzia. As a result of the studies it was found that the level of cross-pollination in soybeans varied depending on the combination from 1.97 to 6.26 %. The lowest percentage of cross-pollination was found in combinations where varieties of different ecological-geographical origin (Kit1476×Gratzia) serve as the original parent forms. It was found that hybrids of the Kit 1476×Gratzia combination have superdominance in the main elements of productivity (number of beans, seeds and weight of 1000 seeds). Depression was noted in intraspecific hybrids of the combination of Bonus×Gratzia in regard to plant height, attachment of the lower bean and the number of branches; in hybrids of the combination Yubileynaya×Gratzia in regard to the number of branches, number of beans, seeds and weight of seeds from one plant.*

KEYWORDS: SOYBEAN, INTRASPECIFIC HYBRIDS, DEGREE OF PHENOTYPIC DOMINATION, DEGREE OF HETEROZIS

Селекция высокопродуктивных генотипов требует тщательного подбора исходных форм по комплексу признаков с учетом критериев отбора селекционного материала. При благоприятном сочетании компонентов скрещивания наблюдается максимальное увеличение показателей признаков в F<sub>1</sub> по сравнению с родительскими формами. Оценка комбинационной способности стала необходимым элементом селекции на гетерозис на начальных этапах селекционного процесса.

Признаки и свойства гибридов первого поколения определяются доминантными генами родительских форм. В гете-

розисных комбинациях наблюдается увеличение продуктивности, мощности и жизнеспособности гибридов первого поколения по сравнению с исходными родительскими формами за счет перекомбинации и нового сочетания генов подобранных пар для скрещивания, комплексного взаимодействия их генетических и физиологических факторов [2, 3]. Следовательно, оценка гибридов на первом этапе селекционного процесса целесообразна, что позволит своевременно выделить ценные исходные формы.

**Цель исследований** - провести оценку внутривидовых гибридов сои первого поколения по степени фенотипического доминирования и гетерозиса.



**Материал и методы исследований.** Агрометеорологические условия 2016 года с июня по октябрь месяцы отличались от средних многолетних показателей по среднемесячной температуре воздуха и количеству выпавших осадков. В среднем за весь период вегетации сои температура воздуха была ниже на 0,2 °С. В июне и октябре температура воздуха была ниже на 1,8 и 3,1 °С. Однако во все остальные месяцы температура воздуха была выше, по сравнению с нормой. Количество выпавших осадков в июне и сентябре было выше среднемноголетних значений на 9 и 50 мм. В июле и августе осадков выпало 23 и 66 % от нормы, соответственно. Почва опытного участка Дальневосточного ГАУ лугово-черноземовидная. Объектами исследования являлись гибриды первого поколения, полученные путем естественной гибридизации следующих исходных сортов: ♀Бонус, ♀Юбилейная, ♀Кит 1476, ♂Грация.

Полевые исследования проводили в 2016–2017 годах на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское, Благовещенский район). Естественное переопыление и идентификацию гибридов первого поколения проводили по методике А.Я.Ала [1].

На основании гибридологического и структурного анализов по каждой комбинации в F<sub>1</sub> были определены степень фенотипического доминирования и гетерозис. Степень фенотипического доминирования определяли по формуле

$$h_p = \frac{F_1 - M_p}{P_{\max} - M_p},$$

где  $h_p$  – степень доминирования или депрессии гибрида;  $F_1$  – среднее арифметическое значение признака у гибридов в F<sub>1</sub>;  $M_p$  – среднее значение признака обоих родителей;  $P_{\max}$  – среднее значение признака у наиболее развитым признаком.

При  $-\infty < h_p < -1$  – гибридная депрессия; при  $-1 < h_p < -0,5$  – депрессия, обусловленная эффектами отрицательного доминирования; при  $-0,5 < h_p < 0,5$  – промежуточное наследование, вызванное аддитивными эффектами генов; при  $0,5 < h_p < 1$  – доминирование; при  $1 < h_p < \infty$  – сверхдоминирование (истинный гетерозис)

Степень гетерозиса рассчитывали по формуле

$$G\% = \frac{F_1 - P_{\max}}{P_{\max}} \times 100.$$

Анализ степени доминирования и проявления гетерозиса в F<sub>1</sub> проводили по шести признакам: высоте растения и прикреплению нижнего боба, числу ветвей, количеству бобов и семян, массе семян с одного растения и 1000 семян.

**Результаты исследований.** Основным методом для выполнения селекционной программы по сое является гибридизация, которая обеспечивает комбинирование полезных признаков в новых сортах. Наследование наиболее ценных в хозяйственном отношении количественных признаков сои в сильной степени зависит от генотипических различий родительских форм [4,7].

При скрещивании в качестве материнских форм служили сорта Бонус, Юбилейная и Кит 1476, которые имеют рецессивный ген окраски венчика цветка (белый), в качестве отцовской формы выбран сорт Грация, являющийся носителем доминантного гена окраски венчика цветка – фиолетовый (табл.1).

Таблица 1

*Характеристика исходных форм сои, подобранных для внутривидовой гибридизации*

Пол	Исходные формы	Характеристика исходных форм			
		Окраска опушения	Окраска венчика	Форма листа	Окраска семени
♀	Бонус	светло-серая	Белая	овальная	Желтая
♂	Грация	рыжевато-коричневая	фиолетовая	широкояйцевидная	желтая с зеленоватым оттенком
♀	Юбилейная	светло-коричневая	белая	овально-заостренная	Желтая
♀	Кит 1476	Рыжая	Белая	узколанцетная	Желтая

Наибольший процент переопыления отмечен в комбинации Юбилейная×Грация, где за исходную материнскую форму был использован сорт сои амурской селекции Юбилейная, который составил 6,26 % (табл. 2). Возможно, высокому проценту перекрестного опыления спо-

собствовали погодные условия вегетационного периода сои. Ранее отмечалось, что при выращивании сои в условиях с ограниченным выпадением осадков в период цветения процент перекрестного опыления выше, чем в других условиях [5].

Таблица 2

*Уровень перекрестного опыления при естественной гибридизации, 2017 г.*

Гибридная комбинация	Количество высеванных семян, шт.	Число F <sub>1</sub> , шт.	Процент переопыления
♀Бонус×♂Грация	5521	235	4,25
♀Юбилейная×♂Грация	4455	279	6,26
♀Кит 1476×♂Грация	7505	148	1,97

В комбинации Бонус×Грация данный показатель составил 4,25 %. Наименьший процент перекрестного опыления отмечен в комбинации, в которой в качестве материнской формы был взят сорт китайской селекции. Процент переопыления составил 1,97 %.

На основании того, что вследствие гетерозиса увеличивается не только продуктивность, но и адаптивность, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, а, следовательно, и увеличивается урожайность, уже на первых этапах оценки гибридов первого поколения можно выделить ценные гибридные комбинации как в хозяйственном отношении, так и в селекционном.

У гибридов комбинации Юбилейная×Грация по числу ветвей, количеству

бобов, семян и массе семян с одного растения характерно отрицательное сверхдоминирование, т.е. депрессия (табл. 3). Следовательно, на данном этапе гибриды данной комбинации по этим показателям являются малоперспективными с хозяйственной точки зрения. Однако, процесс расщепления начинается со второго поколения, где возможно выявить гибриды с ценными признаками. Поэтому оценку гибридов данной комбинации следует продолжить во втором и третьем поколении. Неполное доминирование высокого показателя отмечено по высоте растения, а по массе 1000 семян доминирование низкого показателя. Эффект гетерозиса отмечен по высоте прикрепления нижнего боба, степень гетерозиса составила 35 %.

Таблица 3

*Степень фенотипического доминирования и величина гетерозиса у внутривидовых гибридов сои первого поколения, 2017 г.*

Комбинация	Высота растения, см	Высота прикр. нижнего боба, см	Число ветвей, шт.	Кол-во бобов, шт.	Кол-во семян, шт.	Масса семян с 1 раст., г	Масса 1000 семян, г.
Бонус × Грация	$\frac{-18}{-25,5}$	$\frac{-2}{-25}$	$\frac{-4,3}{-54,3}$	$\frac{0,2}{8}$	$\frac{-0,6}{8,33}$	$\frac{0,1}{-5,95}$	$\frac{13}{5,12}$
Юбилейная × Грация	$\frac{0,84}{-1,16}$	$\frac{2,1}{35}$	$\frac{-2,4}{-54,3}$	$\frac{-15}{-30,8}$	$\frac{-1,2}{-18,7}$	$\frac{-1,4}{-38,2}$	$\frac{-0,5}{-31,8}$
Кит1476 × Грация	$\frac{0,86}{-1,16}$	$\frac{0,5}{-5}$	$\frac{0,2}{-31,4}$	$\frac{11}{44}$	$\frac{3,3}{57,8}$	$\frac{0,5}{4,16}$	$\frac{1,4}{0,84}$
Примечание: в числителе – степень фенотипического доминирования, В знаменателе – степень гетерозиса, %							

Выявлено, что по количеству бобов и массе семян с одного растения в комбинации Бонус×Грация наблюдается отсутствие доминирования или промежуточное наследование. По количеству семян прослеживается доминирование низкого показателя, и лишь по массе 1000 семян отмечен гетерозис, степень которого составила 5,12 %.

В комбинации, полученной при скрещивании сорта Кит 1476 и Грация, у гибридов F<sub>1</sub> выявлено сверхдоминирование по количеству бобов, количеству семян и массе 1000 семян. По высоте прикрепления нижнего боба, числу ветвей и массе семян с одного растения наблюдалось отсутствие какого либо доминирования.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлен процент перекрестного опыления между сортами сои в зависимости от комбинации от 1,97 до 6,26 %

Гибриды первого поколения комбинации Кит 1476×Грация выделились сверхдоминированием по количеству бобов, семян и массе 1000 семян.

Выявлена депрессия гибридов первого поколения в комбинации Бонус×Грация по высоте растения, прикрепления нижнего боба и числу ветвей, в комбинации Юбилейная×Грация по числу ветвей, количеству бобов, семян и массе семян с одного растения.

### Библиографический список

1. Ала, А.Я. Использование спонтанного опыления у сои при межвидовой гибридизации [Текст] / А.Я. Ала // Доклады ВАСХНИЛ, 1989. - №6. – С. 10-12.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – Москва: Колос, 1972. – 399 с.
3. Коледа, К.В. Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания: монография [Текст] / К.В. Коледа. – Гродно, 2004. – 242 с.
4. Кочегура, А.В. Результаты и перспективы селекции сои во ВНИИМК [Текст] / А.В. Кочегура // Селекция и технология производства сои. Благовещенск, 1997, С. 69-74.
5. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat, URL: <http://www.dissercat.com/content/izuchenie-i-ispolzovanie-genofonda-kulturnoi-i-dikoi-soi-v-selektsii#ixzz5TIp9G2Mt>
6. Минькач, Т.В., Влияние погодных условий Приамурья на уровень перекрестного опыления у сои [Текст] / Т.В. Минькач, О.А. Селихова, П.В. Тихончук // Вестник НГАУ, 2014. - № 2 (31). – С. 31-41.
7. Федин, М.А. Статистические методы генетического анализа [Текст] / М.А. Федин, Д.Я. Силис, А.В. Смирнов. – Москва: Колос, 1980. – 207 с.
8. Фоменко, Н.Д. Изучение и подбор исходного материала при создании новых сортов для умеренно-холодного климата / Н.Д. Фоменко // Пути повышения продуктивности полевых культур на Дальнем Востоке: сб. науч. тр. / ВНИИ сои. – Благовещенск, 2004. – Ч. 1. – С. 5-8.

### Reference

1. Ala, A.YA. Ispol'zovanie spontannogo opyleniya u soi pri mezhvidovoj gibrizdizacii [Tekst] (Use of Spontaneous Pollination of Soya during Interspecific Hybridization [Text]), *Doklady VASKHNIL*, 1989, No 6, PP. 10-12.
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] (Methods of Field Experiment [Text]), Moskva, Kolos, 1972, 399 p.
3. Koleda, K.V. Ozimaya myagkaya psheica: metody selekcii, tekhnologiya vozdelevaniya: monografiya [Tekst] (Winter Soft Wheat: Methods of Breeding, Cultivation Technique: Monography [Text]), Grodno, 2004, 242 p.
4. Kochegura, A.V. Rezul'taty i perspektivy selekcii soi vo VNIIMK [Tekst] (Results and Prospects of Soya Breeding at the All-Russian Research Institute of Oil Crops), *Selekcija i tekhnologija proizvodstva soi. Blagoveshchensk*, 1997, PP. 69-74, Nauchnaya biblioteka dissertacij i avtoreferatov disserCat, URL: <http://www.dissercat.com/content/izuchenie-i-ispolzovanie-genofonda-kulturnoi-i-dikoi-soi-v-selektsii#ixzz5TIp9G2Mt>
5. Min'kach, T.V., Selihova, O.A., Tihonchuk, P. V. Vliyanie pogodnyh uslovij Priamur'ya na uroven' perekrestnogo opyleniya u soi [Tekst] (Influence of Weather Conditions of Priamurye upon the Soya Cross-Pollination [Text]), *Vestnik NGAU*, 2014, No 2 (31), PP. 31-41.
6. Fedin, M.A., Silis, D.YA., Smiryaev, A.V. Statisticheskie metody geneticheskogo analiza [Tekst] (Statistical Methods of Genetic Analysis [Text]), Moskva, Kolos, 1980, 207 p.
7. Fomenko, N.D. Izuchenie i podbor iskhodnogo materiala pri sozdanii novyh sortov dlya umerenno-holodnogo klimata (The Study and Selection of Source Material for the Creation of New Soybean Varieties for the Moderately Cold Climate [Text]), *Puti povysheniya produktivnosti polevyh kul'tur na Dal'nem Vostoke*, sb. nauch. tr. VNII soi, Blagoveshchensk, 2004, CH. 1, PP. 5-8.

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

УДК 636.294:591.471  
ГРНТИ 68.39.57; 34.33

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13058

**Брызгалов Г.Я.**, вед. науч. сотр. отдела ФПИИР  
Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
г. Магадан, Магаданская область, Россия  
E-mail: agrarian@maglan.ru

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ  
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

© Брызгалов Г.Я., 2018

*Представлены результаты оценки генетической структуры популяции домашних северных оленей Магаданской области по полиморфизму межмикросателлитных последовательностей ДНК. ISSR-методом проведено индивидуальное генотипирование и установлена внутривидовая генетическая изменчивость приохотской популяции оленей эвенской породы. С помощью праймера (AG)<sub>9</sub> С получены амплифицированные фрагменты ДНК длиной от 180 до 1400 п.н. В спектре частот аллелей наиболее часто встречаются фрагменты средней длины от 300 до 500 п.н. В данной выборке обнаружено 11 фрагментов, расположенных в геноме между микросателлитами типа AG. Из 11 локусов 7 (63,6%) являются информативными для изученной популяции, так как встречаются с частотой более 5%. Около 30% особей исследованной выборки имеют уникальные генотипы. Распределение частот встречаемости фрагментов ДНК в целом типичное для северных оленей (*Rangifer tarandus* L.). Гетерозиготность межмикросателлитной ДНК находится на высоком уровне – 0,883 и превосходит таковую в выборках чукотской (0,860) и ненецкой пород (0,833). Высокий уровень гетерозиготности дает преимущество животным по адаптивным признакам. Полученная информация указывает на необходимость контроля состояния генетического разнообразия, обеспечивающего устойчивость популяции.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ, СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ, ЭВЕНСКАЯ ПОРОДА, ПОПУЛЯЦИЯ, ISSR-МЕТОД, ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, МОНИТОРИНГ.

UDC 636.294:591.471

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13058

**Bryzgalov G.Ya.**, Leading Research Worker,  
Magadan Research Institute of Agricultural,  
Magadan, Magadan region Russia,  
E-mail: agrarian@maglan.ru

**GENETIC STRUCTURE OF POPULATIONS OF REINDEER  
IN THE MAGADAN REGION**

*The research paper presents the results of assessment of the genetic structure of the population of domestic reindeer in the Magadan Region in the terms of polymorphism of inter-microsatellite of DNA sequences. Using ISSR-method, individual genotyping was fulfilled*

*and intraspecific genetic variation of Priokhotsk deer population of the Even breed was determined. With the help of the primer (AG)<sub>9</sub>C the amplified DNA fragments with length from 180 to 1400 p.n. (pairs of nucleotides) were obtained. In the frequency spectrum of alleles, the most frequent fragments are of average length from 300 to 500 p.n. 11 fragments, located in the genome between AG-type microsatellites, were found in this sampling. Of the 11 locus, 7 (63.6%) are informative for the examined population, as they occur at a frequency of more than 5%. About 30% of the examined samples have unique genotypes. The distribution of frequencies of occurrence of DNA fragments in general is typical for reindeer (*Rangifer tarandus* L). Heterozygosity of intermicrosatellite DNA is high – 0,883 and exceeds that of Chukchi breed samples (0,860), and Nenetsk breed samples (0,833). A high level of heterozygosity gives an advantage to animals in regard to adaptive traits. The information obtained indicates the need to monitor the state of genetic diversity, ensuring the stability of the population.*

KEY WORDS: MAGADAN REGION, REINDEER, EVEN BREED, POPULATION, ISSR - METHOD, GENETIC STRUCTURE, MONITORING.

Олени эвенской породы хорошо приспособлены к круглогодичному пастбищному содержанию в условиях горно-таежной и лесотундровой зоны Севера Дальнего Востока. Обладают рядом ценных хозяйственно-полезных признаков, таких как скороспелость, удовлетворительные репродуктивные, мясные и рабочие качества.

В районах Крайнего Севера оленеводство всегда имело важное хозяйственное и социальное значение как отрасль занятости коренного населения. В 1980-х годах в 12 совхозах Магаданской области выпасалось 130 тыс. голов основного стада. Функционировал племенной репродуктор по разведению оленей эвенской породы. В целях обогащения генофонда осуществлялась интродукция производителей из других регионов [10].

В 1990-е годы оленеводству Магаданской области нанесен существенный урон, поголовье сократилось в 10 раз, утрачена собственная племенная база. В настоящее время из-за снижения численности животных до критического уровня необходимы меры по сохранению генофонда популяции. В первую очередь требует изучения генетическая структура стада. Исследования в данном направлении ранее не проводились.

Цель нашей работы - провести оценку генетической структуры северных оленей эвенской породы, разводимых в Магаданской области.

Уникальность каждой популяции (или породы) определяется генетической структурой, которую оценивают относительной частотой генотипов или частот генов. Такая информация необходима для выбора селекционной стратегии по совершенствованию продуктивных качеств животных [6].

Для изучения генетической дифференциации животных применяют ДНК-маркеры, полученные на основе метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Межмикросателлитные последовательности ДНК (ISSR – inter-simple sequence repeats) имеют множественную локализацию в геноме, высокий уровень полиморфизма и широко используются для выявления внутривидовой генетической изменчивости, идентификации популяций, пород, типов и линий сельскохозяйственных животных [5,12].

С целью получения ISSR-фрагментов ДНК используют праймеры, позволяющие амплифицировать участки ДНК, расположенные между двумя микросателлитными повторами. В результате амплифицируется большое число фрагментов, представленных на электрофореграмме дискретными полосами (ISSR-фингерпринтинг). Фрагмент определенной длины условно принимается за локус ДНК. Метод анализа полиморфизма межмикросателлитных участков ДНК, основанный на полимеразной цепной ре-

акции, позволяет охарактеризовать множественные локусы генома оленей и является эффективным инструментом оценки индивидуального, группового и популяционного разнообразия [2,8].

#### Материалы и методы

В 2017 году исследовано 84 особи эвенской породы, принадлежащих МУСХП «Ирбычан» Северо-эвенского района Магаданской области. В эксперименте использованы клинически здоровые животные разных половозрастных групп – быки, важенки (матки старше 2-х лет) и молодняк. Отбор оленей проводили рэндомным методом во время коральных работ. Материалом для молекулярно-генетических исследований служили пробы ткани - выщипы ушной раковины оленей. Анализ образцов выполнен в лаборатории ДНК-технологий Всероссийского НИИ племенного дела по договору.

В качестве маркеров полиморфизма фрагментов ДНК, фланкированных инвертированными повторами микросателлитных локусов (ISSR-PCR-маркеры), использовали стандартный метод, разработанный Зиеткевичем и др. [7,13]. Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР, PCR) из проб ткани оленей выделяли геномную ДНК, в качестве праймера в реакционную смесь добавляли фрагменты динуклеотидных микросателлитных локусов (AG)<sub>n</sub>C. PCR проводили на амплификаторе «Терцик, ДНК Технология» (Россия) с применением набора сухих реагентов для PCR-амплификации ДНК Genepak<sup>TM</sup>PCR Core (Изоген, Москва). Условия PCR: первоначальная денатурация 2 мин при 95°C, денатурация при 95°C – 30 с, отжиг при 55°C – 30 с, синтез при 72°C – 2 мин (37 циклов), завершающий синтез при 72°C – 7 мин. Фракционирование продуктов амплификации осуществляли в 2%-м агарозном геле с применением в качестве ДНК-маркера GeneRuler<sup>TM</sup> 100 bp DNA Ladder Plus (MBI Fermentas, USA) для оценки длины продуктов PCR-амплификации. Визуализацию продуктов PCR-амплификации

проводили под ультрафиолетовым излучением на трансиллюминаторе после окрашивания гелей бромистым этидием. Статистическая обработка данных выполнена с помощью стандартных компьютерных программ «Genepop».

Каждый фрагмент рассматривался как отдельный маркер, представляющий собой нуклеотидную последовательность, заключенную между двумя инвертированными микросателлитными повторами. Для расчетов использованы локусы ДНК, образующие фрагменты длиной от 180 до 1400 п.н., ясно различимые визуально и формирующие выраженные пики при компьютерном сканировании гелей. Исходя из частот встречаемости фрагментов ДНК, определяли показатели, характеризующие генетическую структуру популяции [4,9].

#### Результаты и обсуждение

В изученной выборке оленей эвенской породы выявлен 551 фрагмент ДНК. Анализ изменчивости показал, что у каждой отдельной особи имеется от 1 до 9 фрагментов межмикросателлитной ДНК, а среднее их число у одного животного составляет 6,56. Наиболее распространены межмикросателлитные участки ДНК средней длины. Все выявленные локусы полиморфны, т.е. встречаются с частотой меньшей 1. Распределение частот встречаемости фрагментов ДНК в стадах «Ирбычана» типичное для северных оленей (*Rangifer tarandus L*) [1,8].

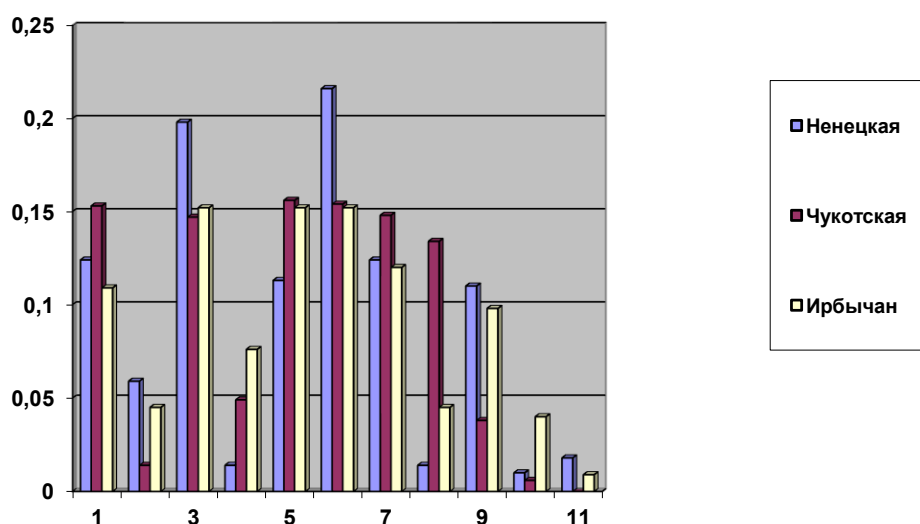
В данной выборке оленей выявлено 11 маркерных фрагментов ДНК. Чаще других встречаются пять фрагментов ДНК – первый, третий, пятый, шестой и седьмой, их суммарная частота составляет 0,685. В целом, распределение фрагментов сходно с таковым для оленей чукотской и ненецкой пород (табл., рис.). У 100% исследованных животных присутствует межмикросателлитный участок ДНК длиной около 300 п.н. (локус 3), 400 п.н. (локус 5) и 500 п.н. (локус 6), характерные для северных оленей.

Таблица

*Частота встречаемости ISSR-маркеров в популяции эвенской породы в сравнении с чукотской и ненецкой породами северных оленей*

Длина фрагмента, п.н.*	Породы северных оленей		
	Эвенская	Чукотская [11]	Ненецкая [6]
180 - 210	<b>0,109</b>	0,153	0,124
220 - 230	0,045	0,014	0,059
240 - 330	<b>0,152</b>	0,147	0,198
330 - 350	0,076	0,049	0,014
350 - 430	<b>0,152</b>	0,156	0,113
440 - 520	<b>0,152</b>	0,154	0,216
520 - 570	<b>0,120</b>	0,148	0,124
650 - 690	0,045	0,134	0,014
700 - 770	0,098	0,038	0,110
850 - 980	0,04	0,006	0,010
1100 - 1300	0,009	0	0,018

\*пар нуклеотидов



*Рис. Графическое отображение частот фрагментов ДНК у оленей эвенской породы (Ирбычан) в сравнении с чукотской и ненецкой*

Локус 7, также типичный для северных оленей, выявлен у 76% исследованных животных. Из 11 локусов 7 (63,6%) являются информативными для изученной популяции, поскольку имеют частоту встречаемости более 5%. По наиболее часто встречающимся локусам 3, 5 и 6 выявлено сходство у исследуемой популяции со средними значениями по чукотской породе. В то же время имеются различия по частоте встречаемости локусов в данной выборке эвенской породы, от средних значений частот маркерных локусов у оленей чукотской и ненецкой пород. Так, у изучаемой популяции в сравнении с чукотской породой реже встречается

локус 1 на 4,4%, локус 7 - на 2,8%, локус 8 - на 8,9%. Напротив, чаще выявляется локус 2 на 3,1%, локус 4 - на 2,7%, локус 9 - на 6,0%, локус 10 - на 3,4%. Относительно ненецких оленей, в выборке эвенской породы реже частота встречаемости по локусам 1 и 2 на 1,4-1,5%, локусу 3 - на 4,6%, локусу 6 - на 6,4%, локусу 9 - на 1,2%. И чаще по локусу 4 - на 6,2%, локусу 5 - на 3,9%, локусу 8 - 3,1%.

Анализ частот встречаемости ISSR-фрагментов ДНК у особей эвенской породы по половозрастным группам показал, что геноме быков фрагменты №1 и №8 представлены реже, чем у важенки и

молодняка на 4,5%. Напротив, фрагменты №4 и №7 чаще на 3,5%, чем у маток и на 4,8% в сравнении с молодняком. Фрагмента №9 у быков на 3,7% больше, чем у телят, фрагмента №10 на 3,4% больше, чем у маток. По другим локусам различия между половозрастными группами животных несут незначительный характер.

Полученные значения частот генотипов свидетельствует о достаточно высоком сходстве паттернов у отдельных особей, а, следовательно, и сайтов локализации микросателлитных последовательностей в геноме оленей. Исследования показали, что наиболее распространенными в этой локальной популяции северных оленей эвенской породы являются генотипы, имеющие в своем составе локусы 3,5, 6,7, и 9. Одинаковые генотипы встречаются у двух-пяти особей. Около 30% исследованной выборки животных имеют уникальные генотипы.

В группе быков 9 различных генотипов встречаются с частотой от 6,2% до 12,5%, остальные 7 генотипов представлены равномерно с частотой 3,1%. Наиболее часто встречаются генотипы 3/4/5/6/7/9 и 3/5/6/7/9/10 (по 12,5% каждый). У важенков различные генотипы отмечены с частотой от 3,1 до 15,6%. В большей мере (15,6%) представлен генотип 1/2/3/4/5/6/7/9. В группе молодняка частота встречаемости генотипа составляет от 5 до 20%, преобладает генотип 3/5/6/7/9/10.

Уровень средней гетерозиготности микросателлитной ДНК (0,883) свидетельствует о значительном генетическом разнообразии соответствующих локусов генома в исследованном стаде оленей. Данный показатель выше, чем в выборках чукотской (0,860) и ненецкой (0,833) пород [1,8]. Изучаемая популяция превосходит чукотскую породу по среднему числу аллелей на локус микросателлитов (9,9 против 7,3-8,6) и числу эффективных аллелей на локус (8,5 против 6,7-8,1). Высокий уровень гетерозиготности дает преимущество животным по адаптивным признакам [8,11].

Ареал северного оленя находится в суровых природных и климатических условиях Арктики и Субарктики. На генетическую дифференциацию популяций доминирующее влияние оказывает естественный отбор, действие и направление которого меняется в зависимости от комплекса средовых факторов и системы содержания, кормления и селекционно-племенной работы. Каждая популяция адаптировалась к местным экологическим условиям, и только в данных условиях животные способны проявлять в среднем максимальную жизнеспособность и продуктивность [3,10,11].

Значительная гетерогенность приохотской популяции эвенской породы, по-видимому, связана с особенностями формирования генофонда МУСХП «Ирбычан», происходившего в конце 1990-х годов при реструктуризации совхозов на основе слияния трех субпопуляций эвенской породы - Пареньской, Гижигинской и Гармандинской, отличавшихся генетически различным составом животных. Пастбища Пареньской субпопуляции находятся на границе ареалов эвенской и чукотской пород, поэтому, весьма вероятно, имел место обмен мигрантами. Для обогащения аллелофонда гижигинские стада в 1980-х годах неоднократно пополнялись эвенскими самцами из горно-таежной зоны Якутии (Саха). Гармандинские олени принадлежат к более крупному лесному типу. Объединение генетически разнородного поголовья обеспечило значительную гетерогенность этой локальной популяции северных оленей эвенской породы.

### Заключение

У северных оленей Магаданской области выявлено 11 фрагментов ДНК, расположенных в геноме между микросателлитами типа AG. Распределение частот встречаемости фрагментов типичное для северных оленей (*Rangifer tarandus L.*). Наиболее часто в геноме встречаются фрагменты средней длины: от 300 до 500 п.н.



У 100% исследованных животных присутствуют межмикросателлитные участки ДНК длиной около 300 п.н. (локус 3), 400 п.н. (локус 5) и 500 п.н. (локус 6), характерные для северных оленей. Лocus 7 выявлен у 76% особей. Из 11 локусов 7 (63,6%) являются информативными для изученной популяции.

Наиболее распространены генотипы, имеющие в своем составе локусы 3,5, 6,7, и 9. Около 30% выборки животных имеют уникальные генотипы.

Популяция оленей эвенской породы Магаданской области превосходит чукотскую породу по среднему числу аллелей на locus (9,9 против 7,3-8,6) и числу эффективных аллелей на locus (8,5 против 6,7-8,1). Уровень средней гетерозиготности в выборке исследованного стада (0,883) выше, чем в аналогах чукотской (0,860) и ненецкой (0,833) пород. Приведенные данные свидетельствуют о генетическом разнообразии генома изучаемой группы оленей.

Высокая гетерогенность Магаданской популяции связана, по-видимому, с особенностями формирования ее генофонда, происходившего путем слияния трех генетически различных субпопуляций эвенской породы.

Практический интерес полученных данных состоит в том, что они могут ориентировать зоотехников-селекционеров при отборе перспективного материала для селекционных целей, а также в вопросах сохранения биоразнообразия сельскохозяйственных животных, в частности, северных оленей.

Учитывая, что численность оленей в Магаданской области значительно сократилась и находится в критическом состоянии, необходимо следить за уровнем генетического разнообразия, обеспечивающего устойчивое поддержание популяции. Результаты исследования указывают на необходимость мониторинга состояния генофонда.

#### Библиографический список

1. Брызгалов, Г.Я. Оценка генетической структуры чукотской породы северных оленей / Г.Я. Брызгалов // Вестник ДВО РАН. - 2016. - №2(186). - С. 108-112.
2. Гончаров, В.В. Оценка генетического разнообразия северного оленя (*Rangifer tarandus* L.) с помощью мультилокусного ДНК-фингерпринтинга / В.В. Гончаров, О.В. Митрофанов, Н.В. Дементьева и др. // Доклады РАСХН. - 2011. - № 5. - С. 36-39.
3. Давыдов, А.В. Дифференциация диких и домашних форм северного оленя (*Rangifer tarandus* L.) по результатам анализа мтДНК / А.В. Давыдов, М.В. Холодова, И.Г. Мещерский и др. // С.-х. биология. - 2007. - № 6. - С. 48-53.
4. Животовский, Л.А. Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях / Л.А. Животовский // Итоги науки и техники: Общая генетика. - Москва : ВИНТИ, 1983. - Т. 8. - С. 76-104.
5. Зиновьева, Н.А. Генетическая экспертиза сельскохозяйственных животных: применение тест-систем на основе микросателлитов / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 9. - С. 19-20.
6. Мацеевский, Я. Генетика и методы разведения животных / Я. Мацеевский, Ю. Земба. - Москва: Высшая школа, 1988. - 488 с.
7. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве / сост. Н.А. Зиновьева [и др.] / Дубровицы : ВНИИ животноводства, 1998. - 47 с.
8. Романенко, Т.М. Генетическая структура популяции северных оленей о. Колгуев Ненецкого автономного округа / Т.М. Романенко, Л.А., Калашникова, Г.И. Филиппова, К.А. Лайшев // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 4. - С. 68-70.
9. Серебровский, А.С. Генетический анализ / А.С. Серебровский. - Москва: Наука, 1970. - 188 с.
10. Система ведения оленеводства в Магаданской области: Рекомендации / Разраб.: П.М. Барсов, Г.Я. Брызгалов, Б.В. Гарбарев и др. - Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1986. - 252 с.
11. Шубин, П.Н. Биохимическая и популяционная генетика северного оленя / П.Н. Шубин, Э.А. Ефимцева. - Ленинград: Наука, 1988. - 103 с.
12. Яковлев, А.Ф. ДНК-технологии в селекции сельскохозяйственных животных / А.Ф. Яковлев, М.Г. Смарагдов, В.С. Матюков // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 8. - С. 49-50.

13. Zietkiewicz, E., Rafalski, A. and Labuda, D. (1994) Genome Fingerprinting by Simple Sequence Repeat (SSR)-Anchored Polymerase Chain Reaction Amplification. *Genomics*, 20, P. 176-183. – URL: <http://dx.doi.org/10.1006/geno.1994.1151>

#### Reference

1. Bryzgalov, G.YA. Ocenka geneticheskoy struktury chukotskoj porody severnyh oleney (Assessment of the Genetic Structure of the Chukchi Reindeer Breed), *Vestnik DVO RAN*, 2016, No 2(186), PP. 108-112.
2. Goncharov, V.V. Ocenka geneticheskogo raznoobraziya severnogo olenya (*Rangifer tarandus* L.) s pomoshch'yu mul'tilokusnogo DNK-fingerprintinga (Assessment of the Genetic Diversity of Reindeer (*Rangifer tarandus* L.) using Multilocus DNA Fingerprinting), V.V. Goncharov, O.V. Mitrofanov, N.V. Dement'eva i dr., *Doklady RASKHN*, 2011, No 5, PP. 36-39.
3. Davydov, A.V. Differenciatsiya dikh i domashnih form severnogo olenya (*Rangifer tarandus* L.) po rezul'tatam analiza mtDNK (Differentiation of Wild and Domestic Forms of Reindeer (*Rangifer tarandus*) in accordance with mtDNA Analysis Data), A.V. Davydov, M.V. Holodova, I.G. Meshcherskiy i dr., *S.-h. biologiya*, 2007, No 6, PP. 48-53.
4. Zhivotovskiy, L.A. Statisticheskie metody analiza chastot genov v prirodnykh populyatsiyah (Statistical Methods of Analysis of Gene Frequencies in Natural Populations), *Itogi nauki i tekhniki: Obshchaya genetika*, Moskva: VINITI, 1983, T. 8, PP. 76-104.
5. Zinov'eva, N.A., Gladyr', E.A. Geneticheskaya ehkspertiza sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh: primeneniye test-sistem na osnove mikrosatellitov (Genetic Examination of Farm Animals: Application of Test Systems Based on Microsatellites), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011, No 9, PP. 19-20.
6. Maceevskiy, YA., Zemba, YU. Genetika i metody razvedeniya zhivotnykh (Genetics and Methods of Animal Breeding), Moskva: Vysshaya shkola, 1988, 488 p.
7. Metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniyu metoda polimeraznoj cepnoj reakcii v zhivotnovodstve (Guidelines for the Use of Polymerase Chain Reaction in Animal Husbandry), sost. N.A. Zinov'eva [i dr.], Dubrovicy, VNII zhivotnovodstva, 1998, 47 p.
8. Romanenko, T.M., Kalashnikova, L. A., Fillipova, G. I., Lajshev, K.A. Geneticheskaya struktura populyatsii severnyh oleney o. Kolguev Neneckogo avtonomnogo okruga (Genetic Structure of Reindeer Population in Kolguev Island, Nenets Autonomous District), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No 4, PP. 68-70.
9. Serebrovskiy, A.S. Geneticheskij analiz (Genetic Analysis), Moskva: Nauka, 1970, 188 p.
10. Sistema vedeniya olenevodstva v Magadanskoj oblasti: Rekomendatsii (The System of Reindeer Farming in the Magadan Region: Recommendations), razrab.: P.M. Barsov, G.YA. Bryzgalov, B.V. Garbarec i dr., Novosibirsk: SO VASKHNIL, 1986, 252 p.
11. Shubin, P.N., Efimceva, EH. A. Biohimicheskaya i populyacionnaya genetika severnogo olenya (Biochemical and Population Genetics of Reindeer), Leningrad: Nauka, 1988, 103 p.
12. Yakovlev, A.F., Smaragdov, M. G., Matyukov, V.S. DNK-tehnologii v selektsii sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh (DNA Technologies in Breeding of Farm Animals), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011, No 8, PP. 49-50.
13. Zietkiewicz, E., Rafalski, A. and Labuda, D. (1994) Genome Fingerprinting by Simple Sequence Repeat (SSR)-Anchored Polymerase Chain Reaction Amplification. *Genomics*, 20, P. 176-183. – URL: <http://dx.doi.org/10.1006/geno.1994.1151>

УДК 636.03+636.084/.087  
ГРНТИ 68.39.29

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13059

**Крупин Е.О.**, канд. ветеринар. наук;

E-mail: evgeny.krupin@gmail.com

**Тагиров М.Ш.**, д-р с.-х. наук, академик АН РТ

E-mail: tatniva@mail.ru

Казанский научный центр Российской академии наук,

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

(ТатНИИСХ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН)

г. Казань, Республики Татарстан, Россия

## **ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ, МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МОЛОКА ПОД ВЛИЯНИЕМ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА\***

© Крупин Е.О., Тагиров М.Ш., 2018

*Увеличение молочной продуктивности животных невозможно рассматривать отдельно от кормления в целом и его составных элементов в частности. Кормовые концентраты позволяют балансировать рацион кормления животных, влиять на обмен веществ в их организме, молочную продуктивность и качество молока. Увеличение активности фермента АСТ находилось в прямой зависимости от дозы скармливаемого концентрата и было достоверным у животных четвертой группы (+10,9%,  $P<0,05$ ). У животных второй группы достоверное увеличение активности АЛТ составило 15,1% ( $P<0,01$ ). Снижение активности фермента щелочной фосфатазы находилось в прямой зависимости от нормы ввода кормового концентрата в рацион кормления коров: максимальное снижение активности (39,8%) установлено у животных четвертой группы ( $P<0,001$ ). Наиболее высокая массовая доля жира в молоке установлена у животных, получавших кормовой концентрат в дозе 100 г на голову в сутки – 4,21%. Наибольшим содержанием массовой доли белка в молоке характеризовались животные, получавшие кормовой концентрат в дозе 150 г на голову в сутки – 3,34% ( $P<0,001$ ). Наивысший экономический эффект и наивысшая экономическая эффективность на 1 руб. дополнительных затрат установлены у животных второй группы.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЖИВОТНЫЕ, КОРМ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, МОЛОКО, ЖИР, БЕЛОК

UDC 636.03+636.084/.087

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13059

**Krupin E.O.**, Cand. Veterinary Sci.

E-mail: evgeny.krupin@gmail.com

**Tagirov M.Sh.**, Dr Agr. Sci., Academician of Academy of Sciences of RF

Kazan Scientific Center of Russian Academy,

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture

(TatSRIA – Subdivision of FIC KazanSC of RAS)

## **THE CHANGE OF ACTIVITY OF ENZYMES OF BLOOD SERUM, MILK PRODUCING ABILITY AND MILK QUALITY UNDER THE INFLUENCE OF FEED CONCENTRATE**

*The increase in milk productivity of animals cannot be considered separately from feeding in General and its constituent elements in particular. Feed concentrates make it possible*

\* Статья подготовлена в рамках государственного задания АААА-А18-118031390148-1.

*to balance the diet of animals, to influence the metabolism in their body, milk production and quality of milk. The increase in the activity of the AST enzyme was directly dependent on the dose of the eaten concentrate and was significant in animals of the fourth group (+10.9%,  $P<0.05$ ). In animals of the second group, a significant increase in ALT activity was 15.1% ( $P<0.01$ ). A decrease in the activity of the enzyme alkaline phosphatase was directly dependent on the norms of the introduction of feed concentrate into the diet of cows feeding: the maximum decrease in activity (39,8%) was demonstrated in animals of the fourth group ( $P<0.001$ ). The highest mass fraction of fat in milk was found in animals receiving feed concentrate at a dose of 100 g per head a day-4.21%. The highest content of protein mass fraction in milk was characterized by animals receiving feed concentrate at a dose of 150 g per head a day-3.34% ( $P<0.001$ ). The highest economic effect and economic efficiency for 1 ruble of additional costs was found in animals of the second group.*

KEYWORDS: ANIMALS, FEED, PRODUCTIVITY, MILK, FAT, PROTEIN

**Введение.** Молочное скотоводство является наиболее рентабельной отраслью животноводства для многих географических районов России. Одна из основных задач ее развития – увеличение продуктивности коров за счет совершенствования элементов технологии кормления, поскольку влияние генетики хоть и имеется, но не является основным в развитии данной отрасли [1, 2, 3, 4].

Кормление, которое обеспечивает животным крепкое здоровье, нормальные воспроизводительные функции, высокую продуктивность и хорошее качество продукции при наименьших затратах корма, считается полноценным. Полноценное кормление является одним из важнейших факторов, обеспечивающих успех племенной работы, основой повышения продуктивности животных, совершенствования существующих и создания новых пород и типов [5, 6].

Большую актуальность приобретают исследования, направленные на разработку рационов с включением в их состав кормовых средств, которые в совокупности с другими элементами системы животноводства позволяют реализовать потенциальные продуктивные возможности животных [7, 8].

Экологизация животноводства привела к широкому использованию в животноводстве ферментных и пробиотических препаратов, действующих с учетом экосистемы кишечной микрофлоры, строения желудочно-кишечного тракта,

особенностей питания и физиологии пищеварения животных. Кроме этого, все чаще стали применяться нетрадиционные источники минеральных веществ – природные агроминералы (бентониты, цеолиты, сапропель), что обуславливается их активным физиологическим действием на организм животных [9, 10, 11].

**Материал и методы.** Научные и производственные испытания нового кормового концентрата на дойных коровах голштинизированной черно-пестрой породы в период разгара лактации выполнены в ТатНИИСХ – обособленном структурном подразделении ФИЦ КазНЦ РАН и СПК СА колхоз «Зерновой» Малмыжского района Кировской области. Экспериментальные животные были разделены на четыре группы: одну контрольную и три опытные. В состав рационов кормления животных всех групп входили сено тимopheвки и люцерны, сенаж люцерновый, силос кукурузный, комбикорм полнорационный, патока свекловичная. Животные трех опытных групп дополнительно к основному рациону получали новый кормовой концентрат в дозах 100 г, 150 г и 200 г соответственно (табл.1). Экспериментальная партия кормового концентрата произведена в ТатНИИСХ – обособленном структурном подразделении ФИЦ КазНЦ РАН. Формирование групп животных и методические приемы постановки научно-хозяйственного опыта выполнены по А.И. Овсянникову [12].

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Тип кормления
Первая (контрольная)	Хозяйственный рацион кормления
Вторая	Хозяйственный рацион кормления + кормовой концентрат (100 г)
Третья	Хозяйственный рацион кормления + кормовой концентрат (150 г)
Четвертая	Хозяйственный рацион кормления + кормовой концентрат (200 г)

Рационы кормления экспериментальных животных рассчитали с использованием программы «Корм Оптима Эксперт».

Активность таких исследуемых ферментов сыворотки крови, как аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ), а также амилазы и щелочной фосфатазы определяли УФ кинетическим методом и кинетическим колориметрическим методом соответственно [13]. Молочную продуктивность животных учитывали индивидуально по

каждой корове еженедельно во время контрольных доек. Физико-химические показатели определяли экспресс-методами инфракрасной спектрометрии (ГОСТ 32255-2013). Результаты исследований обрабатывали с применением математической статистики [14].

**Анализ и обсуждение результатов исследования.** Скармливание животным испытуемого кормового концентрата повлияло на активность в сыворотке крови изучаемых ферментов (табл.2).

Таблица 2

Динамика активности ферментов сыворотки крови коров

Показатель	Группы			
	первая	вторая	третья	четвертая
Подготовительный период				
Аспартатаминотрансфераза, мккат/л	1,28±0,11	1,20±0,11	1,20±0,09	1,29±0,02
Аланинаминотрансфераза, мккат/л	0,65±0,04	0,73±0,06	0,73±0,06	0,66±0,03
Щелочная фосфатаза, мккат/л	1,75±0,20	1,80±0,08	1,74±0,11	1,66±0,09
Альфа-амилаза, мккат/л	0,85±0,09	0,93±0,08	0,91±0,10	0,97±0,11
Учетный период				
Аспартатаминотрансфераза, мккат/л	1,27±0,08	1,25±0,07	1,31±0,13	1,43±0,05* <sup>1</sup>
Аланинаминотрансфераза, мккат/л	0,63±0,03	0,84±0,06** <sup>2</sup>	0,82±0,12	0,70±0,11
Щелочная фосфатаза, мккат/л	1,19±0,18* <sup>1</sup>	1,12±0,12*** <sup>1</sup>	1,07±0,13*** <sup>1</sup>	1,00±0,07*** <sup>1</sup>
Альфа-амилаза, мккат/л	1,02±0,03	1,03±0,02	1,02±0,03	1,03±0,02

Примечание : \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001; 1 – в сравнении с подготовительным периодом; 2 – в сравнении с первой группой

Увеличение активности фермента АСТ находилось в прямой зависимости от дозы скармливаемого концентрата и было достоверным у животных четвертой группы (+10,9%, P<0,05). У животных контрольной группы установили снижение активности фермента АЛТ, в то время как у животных второй группы достоверное увеличение активности АЛТ составило 15,1% (P<0,01). Снижение активности фермента щелочной фосфатазы находилось в прямой зависимости от нормы ввода кормового концентрата в рацион кормления коров: максимальное

снижение активности (39,8%) установлено у животных четвертой группы (P<0,001). Активность фермента альфа-амилазы имела тенденцию к увеличению, однако, указанные изменения не носили достоверного характера.

Обогащение рационов кормления животных испытуемым кормовым концентратом позволило увеличить их молочную продуктивность: у животных, получавших в составе рациона кормления испытуемый кормовой концентрат увеличение молочной продуктивности в среднем составило 3,3%, в то время как у

животных контрольной группы, наоборот, отмечалось снижение молочной продуктивности за опыт в среднем на 11,6% ( $P<0,05$ ). Максимальное увеличение среднесуточной молочной продуктивности установили у животных третьей

опытной группы – 3,1 кг по сравнению с животными контрольной группы.

Скармливание животным испытуемого концентрата сопровождается повышением содержания в молоке массовой доли жира и белка (табл.3)

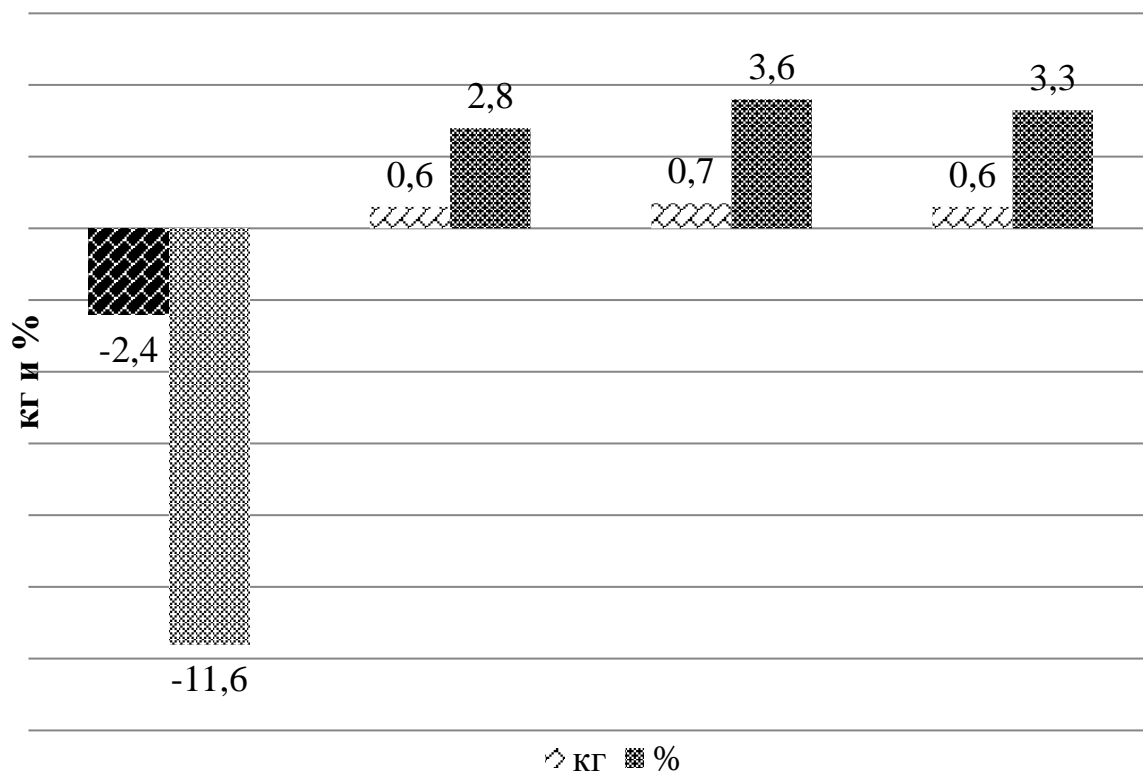


Рис. 1. Динамика молочной продуктивности животных

Таблица 3

Физико-химический состав молока коров

Показатели	Группы			
	первая	вторая	третья	четвертая
Массовая доля жира в молоке, %	4,05±0,10	4,21±0,16	4,14±0,09	4,19±0,02
Массовая доля белка в молоке, %	3,21±0,04	3,33±0,02**	3,34±0,03***	3,27±0,03

Примечание: \*\* -  $P<0,01$ ; \*\*\* -  $P<0,001$

Наиболее высокая массовая доля жира в молоке установлена у животных, получавших кормовой концентрат в дозе 100 г на голову в сутки – 4,21%. Наибольшим содержанием массовой доли белка в молоке характеризовались животные, получавшие кормовой концентрат в дозе 150 г на голову в сутки – 3,34% ( $P<0,001$ ).

В результате экономического анализа полученных в ходе исследования данных становится очевидно, что наивысший экономический эффект и

наивысшая экономическая эффективность на 1 руб. дополнительных затрат установлены у животных второй группы при получении кормового концентрата в дозе 100 г на голову в сутки – 3174 руб. и 2,69 руб. соответственно.

**Вывод.** С целью устойчивого развития животноводства рекомендуем использование в рационах кормления дойных коров испытуемый кормовой концентрат в дозе 100-150 г на голову в сутки в составе основного рациона.

### Библиографический список

1. Продуктивное долголетие голштинизированных коров / Б.П. Мохов [и др.] // Опыт и проблемы зоотехнической науки : сб. науч. работ Ульяновского СХИ. – Ульяновск : Ульяновский с.-х. ин-т, 1994. – С. 147-151.
2. Катмаков, П.С. Использование голштинской породы в молочном скотоводстве Поволжья / П.С. Катмаков, В.П. Гавриленко // Ульяновск : УГСХА, 1997. – 308 с.
3. Шакиров, Ш.К. Нутригеномная зависимость продуктивности и качества молока коров / Ш.К. Шакиров, Е.О. Крупин // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – №3. – С. 2-4.
4. Крупин, Е.О. Нутригеномика: раскрытие генетически обусловленной зависимости между качеством молока и продуктивностью животных / Е.О. Крупин // Эффективное животноводство. – 2017. – №9. – С.56-58.
5. Лавелин, А.Н. Упитанность коров в сухостойный период, ее влияние на молочную продуктивность и показатели воспроизводства / А.Н. Лавелин // Зоотехния. – 2009. – № 9. – С. 21–23.
6. Шакиров Ш.К. Фракционный состав протеинов концентрата для дойных коров и его продуктивное действие / Ш.К. Шакиров, Е.О. Крупин, С.В. Сабиров // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 8. – С. 16–19.
7. Гиниятуллин, Ш.Ш. Показатели роста и развития чистопородных и голштинизированных телок черно-пестрой породы / Ш.Ш. Гиниятуллин, Х. Тагиров // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 3. – С. 21-23.
8. Казбулатов, Г.М. Проблемы полноценности минерального питания дойных коров и пути их решения в республике Башкортостан / Г.М. Казбулатов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – №8. – С. 26-28.
9. Пестис, В.К. Сапропели в кормлении сельскохозяйственных животных: Монография / В.К. Пестис // Гродно: Гродненский ГАУ, 2003. – 337 с.
10. Влияние субтилакта на микробиоценоз кишечника птиц и телят / Т.Н. Грязнева [и др.] // Ветеринарная медицина. – 2006. – С. 6-7.
11. Панин, А.Н. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных / А.Н. Панин, Н.И. Малик // Ветеринария. – 2006. – № 6. – С. 3-6.
12. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве. / А.И. Овсянников. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
13. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. проф. И.П. Кондрахина. – Москва: КолосС, 2004. – 520 с.
14. Усович, А.Т. Применение математической статистики при обработке экспериментальных данных в ветеринарии: научное издание. / А.Т. Усович, П.Т. Лебедев. – Омск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1970. – 43 с.

### Reference

1. Produktivnoe dolgoletie golshthinizirovannyh korov (Productive Longevity of Holsteinized Cows), B.P. Mohov [i dr.], Opyt i problemy zootekhnicheskoy nauki : sb. nauch. rabot Ul'yanovskogo SKHI, Ul'yanovsk , Ul'yanovskij s.-h. in-t, 1994, PPS. 147-151.
2. Katmakov, P.S., Gavrilenko, V.P. Ispol'zovanie golshhtinskoj porody v molochnom skotovodstve Povolzh'ya (Use of Holstein Cows in Dairy Cattle-Breeding of Povolzh'ye), Ul'yanovsk, UGSKHA, 1997, 308 p.
3. Shakirov, SH.K., Krupin, E.O. Nutrigenomnaya zavisimost' produktivnosti i kachestva moloka korov (Nutrigenomic Dependence of Productivity and Quality of Cow Milk), *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2015, No 3, PP. 2-4.
4. Krupin, E.O. Nutrigenomika: raskrytie geneticheskoi obuslovlennosti zavisimosti mezhdu kachestvom moloka i produktivnost'yu zhivotnyh (Nutrigenomics: Explanation of Genetic Dependence between the Quality of the Milk and Productivity of Animals), *Ehffektivnoe zhivotnovodstvo*, 2017, No 9, PP.56-58.
5. Lavelin, A.N. Upitannost' korov v suhostojnyj period, ee vliyanie na molochnuyu produktivnost' i pokazateli vosproizvodstva (Fatness of Cows in the Period of Dead Standing Grass, Its Influence on Milk Productivity and Reproduction Rating), *Zootekhnika*, 2009, No 9, PP. 21–23.
6. Shakirov SH.K., Krupin, E. O., Sabirov, S.V. Frakcionnyj sostav proteinov koncentrata dlya dojnyh korov i ego produktivnoe dejstvie (Fractional Composition of Proteins of Concentrate for Milkers and Its Productive Effect), *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2016, No 8, PP. 16–19.
7. Giniyatullin, SH.SH., Tagirov, H. Pokazateli rosta i razvitiya chistopородnyh i golshthinizirovannyh telok cherno-pestroj porody (Indicators of Growth and Development of Purebred and Holsteinized Heifers of Black-Motley Breed), *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2011, No 3, PP. 21-23.
8. Kazbulatov, G.M. Problemy polnocennosti mineral'nogo pitaniya dojnyh korov i puti ih resheniya v respublike Bashkortostan (Problems of Full Value of Mineral Nourishment for Milkers and Ways of their Solving

in Republica Bashkortostan), *Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo*, 2008, No 8, PP. 26-28.

9. Pestis, V.K. Sapropeli v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: Monografiya (Sapropel in Feeding Farm Animals: Monograph), Grodno, Grodnenskiy GAU, 2003, 337 p.

10. Vliyanie subtilakta na mikrobiocenoz kishhechnika ptic i telyat (Influence of Subtilact on Microbiocenosis of Poultry and Calves Bowels), T.N. Gryazneva [i dr.], *Veterinarnaya medicina*, 2006, PP. 6-7.

11. Panin, A.N., Malik, N.I. Probiotiki – neot'emlemyj komponent racional'nogo kormleniya zhivotnyh (Probiotics – Integral Component of Rational Feeding of Animals), *Veterinariya*, 2006, No 6, PP. 3-6.

12. Ovsyannikov, A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve (Bases of Experiment in Animal Husbandry), Moskva, Kolos, 1976, 304 p.

13. Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: spravochnik (Methods of Veterinary Clinical Laboratory Diagnostics: Manual), pod red. prof. I.P. Kondrahina, Moskva, KolosS, 2004, 520 p.

14. Usovich, A.T., Lebedev, P.T. Primenenie matematicheskoy statistiki pri obrabotke ehksperimental'nyh dannyh v veterinarii: nauchnoe izdanie. (Application of Mathematical Statistics for Experimental Data Procession in Veterinary Science: Scientific Issue), Omsk, Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1970, 43 p.

УДК 636.087.7:636.4(470.324)  
ГРНТИ 68.39.15

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13060

**Польских С.В.**, канд. биол. наук, доцент,  
Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I,  
г. Воронеж, Воронежская область, Россия,  
E-mail:future29@yandex.ru

**Жукова М.И.**, канд. пед. наук, доцент,  
Воронежский государственный педагогический университет,  
г. Воронеж, Воронежская область, Россия,  
E-mail:future29@yandex.ru

## **ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВОГО МИЦЕЛИЯ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (PLEUROTUS OSTREATUS FR. KUMM) НА ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА У ПОРОСЯТ ОТЪЕМЫШЕЙ В ХОЗЯЙСТВАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

© Польских С.В., Жукова М.И., 2018

*В условиях промышленного животноводства, в связи с его интенсификацией для получения максимальной продуктивности от свиней, нередко отмечается процесс снижения общей неспецифической резистентности организма, а также новые технологические циклы в производстве свиноводства все это, укорачивается срок ее эффективного использования. Резко возрастают стрессовые явления за счет многочисленных отрицательных воздействий факторов внешней среды, что приводит организм свиней к ослаблению, развитию различных заболеваний и преждевременной гибели поросят отъемышей. Одним из возможных путей предупреждения этого является применение лекарственных средств, а именно мицелия высших базидиальных грибов вешенки обыкновенной (Pleurotus ostreatus), обладающего комплексным действием, направленным на восстановление организма животного, повышение иммуномодулирующих свойств, увеличение противобактериальной и противоопухолевой активности, что способствует повышению плодовитости и увеличению прироста живой массы у свиней. К настоящему времени накопились значительные сведения о биологически активных соединениях базидиомицетов, обладающих иммуномодулирующим действием, активизирующим звено неспецифической противоопухолевой защиты и повышающим продукцию интерферона в крови. Базидиомицеты являются перспективным источником получения профилактических и лечебных*



*средств, оказывающих общеукрепляющее и тонизирующее действие на организм. В медицине используются экстракты базидиомицета *phallusimprudicus*, его антимикробная активность метаболитов штамма *phallusimprudicus* определена способностью выработки антибиотических веществ (грибных фитонцидов), которые в том числе инактивируют вирусы герпеса, гриппа и гепатита. В статье представлен анализ данных, полученных до и после проведения экспериментов, с 2016 года по 2017 год. Анализ полученных материалов позволил выделить наиболее важные вопросы в данном хозяйстве и пути их устранения. Таким образом, применение зернового мицелия *Pleurotus ostreatus* при кормлении поросят отъемышей дает положительные результаты на антистрессовую устойчивость их организма, а также повышает его иммуномодулирующие свойства в целом. Это оказалось наиболее эффективным действием в данном хозяйстве.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: РЕЗИСТЕНТНОСТЬ, АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ, ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА, БАЗИДИОМИЦЕТЫ, МИЦЕЛИЙ, ГЕПАТИТ, СВИНЬИ.

UDC 636.087.7:636.4(470.324)

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13060

**Polskikh S.V.**, Cand. Biol. Sci., Associate Professor,  
Voronezh State Agricultural University named after the Emperor Peter I,  
Voronezh, Voroneh region, Russia,  
E-mail:future29@yandex.ru

**Zhukova M.I.**, Cand. Ped. Sci. Associate Professor,  
Voronezh State Pedagogical University,  
Voronezh, Voroneh region, Russia,  
E-mail:future29@yandex.ru

#### THE INFLUENCE OF GRAIN MYCELIUM OF OYSTER MUSHROOM (PLEUROTUS OSTREATUS. KUMM) UPON THE IMMUNOMODULATORY PROPERTIES OF THE SHOATS AT THE FARMS OF VORONEZH REGION

*Under the conditions of industrial animal husbandry, in connection with its intensification to obtain maximum productivity from pigs, often there is a process of reducing the overall nonspecific resistance of the body, as well as new technological cycles in the production of pig. All this shortens the period of their effective use. Due to the numerous negative effects of environmental factors stress phenomena increase sharply, which leads to the weakening of the body of pigs, the development of various diseases and premature death of shoats. One of the possible ways to prevent this is the use of drugs, namely the mycelium of higher basidium fungi of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) having a complex action aimed at: the restoration of the animal body, improving immunomodulatory properties, increasing antibacterial and antitumor activity, which contributes to increased fertility and increase in body weight gain in pigs. To date, significant information has been accumulated on biologically active compounds of basidiomycetes with immunomodulatory effect, activating the link of nonspecific anticancer protection and increasing the production of interferon in the blood. Basidiomycetes are a promising source of preventive and therapeutic agents that have a restorative and tonic effect on the body. In medicine there is the use of the extracts of the basidiomycete *phallusimprudicus*, its antimicrobial activity of the metabolites of strain *phal-**

*lusimpudicus is determined by the ability to develop antibiotic substances (fungal phytoncides), which also inactivate herpes viruses, influenza, and hepatitis. The article presents an analysis of the data obtained before and after the experiments, from 2016 till 2017. The analysis of the obtained materials made it possible to allocate the most important questions at these farms and ways of their elimination. Thus, the use of grain mycelium of Pleurotus ostreatus, when feeding shoats, gives positive results as to their stress resistance and enhances its immunomodulatory properties in general. This proved to be the most effective remedy at these farms.*

KEY WORDS: RESISTANCE, ANTIMICROBIAL ACTIVITY, IMMUNOMODULATORY PROPERTIES, BASIDIOMYCETES, MYCELIUM, HEPATITIS, PIGS.

**Введение.** Успешное развитие животноводства во многом зависит от направленного выращивания молодняка, сочетающего высокую продуктивность с устойчивостью организма к заболеваниям. Результаты многочисленных исследований состояния естественной резистентности организма сельскохозяйственных животных свидетельствует о том, что защитные силы являются динамичным показателем, и определяются как генетическими особенностями организма, так и воздействием различных факторов окружающей среды. Это обстоятельство позволяет направленно влиять на формирование и проявление защитных сил организма. Обеспечение животным благоприятных условий содержания, максимально отвечающих биологическим особенностям организма, сложившимся в процессе эволюционного развития, способствует более быстрому формированию и лучшему проявлению его защитных сил. Вместе с тем, неблагоприятные воздействия окружающей среды приводят к ослаблению устойчивости организма, защитные силы его проявляются недостаточно, что усиливает опасность возникновения и распространения инфекционных заболеваний. Следовательно, инфекционные болезни могут возникнуть только в результате нарушения нормальной реактивности, ослабления защитных свойств организма[24].

В медицине используются экстракты базидиомицета *Phallus impudicus*, содержащего большое количество биологически активных веществ. Действующие вещества *Phallus impudicus* способствуют

понижению давления, выведению холестерина; их применяют для лечения незаживающих язв, заболеваний желудочно-кишечного тракта, воспалений почек и печени. Метаболиты *Phallus impudicus* оказывают противоопухолевое и антимикробное действие. Противоопухолевое действие базидиомицета *Phallus impudicus* обусловлено продуцированием полисахарида глюкоманнана и некоторых других биологически активных веществ, вызывающих активацию цитотоксических лимфоцитов, усиление выработки перфоринов, что и приводит к уничтожению опухолевых клеток (апоптозу)[3]. Антимикробная активность метаболитов штамма *Phallus impudicus* определена способностью выработки антибиотических веществ (грибных фитонцидов), которые в том числе инактивируют вирусы герпеса, гриппа и гепатита[5]. Биологическая активность полисахаридов базидиомицетов, определяющая перспективность использования их в качестве лекарственных препаратов и в составе БАД, связана с противоопухолевой, антимикробной и иммуномодулирующей активностью, а также с входящими в их состав полимерами, обладающими сорбционными свойствами. Полисахариды используются в комплексной противоопухолевой терапии в качестве препаратов, задерживающих развитие опухолей различной этиологии. Однако полисахариды не оказывают прямого токсического действия на опухолевые клетки, а ингибируют опухолевый рост и препятствуют образованию метастазов через активацию иммунной системы.

Так, полисахарид связывается с поверхностью лимфоцитов или со специфическими белками плазмы крови, которые активируют макрофаги, Т-хелперы, натуральные киллеры (NK) и другие эффекторные клетки. Эти механизмы активации приводят к увеличению выработки антител, интерлейкинов (ИЛ1, ИЛ2) и интерферона. Таким образом, противоопухолевый эффект полисахаридов выражается в повышении иммунного статуса макроорганизма. Полисахариды применяются в основном как противоопухолевый препарат в сочетании с традиционными подходами при лечении онкологических заболеваний. Однако иммуностимулирующие действия полисахаридов расширяют область применения, позволяя использовать их при разнообразных иммунодефицитных состояниях (перенесенных заболеваниях, в том числе инфекционных, стрессах, переутомлении и др.).

Применение полисахаридов приводит к восстановлению сниженной активности иммунокомпетентных клеток. При этом происходит восстановление активности Т-хелперов, выделяющих ряд биологически активных факторов, которые повышают количество активированных макрофагов, антигенспецифических цитотоксических Т-лимфоцитов, усиливают кооперативное взаимодействие иммунокомпетентных клеток. В результате действия полисахаридов осуществляется коррекция иммунного статуса организма.

В связи с вышесказанными лекарственными свойствами высших базидиальных грибов в проводимых экспериментах добавлялся измельченный зерновой мицелий вешенки обыкновенной в корм пороссятам отъемышам. Целью данного исследования явилось влияние зернового мицелия вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus* Fr.Kumm) на иммуномодулирующие свойства у пороссят отъемышей.

При выполнении данной работы были поставлены задачи:

- Оценить изменения иммунологического статуса пороссят в исследуемой группе при применении зернового мицелия вешенки обыкновенной;

- Оценить экономическую выгоду при применении зернового мицелия *Pleurotus ostreatus* Fr.Kumm в качестве дополнения к основному рациону пороссят.

- Взятие и проведение лабораторного исследования крови у животных, участвующих в испытании на количество антител к данным заболеваниям;

- Проведение клинического осмотра пороссят в исследуемых группах на повышение иммунного статуса животного по показателям титра антител.

Практическая часть работы выполнялась в хозяйствах Воронежской области.

Объектом исследования являлись пороссята на доращивании, достигшие 44-го дня жизни (первая вакцинация против КЧС). Для исследования были отобраны две группы пороссят одного возраста (таблица 1).

В эксперименте участвовали пороссята пород – гибрид крупная белая х ландрас. Все были с одинаковыми характеристиками веса - массы тела; количеством 30 голов. Предмет исследования - кровь пороссят, которая отправлялась в лабораторию перед началом (35 день жизни) и после окончания (70 день) опыта.

Перед началом эксперимента были отобраны пробы крови (30 шт.) от исследуемых пороссят из двух отобранных групп для лабораторного исследования (общий и биохимический анализ крови). Забор крови осуществлялся из *vena cava cranialis* с помощью одноразового вакуумного шприца.

Лабораторная диагностика осуществлялась в БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория». Животные, участвующие в опыте, содержались в секции доращивания секций 9 и 10. Пороссятам из 9 загона присвоено опытное назначение (1 группа), пороссята из загона 10 – контрольное (2 группа). В период опыта кормление пороссят всех подопытных групп производилось в соответствии со схемой кормления, принятой на хозяйстве. Для кормления использовались корма СК-4, которая скармливалась

животным в дозировке 0,7 кг на голову. Как биологическая добавка мицелий гриба вешенки добавлялся в дозировке 21 г на голову или 315 г на группу в день (из расчета 3% от общей массы сухого корма). Наблюдение за клиническим состоянием животных проводили дважды в день. При этом определяли температуру у поросят каждой группы. Температуру измеряли введением термометра в прямую кишку, где он находился около минуты.

По итогам лабораторной диагностики были получены следующие данные, указанные в таблицах 3 и 4.

Опытная группа. У всех поросят результаты анализов находились в пределах нормативных значений. Аналогичный результат и в контрольной группе.

Контрольная группа. В этой группе также находятся животные с анализом крови, значения которых находятся в пределах нормативных значений.

Таблица 1

*Результаты общего клинического анализа крови поросят (опытная группа)*

Показатели		Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$	СОЭ*, мм/час	Гематокрит	Гемоглобин, г/л	Эозинофилы, %	П/я нейтрофилы, %	С/я нейтрофилы, %	Моноциты, %	Лимфоциты, %
Норма		$7,03 \pm 0,88$	$16,0 \pm 0,28$	$2,2,0 \pm 0,29$	$0,41 \pm 0,0004$	$111,6 \pm 2,34$	$1,9 \pm 0,23$	$3,8 \pm 0,32$	$33,6 \pm 0,91$	$2,7 \pm 0,42$	$57,9 \pm 0,9$
Порядковый номер поросенка	1	7,22	17	2,1	0,4	111,1	1,9	3,8	34	2,7	57,9
	2	7,5	16,4	2,2	0,41	114,2	1,95	3,7	33	2,4	56
	3	7,74	16,9	2,23	0,41	112,4	2,1	3,9	34	2	57,1
	4	7,9	16,3	2,5	0,41	111,3	2,1	4,1	34,6	3,1	58,8
	5	7	16,7	2,23	0,41	113,4	1,8	3,8	34,8	2,6	57,4
	6	7,8	17,0	2,85	0,51	113,6	1,9	3,8	34,1	2,7	58,2
	7	7,9	16,2	2,4	0,4	112,5	2	4	35,6	3	58,6
	8	7,8	19,2	2,3	0,42	112,5	1,7	3,5	34,3	3,04	58
	9	7,7	17,3	2,2	0,41	113	2	3,9	35,6	2,9	57,9
	10	7,54	16,5	2,11	0,41	111,1	1,2	3,6	35,1	2,9	58,3
	11	7,3	15,8	2,43	0,4	112,8	1,76	4	34,6	2,6	56,8
	12	7,4	16,2	2,35	0,4	113,5	1,8	3,6	35	2,5	57,9
	13	7	16,7	2,23	0,41	113,4	1,8	3,8	34,6	2,6	56,8
	14	7,3	18,8	2,43	0,4	112,8	1,7	3,5	34,1	3,04	58
	15	7,02	17	2,1	0,4	112,5	2	4	34,1	3	58,6

СОЭ\* - скорость оседания эритроцитов

Таблица 2

## Результаты биохимического анализа крови поросят (опытная группа)

Показатели	Норма	Порядковый номер поросенка														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Глюкоза, ммоль/л	3,5 – 6,5	5,3	4.3	4,3	4,1	6,1	3,9	5,3	5,8	4,6	4,3	5,7	5,2	4,3	5,9	3,9
Мочевина, ммоль/л	2,9 – 8,8	3.3	3.2	3,9	4.3	3.6	5.3	4.2	5.2	3.1	3.6	4.4	3.9	4.0	3.3	3.5
Креатинин, мкмоль/л	70 - 208	82	98	92	98	95	89	92	94	87	98	94	89	87	95	93
Общий билирубин, мкмоль/л	0,3 – 8,2	3.3	4, 2	2.3	3.2	1.6	1.8	3.6	2.7	2.4	1.5	5.2	1.5	1.6	2.1	4.1
Общий белок, г/л	58 – 89	69	73	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
Альбумины, г/л	22,6 – 40,4	28.4	30.2	28	32.4	27,8	37.4	38.1	28.3	35.7	31.1	35.4	32.3	28.2	25.4	26.5
Глобулины, г/л	35 - 49	39	38	42	36	42	44	41	38	37	42	41	40	38	39	45
Коэффициент А/Г*	0,7 – 1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Общие липиды, г/л	5,9 ± 0,25	6.1	6	5.9	5.8	6.1	6	6.3	5.8	6	5.9	6.1	6.2	5.8	6	5.9
Холестерин, ммоль/л	3,37 ± 0,110	3.3	3.4	3.3	3.5	3.4	3.4	3.3	3.3	3.4	3.2	3.2	3.2	3.3	3.4	3.2
Триглицериды, ммоль/л	0,61 ± 0,025	0.64	0.61	0.62	0.63	0.58	0.57	0.61	0.60	0.57	0.63	0.58	0.62	0.61	0.61	0.58
Холестерин, ЛПНП %	0,09 ± 0,005	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
АЛТ*, ед/л	22 - 47	33,1	37	39,2	40.1	38.5	38.4	42.1	45,1	41,3	43,1	36,6	40,4	43,3	43,9	41,4
АСТ*, ед/л	15 - 55	33,7	37	39,2	40.1	38.5	38.4	42.1	45,1	41,3	43,1	36,6	40,4	43,3	43,9	41,4
Коэфф. Ритиса	1,33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
ГГТ*, ед/л	31 - 52	35	39	45	41	45	34	37	45	35	41	42	37	34	45	41
ЩФ*, ед/л	150 - 180	165	158	175	161	155	158	159	160	163	155	175	171	172	160	168
Кальций, ммоль/л	3,0 – 3,5	3.2	3.1	3.4	3.3	3.3	3.2	3.1	3.0	3.3	3.1	3.0	3.2	3.4	3.2	3.1
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,8 – 3,0	2.1	2.3	2.0	2.7	1.9	2.7	2.4	2.3	2.3	2.5	2.6	2.7	2.2	2.0	1.9
Железо, мкмоль/л	28,6 – 35,8	31.1	30.2	30.5	29.4	33.3	34	28.9	32.5	31.5	29.9	30.6	30.4	32.9	34.1	33.1

\*А/Г – альбумины / глобулины. АЛТ – аланинаминотрансфераза, АСТ – аспаргатаминотрансфераза, ГГТ – гамма глутаминтранспептидаза, ЩФ – щелочная фосфатаза.

Таблица 3

Результаты общего клинического анализа крови поросят (контрольная группа)

Показатели		Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$	СОЭ*, мм/час	Гематокрит	Гемоглобин, г/л	Эозинофилы, %	П/я нейтрофилы, %	С/я нейтрофилы, %	Моноциты, %	Лимфоциты, %
Норма		$7,03 \pm 0,88$	$16,0 \pm 0,28$	$2,2,0 \pm 0,29$	$0,41 \pm 0,0004$	$111,6 \pm 2,34$	$1,9 \pm 0,23$	$3,8 \pm 0,32$	$33,6 \pm 0,91$	$2,7 \pm 0,42$	$57,9 \pm 0,9$
Порядковый номер поросенка	1	6,97	16,0	2,11	0,41	111,1	1,2	3,6	32,8	2,9	58,3
	2	6,63	15,6	2,1	0,4	112,5	2	4	34,1	3	58,6
	3	7,0	16,3	2,43	0,4	112,8	1,7	3,5	32,6	3,04	58
	4	6,4	16,1	2,2	0,41	114,2	1,95	3,7	33	2,4	56
	5	7,4	15,7	2,3	0,42	112,5	1,7	3,5	32,6	3,04	58
	6	6,6	16,1	2,3	0,42	112,5	1,7	3,5	32,6	3,04	57
	7	7,1	15,3	2,43	0,4	111,8	1,7	3,5	32,6	3,04	57
	8	6,3	15,6	2,43	0,4	112,8	1,7	3,5	32,6	3,04	58
	9	7,3	16,2	2,3	0,42	112,5	1,7	3,5	32,6	3,04	56,8
	10	7,1	16,0	2,85	0,51	113,6	1,9	3,8	33,8	2,7	58,2
	11	6,5	15,5	2,11	0,41	111,1	1,2	3,6	32,8	2,9	58,3
	12	7,2	16,4	2,85	0,51	113,6	1,9	3,8	33,8	2,7	58,2
	13	7,1	15,2	2,85	0,51	113,6	1,9	3,8	33,8	2,7	58,2
	14	7,1	15,3	2,2	0,41	113	2	3,9	34	2,9	57,9
	15	6,8	16,2	2,2	0,41	114,2	1,95	3,7	33	2,9	58,3

СОЭ\* - скорость оседания эритроцитов

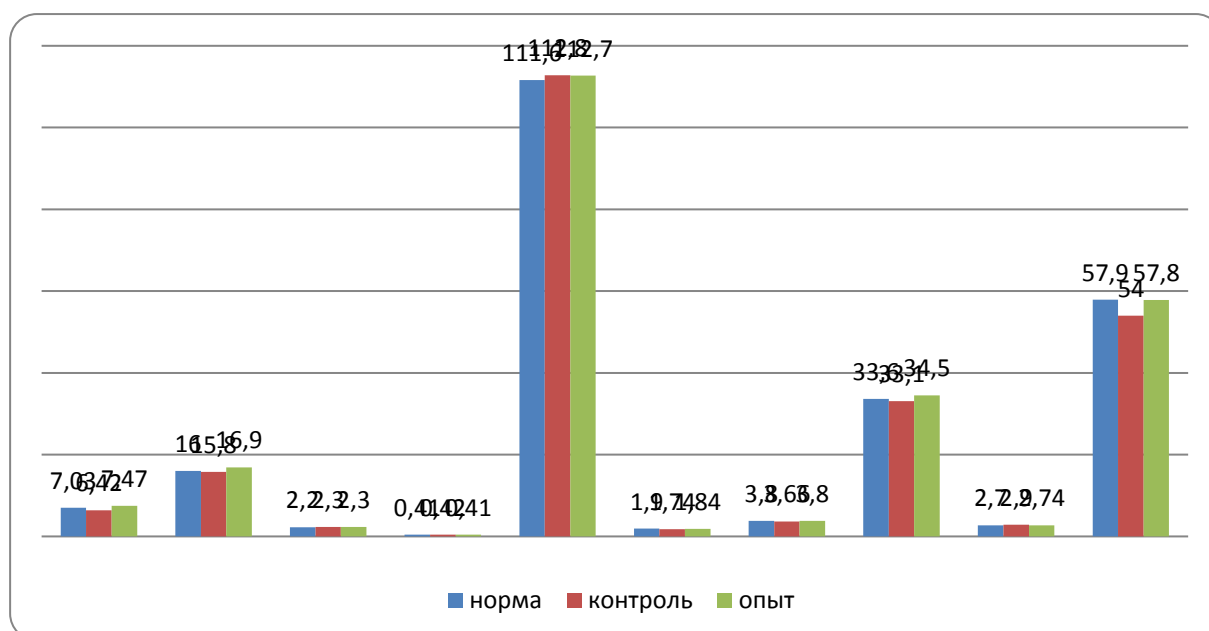


Рис. 1. Сравнение общего анализа крови опытной группы по сравнению с контролем

Таблица 4

## Результаты биохимического анализа крови поросят (контрольная группа)

Показатели	Норма	Порядковый номер поросенка														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Глюкоза, ммоль/л	3,5 – 6,5	5,3	4,3	4,3	4,1	6,1	3,9	5,3	5,8	4,6	4,3	5,7	5,2	4,3	5,9	3,9
Мочевина, ммоль/л	2,9 – 8,8	3,3	3,2	3,9	4,3	3,6	5,3	4,2	5,2	3,1	3,6	4,4	3,9	4,0	3,3	3,5
Креатинин, мкмоль/л	70 - 208	82	98	92	98	95	89	92	94	87	98	94	89	87	95	93
Общий билирубин, мкмоль/л	0,3 – 8,2	3,3	4,2	2,3	3,2	1,6	1,8	3,6	2,7	2,4	1,5	5,2	1,5	1,6	2,1	4,1
Общий белок, г/л	58 - 89	69	73	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
Альбумины, г/л	22,6 – 40,4	28,4	30,2	28	32,4	27,8	37,4	38,1	28,3	35,7	31,1	35,4	32,3	28,2	25,4	26,5
Глобулины, г/л	35 - 49	39	38	42	36	42	44	41	38	37	42	41	40	38	39	45
Коэффициент А/Г*	0,7 – 1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Общие липиды, г/л	5,9 ± 0,25	6,1	6	5,9	5,8	6,1	6	6,3	5,8	6	5,9	6,1	6,2	5,8	6	5,9
Холестерин, ммоль/л	3,37 ± 0,110	3,3	3,4	3,3	3,5	3,4	3,4	3,3	3,3	3,4	3,2	3,2	3,2	3,3	3,4	3,2
Триглицериды, ммоль/л	0,61 ± 0,025	0,64	0,61	0,62	0,63	0,58	0,57	0,61	0,60	0,57	0,63	0,58	0,62	0,61	0,61	0,58
Холестерин, ЛПНП %	0,09 ± 0,005	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
АЛТ*, ед/л	22 - 47	33,1	37	39,2	40,1	38,5	38,4	42,1	45,1	41,3	43,1	36,6	40,4	43,3	43,9	41,4
АСТ*, ед/л	15 - 55	33,7	37	39,2	40,1	38,5	38,4	42,1	45,1	41,3	43,1	36,6	40,4	43,3	43,9	41,4
Коэфф. Ритиса	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
ГГТ*, ед/л	31 - 52	35	39	45	41	45	34	37	45	35	41	42	37	34	45	41
ЩФ*, ед/л	150 - 180	165	158	175	161	155	158	159	160	163	155	175	171	172	160	168
Кальций, ммоль/л	3,0 – 3,5	3,2	3,1	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3,0	3,3	3,1	3,0	3,2	3,4	3,2	3,1
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,8 – 3,0	2,1	2,3	2,0	2,7	1,9	2,7	2,4	2,3	2,3	2,5	2,6	2,7	2,2	2,0	1,9
Железо, мкмоль/л	28,6 – 35,8	31,1	30,2	30,5	29,4	33,3	34	28,9	32,5	31,5	29,9	30,6	30,4	32,9	34,1	33,1

\*А/Г – альбумины / глобулины, АЛТ – аланинаминотрансфераза, АСТ – аспартатаминотрансфераза, ГГТ – гамма глутаминтранспептидаза, ЩФ – щелочная фосфатаз

Исходя из таблиц расчета 1 и 3, можно сделать следующие выводы: в контрольной группе по сравнению с опытной группой животных наблюдалось изменение следующих показателей: эритроциты в опытной группе выше на 18 %, лейкоциты выше на 6,3%, что касается показателей СОЭ, то они выше на 3,5% в контроле, разница по эозинофилам незначительная - порядка 1-1,8% по отношению к контролю. В опытных образцах исследовались животные, которые получали зерновой мицелий вешенки обыкновенной в 4% от всего корма без проведения вакцинации. На наш взгляд это связано с тем, что мицелий вешенки способствует улучшению защитных сил и повышению сопротивляемости организма к широкому спектру вредных воздействий. Его иммуномодулирующая активность, а именно, водорастворимого глюкана, увеличивает как количество иммунокомпонентных клеток в крови, так и их функциональную активность. Причем этот эффект устойчив и наблюдается более 2-х недель после выведения глюканов с кормом.

Что касается таблиц 2 и 4, то там прослеживается также закономерность. Происходит увеличение белка в опытной группе на 12%, содержание витаминов группы В на 15% , а, как известно, витамины группы В снижают стрессовую активность, повышают иммуномодулирующие свойства организма, нехватка в рационе одного и более растворимого в воде витамина негативно отражается на росте и аппетите свиней. В общем, наличие витаминных добавок в виде зернового мицелия вешенки в рационе мало влияет на стоимость готового корма, так что корма зачастую содержат повышенный уровень витаминов. Повышенный уровень содержания витаминов (относительно рекомендуемых) может повысить генотип. Повышенный генетический потенциал требует соответствующей питательности

для оптимальной репродуктивности. Повышенный уровень витаминов группы В благотворно влияет на среднесуточный привес (СП) и эффективность кормления (ЭК). Среднесуточный привес составил в контрольной группе 180 г, а в опытной на 285 г, что на 58,3% больше, чем в контроле.

В настоящее время ни для кого не секрет, что причиной возникновения опухолевых заболеваний являются онковирусы плюс неблагоприятные условия окружающей среды. Экспериментально доказано, что зараженные вирусами клетки атакуются иммунокомпетентными клетками организма, прежде всего Т-лимфоцитами, которые иницируют в зараженных клетках их физиологическое отмирание, которое не сопровождается воспалением. На основании множества удачных экспериментов можно с полной уверенностью утверждать, что регулярное включение богатой ловостатином вешенки, в отличие от других грибов, в рацион питания является важным профилактическим мероприятием против развития опухолевых заболеваний.

При достижении 35-ти дневного возраста мною был проведен клинический осмотр поголовья поросят, участвующих в опыте. Было отмечено:

- в 1-й группе поросята развивались равномерно. Кожный покров бледно-розового цвета, щетина мягкая, белого цвета. Видимые слизистые оболочки (пяточек, конъюнктивы глаз) умеренно влажные, бледно-розового цвета. При проведении термометрии лихорадки не было выявлено, средняя температура на группу (15 гол.) составила 39,1 °С. Аппетит хороший. Проявления заболеваний опорно-двигательной системы в ходе осмотра не выявлено. Нарушений нервной системы нет, проявления рефлексов не нарушено.

- во 2-й группе такие же поросята (равномерно развитые). В ходе осмотра видимых патологий не выявлено. Кожный покров бледно-розового цвета, ще-



тина мягкая, белого цвета. Видимые слизистые оболочки (пятачок, конъюнктива глаз) умеренно влажные, бледно-розового цвета. Средняя температура тела при термометрии составила  $39,0^{\circ}\text{C}$ . Заболевания опорно-двигательной системы отсутствуют. Проявление рефлексов и иннервации не нарушено.

Опытной группе начал скормливать зерновой мицелий вешенки обыкновенной.

На 10-й день опыта была произведена вакцинация против КЧС контрольной и опытной группы вирусвакциной против КЧС из штамма ЛК-ВНИИВВиМ опытной группе продолжают скормливать зерновой мицелий вплоть до 20 дня эксперимента (проба на титр антител).

На 20 день после вакцинации были взяты пробы крови от 2-х групп на проведение общего и биохимического анализа. Так же проводился анализ на иммунный ответ организма к вирусу КЧС методом титра антител.

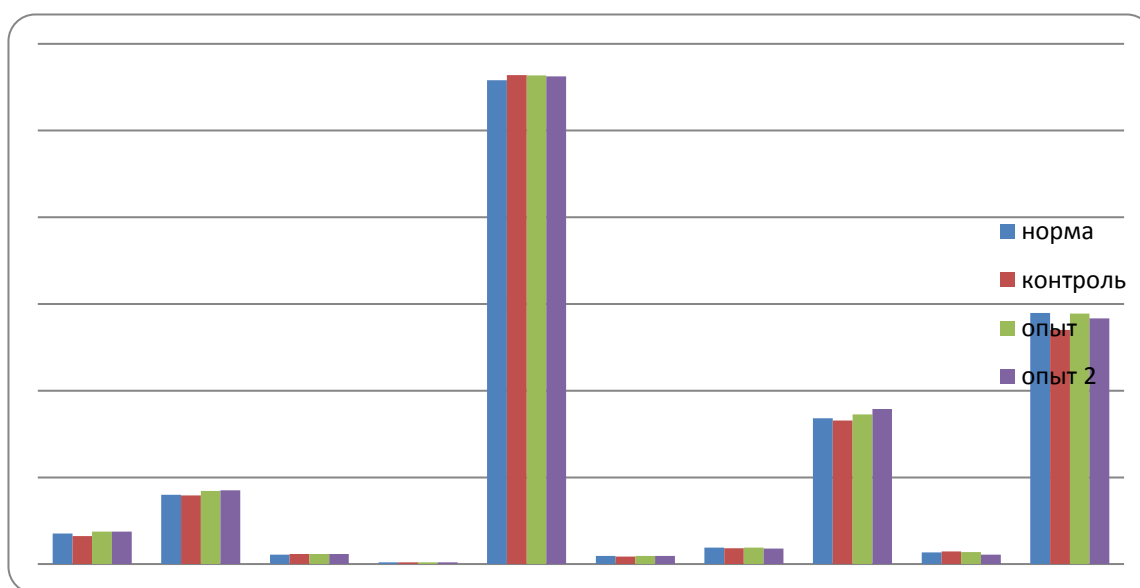


Рис. 2. Сравнение общего анализа крови опытной группы по сравнению с контролем

Исходя из диаграммы на рисунке 2 видно, что эритроциты по сравнению с контролем увеличились на 18,3%, количество лейкоцитов увеличилось на 5%, с/я нейтрофилы увеличились на 3,2 %, СОЭ уменьшилась на 3,8%. Все эти изменения связаны с тем, что грибные полисахариды различны по своему химическому составу, в основном они принадлежат к группе  $\beta$ -глюканов [22]. Иммуномодулирующие полисахариды из различных грибов охарактеризовываются по молекулярному весу, степени разветвленности и высшей (третичной) структуре. Очевидно, что такие структурные особенности как  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3) связи в основной цепи глюкана и дополнительные  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6)

точки разветвления необходимы для проявления иммуномодулирующего воздействия.  $\beta$ -глюканы, содержащие в основном (1 $\rightarrow$ 6) связи, проявляют меньшую активность. Глюканы с высоким молекулярным весом оказываются более эффективными, чем глюканы с низким молекулярным весом [22]. Существуют различные подходы для усиления противоопухолевого, иммуномодулирующего, противобактериального воздействия грибных полисахаридов путем химической модификации, которая также необходима для улучшения их химических свойств, растворимости в воде и способности всасываться в стенки желудка после орального потребления. Полисахариды, извлеченные из грибов, не воздействуют на

иммунные клетки напрямую, а оказывают повышенное воздействие на иммунитет животного, активизируя различные иммунные реакции его. Для оказания полисахаридами иммуномодулирующего воздействия требуется нетронутый компонент Т-клеток и то, что это воздействие происходит посредством тимусзависимого иммунного механизма.[22]. Известно, что грибные полисахариды стимулируют производство природных клеток-киллеров, Т-клеток и базофильного инсулоцита (Б-клеток), а также усиливают деятельность макрофагзависимых реакций иммунной системы. Иммуномодулирующее воздействие грибных полисахаридов особенно ценно в качестве профилактики, мягкой и неагрессивной формы лечения. У опытной группы, получавших мицелий, в крови содержалось больше эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов; в популяции лейкоцитов опытной группы была снижена доля сегментоядерных форм. В сыворотке крови опытной группы отмечена тенденция повышения содержания общего белка. В общем белке несколько увеличивалась доля альбуминов и –глобулинов на 8%. За счет этих сдвигов увеличивался белковый индекс. Снижалась активность ферментов переаминирования: активность аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы достигала физиологической нормы. В сыворотке крови опытной группы сумма иммуноглобулинов в ед. ЦСТ составила 19,97 и 23,07, что соответственно выше контроля на 2,8 и 18,7%. Фагоцитарный индекс при этом оказался выше контроля. Для определения иммунной напряженности использовался метод титра антител, для исследования напряженности иммунитета посылают сыворотку крови от свиней через 20-25 дней после иммунизации их против чумы. Для исследования используют свежие сыворотки крови, которые хранят при температуре плюс 4°C не более недели или - 20°C в течение месяца. Результаты РНГА с испытуемыми сыворотками считают

положительными при обнаружении агглютинации эритроцитарного антигена, начиная с разведения 1:4 и выше. Обнаружение специфических антител в титре 1:4 и выше у 84% исследованных проб сыворотки крови указывает на наличие иммунитета у вакцинированных против КЧС свиней.

Для определения напряженности иммунитета можно использовать метод ИФА. Суть метода - иммунологический планшет с иммобилизованным рекомбинантным антигеном Е2 вируса КЧС вносят исследуемую сыворотку в различных разведениях и специфические моноклональные антитела к Е2, конъюгированные с пероксидазой хрена. При отсутствии в исследуемой сыворотке вирусспецифических антител, моноклональный конъюгат свободно взаимодействует с иммобилизованным антигеном и после добавления субстрата и хромогена в лунке появляется окраска. Если в исследуемой сыворотке имеются антитела к ВКЧС, происходит их взаимодействие с иммобилизованным антигеном, его частичная или полная блокировка, в результате чего связывание конъюгата с антигеном снижается.

Далее нами проводили эксперименты по выявлению антител в организме различных половозрастных групп свиней, вакцинированных против КЧС аттенуированным штаммом ЛК-ВНИИВВиМ (в зависимости от физиологического состояния, возраста животных, дозы вакцины). Титры антител к антигену вируса КЧС определяли реакцией нейтрализации флуоресцирующих микробляшек (РНФМБ) и выражали в  $\log_2$  или методом конкурентного (непрямого) ИФА, где результат обозначали в процентах устойчивости организма.

Учитывая вышеизложенное, мы провели исследования по выявлению антител в организме различных половозрастных групп свиней, вакцинированных против КЧС аттенуированным штаммом ЛК-ВНИИВВиМ (в зависимости от фи-

зиологического состояния, возраста животных, дозы вакцины). Титры антител к антигену вируса КЧС определяли реакцией нейтрализации флуоресцирующих микробляшек (РНФМБ) и выражали в  $\log_2$  или методом конкурентного (непрямого) ИФА, где результат обозначали в

процентах устойчивости организма. Титр антител в РНФМБ эпизоотическим вирусом КЧС, а конкурентным ИФА от 0 до 50,0% - не устойчивы к заражению; от 50 до 60% – сомнительная устойчивость и больше 60,0% – низкая, средняя и высокая устойчивость.



Рис. 4. Сравнение титра антител опытной группы по сравнению с контролем

Исследования показали, что контрольная группа имеет высокий процент устойчивости к заболеванию (79.1%), но опытная группа имела показатель несколько выше, чем контрольная (93,2%). Данный факт связан с повышением количества антител в крови испытуемых животных, мицелий грибов при пероральном введении в течение 10 дней оказывал стимулирующее действие на показатели функциональной активности макрофагов. В результате кормления свиней мицелием наблюдали повышение показателей функциональной активности макрофагов: количество перитонеальных клеток достоверно увеличилось в 1, 6–1, 7 раза, распластанных клеток – в 1,4–1,7 раза по сравнению с контрольным уровнем, поглотительная способность мононуклеарных фагоцитов в отношении увеличилась в 1, 5 раза по сравнению с контролем.

Опираясь на полученные результаты и оценивая благоприятное воздействие зернового мицелия вешенки на иммуномодулирующий профиль поросят, его

можно предложить в качестве недорогой профилактики инфекционных заболеваний, грибковых или опухолевых заболеваний. Для более лучшей поедаемости введенного в рацион зернового мицелия вешенки обыкновенной рекомендуется включать как кормовую добавку. Как показывает опыт, длительность применения может составлять 21 день и более, т.к. уже за такой непродолжительный отрезок времени были заметны изменения в иммунитете молодняка при сравнении его с контрольной группой.

#### Выводы и рекомендации:

1) Зерновой мицелий вешенки обыкновенной не вызывает аллергической реакции и местного раздражения со стороны организма, отрицательно не влияет на общее клиническое состояние животных.

2) Мицелий гриба вешенки обыкновенной имеет иммуномодулирующие свойства и может применяться на хозяйствах как биологически активная добавка.

3) При исследовании общего клинического анализа крови поросят из исследуемых групп было выявлено следующее:

- происходит увеличение белка в опытной группе на 12%, содержание витаминов группы В, на 15% , а, как известно, витамины группы В снижают стрессовую активность, повышают иммуномодулирующие свойства организма, нехватка в рационе 1 и более растворимого в воде витамина негативно отражается на росте и аппетите свиней. В общем, наличие витаминных добавок в виде зернового мицелия вешенки в рационе мало влияет на стоимость готового корма, так что корма зачастую содержат повышенный уровень витаминов. Повышенный уровень содержания витаминов (относительно рекомендуемых) может повысить генотип. Повышенный генетический потенциал требует соответствующей питательности для оптимальной репродуктивности. Повышенный уровень витаминов группы В благотворно влияет на среднесуточный привес (СП) и эффективность кормления (ЭК). Среднесуточный привес составил в контрольной группе 800 г, а в опытной на 1250 г, что на 56,2% больше, чем в контрольной группе.

-эритроциты по сравнению с контролем увеличились на 16,3%, количество лейкоцитов увеличилось на 7%, с/я нейтрофиллы увеличились на 8 %. Все эти изменения связаны с тем, что грибные полисахариды необходимы для проявления иммуномодулирующего воздействия.  $\beta$ -глюканы, хорошо растворимы в воде и способны всасываться в стенки желудка после орального потребления. Полисахариды, извлеченные из грибов, не воздействуют на иммунные

клетки напрямую, а оказывают повышенное воздействие на иммунитет животного, активизируя различные иммунные реакции его.

4) Грибные полисахариды стимулируют производство природных клеточных киллеров, Т-клеток и базофильного тучного (Б-клеток), а также усиливают деятельность макрофагзависимых реакций иммунной системы. Иммуномодулирующее воздействие грибных полисахаридов особенно ценно в качестве профилактики, мягкой и неагрессивной формы лечения.

5) В сыворотке крови сумма иммуноглобулинов в ед. ЦСТ составила 19,97 и 23,07, что соответственно выше контроля на 2,8 и 18,7%. Фагоцитарный индекс при этом оказался выше контроля. Данный факт связан с повышением количества антител в крови испытуемых животных, мицелий грибов при пероральном введении в течение 10 дней оказывал стимулирующее действие на показатели функциональной активности макрофагов. В результате кормления свиней мицелием наблюдали повышение показателей функциональной активности макрофагов: количество перитонеальных клеток достоверно увеличилось в 1, 6–1, 7 раза, распластанных клеток – в 1,4–1,7 раза по сравнению с контрольным уровнем, поглотительная способность мононуклеарных фагоцитов в отношении увеличилась в 1, 5 раза по сравнению с контролем.

Таким образом, для профилактики заболеваний у поросят и усиления иммунитета, увеличения жизнеспособности и прироста молодняка рекомендовано использование зернового мицелия вешенки в качестве добавки к основному рациону поросят в дозе 3-4 % от общего веса сухого корма, кратностью 1 раз в сутки.

#### Библиографический список

1. Алексеева, Г.М. Разработка методики кулонометрического определения антиоксидантной активности лекарственных водно-спиртовых экстрактов: Материалы международной научно-технической конференции /Г.М. Алексеева, Е.В. Стола, Л.В. Поляков // Наука и образование -2005. - Часть V.- С.90.

2. Ананьева, Е. П. Состав и биологическая активность углеводных фракций *Pleurotus ostreatus* / Е.П. Ананьева, С.В. Гурина, Н.В. Кожемякина // Проблемы медицинской микологии – 2007. - Т.9, № 1. -С. 30-32.
3. Бабицкая, В. Г. Физиологически активные соединения и биологическое действие глубинного мицелия базидиомицета *Ganoderma lucidum*. / В.Г. Бабицкая, С.В. Хлюстов, Л.В. Пленина // Биотехнология. - 2003. - № 4. - С. 33-44.
4. Успехи в области изучения и производства антибиотиков : Пробл. биотехнологии физиологически актив. веществ : Тр. ин-та / ВНИИ антибиотиков; [Редкол.: С. М. Навашин (гл. ред.) и др.]. - Москва : ВНИИА, 1990. - 146,[1] с.
5. Елинов, Н. П.. Некоторые микробные полисахариды и их практическое применение / Н.П. Елинов // Успехи микробиологии. - 1982. - № 17. – С. 158-177.
6. Елинов, Н. П.. Основы биотехнологии. / Н.П. Елинов. - Санкт-Петербург: Наука, 1995. - 600 с.
7. Елинов, Н. П. Предпосылки к обобщению биологических функций природных полисахаридов / Н. П. Елинов // Итоги научно-исследовательской работы ЛХФИ за 1970 год : матер. науч. конф. « – Ленинград [б. и.], 1971. - С. 5-7.
8. Жизнь растений. В 6 т. Т. 2. Грибы / М. В. Горленко [и др.] ; под ред. проф. М. В. Горленко. – Москва: Просвещение, 1976. – 488 с.
9. Разин, А.Н. Влияние БАД «Шиитакэ Фунго-Ши» на метаболизм ксенобиотиков и антиоксидантную активность печени и ее антирадикальная и иммуномодулирующая активность в системах *in vitro* и *in vivo* / А.Н. Разин, И.А. Филиппова, М.Ю Волков // Ветеринарная медицина. – 2005. – № 3-4. – С. 26-27.
10. Феофилова, Е. П. Клеточная стенка грибов / Е.П. Феофилова. - Москва: Наука, 1993. – 248 с.
11. Зигмунт Пейсак. Болезни свиней / Зигмунт Пейсак. - Познань: Польское сельскохозяйственное издательство, 2002 г. - С.98-105.
12. Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис. В 3 т. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Мир, 1994. – 504 с.
13. Бадалян, С. М. Химическое и фармакологическое исследование высших грибов / С.М. Бадалян // Микол. и фитопатол. -1996. -Т. 30, вып. 4. - С. 79-86.
14. Билынский, Б. Т. Иммунологические механизмы естественной противоопухолевой резистентности / Б. Т. Билынский, Н.А. Володько, Я.В. Шпарык. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 248.
15. Бисько, Н. А. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубокой культуре / Н.А. Бисько, А.С. Бухало, С. П. Вассер - Киев : Наукова думка, 1983. – С.312.
16. Голощев, А. М. Очистка и изучение иммуномодулирующих свойств экстракта из плодовых тел *Pleurotus ostreatus* / А.М. Голощев, Ю.О.Максимова, М.М. Шамцян, В.И. // Успехи медицинской микологии. - 2003.- Т. 1. - С. 176-179.
17. Заикина, Н. А. Основы биотехнологии высших грибов / Н.А. Заикина, А.Е. Коваленко // Санкт-Петербург : СПбХФИ, 2007. -С. 37-39.
18. Разумов, И. А. Высшие базидиальные грибы – продуценты противовирусных соединений / И. А. Разумов // Современная микология в России: сб. ст. – Т.2. – Москва, 2008. – С. 518.
19. Сотникова, Н. Ю. Иммуномоделирующее действие сока гриба шиитакэ *in vitro* / Н.Ю. Сотникова // Успехи медицинской микологии. - 2001 г. - Т. 1. -С. 286-287.
20. Турина, С. В. Влияние дрожжевых полисахаридов на некоторые компоненты иммунной системы в эксперименте : дисс... канд. биол. наук. – Ленинград, 1988. – 185 с.
21. Фундаментальные основы микологии и создание лекарственных препаратов из мицелиальных грибов. – Е.П. Феофилова, А.И.Алехин, Н.Г. Гончаров, И.С. Мысякина, Я.Э. Сергеева. - Москва: Национальная академия микологии, 2013 - 152 с.
22. Белова, Н. В. Природа биологической активности высших грибов / Н.В. Белова // Успехи медицинской микологии.- 2006.- Т. 1. - С. 230-233.
23. Белова, Н. В. Перспективы использования биологически активных соединений высших базидиомицетов в России / Н.В. Белова // Микология и фитопатология.– 2004. - Т. 38. - вып. 2. – С. 1-7.
24. Польских, С. В. Снижение заболеваемости и предупреждение гибели народившегося молодняка с применением зернового мицелия гриба *lentinus edodes*. FR.KUMM / С.В. Польских // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : матер. X междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 20–21 мар. 2012 г.). – Москва : Изд-во «Спецкнига», 2012. – С.57–59.
25. Трояновская, Л. П. Практическое применение мицелия высших базидиальных грибов (*lentinus edodes* и *ganoderma lucidum*) в птицеводстве / Л. П. Трояновская, А. Н. Белогулов, С. В. Польских // Современная микология в России. Том 2. Материалы 2-го Съезда микологов России. – Москва : Национальная академия микологии, 2008. – С.43.
26. Kuznecovs, S. Jégina, Phallus impudicus: From Folk Medicine to Supportive Cancer Care INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICINAL MUSHROOMS. 2007, VOL 9; NUMB 3/4, P. 263.

27. Reshetnikov, S.V., Wasser, S.P. Higher Basidiomycetes as a source of antitumour and immunostimulating polysaccharides (Review). *International Journal of Medicinal Mushrooms* 3. - 2001. - P. 361-394.

### Reference

1. Alekseeva, G.M., Stola, E.V., Polyakov, L.V. Razrabotka metodiki kulonometricheskogo opredeleniya antioksidantnoj aktivnosti lekarstvennyh vodno-spirovyykh ehkstraktov: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii (Development of the Method of Coulometric Determination of Antioxidant Activity of Medicinal Aqueous-Alcoholic Extracts: Materials of the International Scientific and Technical Conference), Nauka i obrazovanie, 2005, CHast' V, P.90.
2. Anan'eva, E. P., Gurina, S.V., Kozhemyakina, N.V. Sostav i biologicheskaya aktivnost' uglevodnykh frakcij *Pleurotus ostreatus* (Composition and Biological Activity of Carbohydrate Fractions *Pleurotus ostreatus*), *Problemy medicinskoj mikologii*, 2007, T.9, No 1, PP. 30-32.
3. Babickaya, V. G., Hlyustov, S.V., Plenina, L.V. Fiziologicheski aktivnye soedineniya i biologicheskoe dejstvie glubinnogo miceliya bazidiomiceta *Ganoderma lucidum* (Physiologically Active Compounds and Biological Effects of Subsurface Mycelium of the Basidiomycete *Ganoderma lucidum*), *Biotehnologiya*, 2003, No 4, PP. 33-44.
4. Uspekhi v oblasti izucheniya i proizvodstva antibiotikov : Probl. biotekhnologii fiziologicheski aktiv. veshchestv (Progress in the Study and Production of Antibiotics. Problems of Biotechnology of Physiologically Active Substances), Tr. in-ta VNII antibiotikov, [Redkol.: S. M. Navashin (gl. red.) i dr.], Moskva : VNIIA, 1990, 146,[1] p.
5. Elinov, N. P.. Nekotorye mikrobye polisaharidy i ih prakticheskoe primenenie (Some Microbial Polysaccharides and Their Practical Application), *Uspekhi mikrobiologii*, 1982, No 17, PP. 158-177.
6. Elinov, N. P. Osnovy biotekhnologii (Fundamentals of Biotechnology), Sankt-Peterburg, Nauka, 1995, 600 p.
7. Elinov, N. P. Predposylki k obobshcheniyu biologicheskikh funktsij prirodnykh polisaharidov (Background for Generalization of Biological Functions of Natural Polysaccharides), Itogi nauchno-issledovatel'skoj raboty LHHI za 1970 god, mater. nauch. konf., Leningrad [b. i.], 1971, PP. 5-7.
8. Zhizn' rastenij. V 6 t. T. 2. Griby (Plant Life. In 6 volumes. Vol. 2 Mushrooms), M. V. Gorlenko [i dr.], pod red. prof. M. V. Gorlenko, Moskva: Prosveshchenie, 1976, 488 p.
9. Razin, A.N., Filippova, I. A., Volkov, M.YU. Vliyanie BAD «SHiitake Fungo-SHi» na metabolismm ksenobiotikov i antioksidantnuyu aktivnost' pecheni i ee antiradikal'naya i immunomoduliruyushchaya aktivnost' v sistemah invitro i invivo (Effect of Bioactive Additive «Shiitake Fung Chi» on the Metabolism of Xenobiotics and Antioxidant Activity of the Liver and its Antiradical and Immunomodulatory Activity in Systems In Vitro and In Vivo), *Veterinarnaya medicina*, 2005, No 3-4, PP. 26-27.
10. Feofilova, E. P. Kletochnaya stenka gribov (Cell Wall of Fungi), Moskva: Nauka, 1993, 248 p.
11. Zigmunt Pejsak. Bolezni svinej (Diseases of Pigs), Poznan': Pol'skoe sel'skokozyajstvennoe izdatel'stvo, 2002 g., PP. 98-105.
12. Al'berts, B., Brej, D., L'yuis, Dzh. Molekulyarnaya biologiya kletki (Molecular Biology of the Cell), V 3 t. Izd. 2-e, pererab. i dop., Moskva, Mir, 1994, 504 p.
13. Badalyan, S. M. Himicheskoe i farmakologicheskoe issledovanie vysshikh gribov (Chemical and Pharmacological Study of Higher Fungi), *Mikol. i fitopatol.*, 1996, T. 30, vyp. 4, PP. 79-86.
14. Bilynskij, B. T., Volod'ko, N.A., Shparyk, YA.V. Immunologicheskie mekhanizmy estestvennoj protivopuholevoj rezistentnosti (Immunological Mechanisms of Natural Anticancer Resistance), Kiev: Naukova dumka, 1991, PP. 248.
15. Bis'ko, N. A., Buhalo, A.S., Vasser, S.P. Vysshie s»edobnye bazidiomicety v poverhnostnoj i glubinnoj kul'ture (Higher Edible Basidiomycetes in Surface and Deep Culture), Kiev : Naukova dumka, 1983, P.312.
16. Goloshchev, A. M. Ochistka i izuchenie immunomoduliruyushchih svojstv ehkstrakta iz plodovykh tel *Pleurotus ostreatus* (Purification and Study of Immunomodulatory Properties of the Extract from Fruiting Bodies of *Pleurotus ostreatus*), A.M. Goloshchev, YU.O.Maksimova, M.M. SHamcyan, V.I., *Uspekhi medicinskoj mikologii*, 2003, T. 1, PP. 176-179.
17. Zaikina, N. A., Kovalenko, A.E. Osnovy biotekhnologii vysshikh gribov (Fundamentals of Biotechnology of Higher Fungi), Sankt-Peterburg : SPBHFI, 2007, PP. 37-39.
18. Razumov, I. A. Vysshie bazidial'nye griby – producenty antivirusnykh soedinenij (Higher Basidial Fungi - Producers of Antiviral Compounds), *Sovremennaya mikologiya v Rossii*, sb. st., T.2, Moskva, 2008, P. 518.
19. Sotnikova, N. YU. Immunomoduliruyushchee dejstvie soka griba shiitake invitro (Immunomodulating Effect of Shiitake Mushroom Juice In Vitro), *Uspekhi medicinskoj mikologii*, 2001 g., T. 1, PP. 286-287.
20. Turina, S. V. Vliyanie drozhzhevykh polisaharidov na nekotorye komponenty immunoj sistemy v ehksperimente (Effect of Yeast Polysaccharides on Some Components of the Immune System in the Experiment), diss... kand. biol. nauk, Leningrad, 1988, 185 p.

21. Fundamental'nye osnovy mikologii i sozdanie lekarstvennykh preparatov iz micelial'nykh gribov (The Fundamental Principles of Mycology and Creation of Drugs from Mycelial Fungi), E.P. Feofilova, A.I. Alekhin, N.G. Goncharov, I.S. Mysyakina, YA.EH. Sergeeva, Moskva: Nacional'naya akademiya mikologii, 2013, 152 p.
22. Belova, N. V. Priroda biologicheskoy aktivnosti vysshikh gribov (Nature of the Biological Activity of Higher Fungi), *Uspekhi medicinskoj mikologii*, 2006, T. 1, PP. 230-233.
23. Belova, N. V. Perspektivy ispol'zovaniya biologicheski aktivnykh soedinenij vysshikh bazidiomicetov v Rossii (Prospects of Using Biologically Active Compounds of Higher Basidiomycetes in Russia), *Mikologiya i fitopatologiya*, 2004, T. 38, vyp. 2, PP. 1-7.
24. Pol'skih, S. V. Snizhenie zabolevaemosti i preduprezhdenie gibeli narodivshegosya mladnyaka s primeneniem zernovogo miceliya griba *lentinus edodes*. FR.KUMM (Reduction of Morbidity and Prevention of Death of Newly Born Animals by Means of Grain Mycelium of the Fungus *Lentinus edodes*. FR. KUMM), *Sovremennye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk, mater. X mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Moskva, 20–21 mar. 2012 g.), Moskva : Izd-vo «Spekniga», 2012, PP. 57–59.
25. Troyanovskaya, L. P., Belogurov, A.N., Pol'skih, S.V. Prakticheskoe primeneniye miceliya vysshikh bazidial'nykh gribov (*lentinus edodes* i *ganoderma lucidum*) v pticеводстве (Practical Application of Mycelium of Higher Basidial Fungi (*lentinus edodes* and *ganoderma lucidum*) in Poultry), *Sovremennaya mikologiya v Rossii*, Tom 2, Materialy 2-go S'ezda mikologov Rossii, Moskva : Nacional'naya akademiya mikologii, 2008, P.43.
26. Kuznecovs, S. Jegina, Phallus impudicus: From Folk Medicine to Supportive Cancer Care, *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2007, VOL 9, NUMB 3/4, P. 263.
27. Reshetnikov, S.V., Wasser, S.P. Higher Basidiomycetes as a source of antitumour and immunostimulating polysaccharides (Review), *International Journal of Medicinal Mushrooms* 3, 2001, PP. 361-394.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ****TECHNOLOGY OF THE FOODSTUFF**

УДК 637.56:614.37

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13061

ГРНТИ 68.39.99; 76.33

**Бурмистров Е.А.**, канд. с.-х. наук;**Бурмистрова О.М.**, канд.с.-х. наук, доцент;

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Троицк, Челябинская область, Россия;

E-mail: olgatzareva@rambler.ru;

**Наумова Н.Л.**, д-р техн. наук, доцент;**Вишникина Д.А.**, студент

Южно-Уральский государственный университет

г. Челябинск, Челябинская область, Россия

E-mail: n.naumova@inbox.ru

**О РЕЗУЛЬТАТАХ ЭКСПЕРТИЗЫ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ  
СОЛЕНО-СУШЕНОГО КАЛЬМАРА РАЗЛИЧНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК**

*Мясо кальмара содержит большое количество минералов, витаминов группы В и незаменимых аминокислот. По белковому компоненту оно намного превосходит рыбу и мясо от домашних животных. Особым деликатесом является сушеный кальмар. Целью исследований явилась экспертиза качества и безопасности солено-сушеного кальмара различных торговых марок («Дикси», «Донской рыбокомбинат», «Дальнико» и «Сухогруз»), реализуемого в магазинах торговой сети «Дикси» (г. Челябинск). Установлено, что качество упаковки и потребительские характеристики продукции исследуемых торговых марок соответствовали требованиям ГОСТ 32002-2012, однако маркировка солено-сушеного кальмара во всех случаях была неполной из-за отсутствия знака обращения на рынке государств – членов таможенного союза ЕАЭС. У образцов марки «Сухогруз» обнаружен недовес, превышающий нормы настоящего стандарта. Влажность гидробионтов «Дикси» и «Дальнико» была ниже нижнего предела, установленного нормативным документом. Содержание поваренной соли, размеры соломки и отсутствие во всех пробах посторонних примесей укладывалось в действующие нормы. По изучаемым показателям безопасности все пробы солено-сушеного кальмара соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. Продукция торговой марки «Дальнико» по минеральному составу отличалась большим содержанием железа и цинка на фоне других проб, образцы «Донской рыбокомбинат» – повышенным содержанием меди, пробы «Сухогруз» – кобальта и никеля. Таким образом, только пробы солено-сушеного кальмара торговой марки «Донской рыбокомбинат» (производитель АО «Рыбокомбинат Донской», Ростовская обл., г. Новошахтинск) соответствовали по органолептическим, физико-химическим характеристикам и показателям безопасности требованиям действующих нормативных документов, которые позволили идентифицировать их категорию качества на уровне первого товарного сорта.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СОЛЕНО-СУШЕНЫЙ КАЛЬМАР, ЭКСПЕРТИЗА, КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ.



UDC 637.56:614.37

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13061

**Burmistrov E.A.**, Cand. Agr. Sci.;  
**Burmistrov O.A.**, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor  
South Ural State Agricultural University,  
Troitsk, Chelyabinsk region, Russia  
E-mail: olgatzareva@rambler.ru  
**Naumova N.L.**, Dr Tech. Sci., Assistant Professor;  
**Vishnikina D.A.**, Student  
South Ural State University,  
Chelyabinsk, Chelyabinsk region, Russia  
E-mail: n.naumova@inbox.ru

#### EXAMINATION DATA ON THE QUALITY AND SAFETY OF THE SALTED-DRIED SQUID OF VARIOUS TRADE MARKS

*Squid meat contains a large amount of minerals, B vitamins and essential amino acids. As for the protein component, it is much superior to fish and meat of domestic animals. A special delicacy is dried squid. The purpose of the research was the examination of the quality and safety of salted and dried squid of various brands (Dixie, Donskoy Fish Factory, Dalpiko and Sukhogruz) being sold in the shops of the trade network Dixie (Chelyabinsk city). It was found that the quality of the packaging and consumer characteristics of the products of the examined trademarks met the requirements of State Standard (GOST) 32002-2012, however, the marking of salted and dried squid in all cases was incomplete because of the absence of a mark of circulation on the market of the Member States of the Customs Union EAEU. Samples of the brand Sukhogruz proved to be underweight, exceeding the norms of this standard. Humidity of the hydrobionts Dixie and Dalpico was below the lower limit stipulated by the normative document. The content of table salt, the size of the straw and the absence of foreign impurities in all samples corresponded to the current standards. As to the safety indicators studied, all samples of salted-dried squid met sanitary-hygienic requirements SanReg and Stand 2.32.1078-01, TR TC 021/2011 and TR EAEU. As to mineral composition of the produce of the Dalpico trademark, it was characterized by a higher content of iron and zinc against the background of other samples; the samples of the Donskoy Fish Factory had increased copper content; Sukhogruz sample - cobalt and nickel. Thus, only samples of salted-dried squid of the trade mark Donskoy Fish Factory (producer: Donskoy Fish Factory, Rostov Region, Novoshakhtinsk) corresponded to organoleptic, physical and chemical characteristics and safety indices of the requirements of the current regulatory documents that made it possible to identify their quality category at the level of the first commercial grade.*

KEY WORDS: SALTED-DRIED SQUID, EXAMINATION, QUALITY, SAFETY.

Ведущую роль в рыболовстве беспозвоночных играют ракообразные, головоногие и иглокожие гидробионты. По содержанию незаменимых аминокислот, микроэлементов и витаминов мясо беспозвоночных богаче мяса рыбы [11, 13, 14]. Так, мясо кальмара содержит большое количество минералов (фосфора, калия, меди, марганца, никеля, молибдена,

железа, йода), витаминов группы В и аминокислот (метионина, тирозина, триптофана). По белковому компоненту оно намного превосходит рыбу и мясо от домашних животных [4, 7, 8].

Блюда из кальмаров очень популярны во Франции, США, Италии, Испании, Португалии и Греции, а так же среди жителей Дальнего Востока [9, 10].

Мясо кальмара стимулирует секрецию желудочного сока, усиливает аппетит и нормализует работу толстого кишечника, улучшает работу желудочно-кишечного тракта, т. к. не содержит пуриновых оснований, которые нарушают обменные процессы организма. Содержащиеся витамин Е и селен помогают организму выводить соли тяжелых металлов [3, 6, 12]. Особым деликатесом является сушеный кальмар. Отрезанные от щупальцев присоски также подсушиваются [1, 2].

Целью исследований явилась экспертиза качества и безопасности солено-сушеного кальмара различных торговых марок (ТМ), реализуемого в магазинах торговой сети «Дикси» (г. Челябинск).

**Материалы и методы исследований.** Отбор проб солено-сушеного кальмара проводили согласно ГОСТ 31399-

2006, органолептическую оценку качества продукции – по ГОСТ 7631-2008, исследование физико-химических показателей – по ГОСТ 7636-1985, микробиологических показателей – по ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 31747-2012, ГОСТ 31659-2012 и ГОСТ 10444.12-2012, содержание токсичных элементов определяли по ГОСТ 26929-1994.

**Результаты исследований.** Качество упаковки солено-сушеного кальмара регламентируется следующими нормативными документами (НД): ГОСТ 32002-2012 и ТР ТС 005/2011. В ходе исследований выявлено, что испытуемые образцы сушеного кальмара были расфасованы в вакуумную упаковку (табл. 1).

Таблица 1

*Результаты исследования внешнего вида упаковки и образцов кальмара солено-сушеного*

Показатель	Характеристика для кальмаров торговой марки			
	«Дикси»	«Донской рыбокомбинат»	«Дальпико»	«Сухогруз»
Внешний вид упаковки				
Производитель	АО «Рыбокомбинат Донской», Ростовская обл., г. Новошахтинск, ул. Газопроводная, д. 21			ООО «Атланта Групп», Калужская обл., Малоярославецкий р-н, с. Козлово
Внешний вид продукции				

Материалом для упаковки проб «Дикси» послужил полиэтилен низкой плотности (С/LDPE) – с петлей Мебиуса 4 (подходит для переработки и последующего использования в соответствии со всеми известными способами обработки). У образцов «Донской рыбокомбинат» и «Дальпико» материалом для упаковки выступили прочие пластмассы (Other) – с петлей Мебиуса 7 (очень хорошо подлежат вторичной переработке и использованию). Для упаковки продукции «Сухогруз» использовался материал полипропилен (PP) – с петлей Мебиуса 5 (также используется для упаковки шоколада). Исследуемые образцы упаковок были чистыми, целыми, без загрязнений и повреждений и соответствовали регламентированным требованиям действующих НД.

Качество маркировки солено-сушеного кальмара регламентируется положениями ГОСТ 32002-2012, ГОСТ Р 51074-2003 и ТР ТС 022/2011. На потребительскую упаковку анализируемых образцов товара типографским способом были нанесены сведения о виде продукта, предприятии-изготовителе и т. д. Установлено, что маркировка сушеных кальмаров исследуемых торговых марок была неполная, следовательно, не соответствовала предъявляемым требованиям. Так, у всех образцов продукции отсутствовал обязательный единый знак обращения на рынке государств – членов

таможенного союза ЕАЭС, взамен которого применялся устаревший знак обязательной сертификации, что недопустимо требованиями нормативных документов. Существенных различий в составе исследуемых образцов сушеного кальмара не установлено, за исключением продукции ТМ «Сухогруз», которая дополнительно содержала консервант (сорбиновую кислоту) и отличалась более низкой пищевой ценностью (согласно данным маркировки), предположительно обусловленной различиями в технологии изготовления, поскольку именно эти пробы были выработаны по ТУ 9268-002-82866580-08, а все остальные – по СТО 24187233-002-2016.

Во время органолептических испытаний продукции из гидробионтов было определено, что изучаемые образцы соответствовали требованиям ГОСТ 32002-2012 (табл. 2). Следует отметить, что все пробы сушеного кальмара имели целую, сухую и чистую поверхность соломки, приятные вкус и запах. Твердой консистенцией отличались кальмары «Дикси» и «Дальпико», мягковатой – «Сухогруз» и «Донской рыбокомбинат». Наиболее насыщенный светло-кремовый цвет имела продукция торговой марки «Дальпико».

После органолептической оценки проводили физико-химические исследования. Результаты испытаний представлены в таблице 3.

**Таблица 3**

**Результаты измерений масс нетто и брутто исследуемой продукции**

Результаты испытаний для кальмара торговой марки	Масса брутто, г	Масса упаковки, г	Масса нетто, указанная на упаковке, г	Масса нетто фактическая, г	Отклонение, г (%)
«Дикси»	36,8	3,5	35	33,3	– 1,7 (4,8)
«Донской рыбокомбинат»	42,5	3,4	40	39,1	– 0,9 (2,2)
«Дальпико»	84,6	4,8	80	79,8	– 0,2 (0,2)
«Сухогруз»	71,8	7,0	70	64,8	– 5,2 (7,4)

Таблица 2

**Результаты органолептических испытаний кальмара солено-сушеного**

Показатель	Норма по ГОСТ 32002-2012 для товарных сортов		Результат испытаний для кальмара торговой марки			
	высшего	первого	«Дикси»	«Донской рыбокомбинат»	«Дальпико»	«Сухогруз»
Разделка	Филе, щупальца, соломка, крупка, другие виды разделки		Соломка			
Внешний вид	Поверхность сухая, чистая. Соломка целая. Допускаются незначительные порезы и повреждения стружек		Сухая и чистая поверхность. Соломка целая с незначительными повреждениями			
			и порезами		и порезами	
Цвет	От соломенного до кремового	От соломенного до светло-коричневого	Соломенный	Соломенный	Светло-кремовый	Соломенный
Вкус и запах	Свойственные данному продукту, без постороннего привкуса и запаха		Свойственные данному продукту, без постороннего привкуса и запаха			
Консистенция	От твердой до мягковатой		Твердая	Мягковатая	Твердая	Мягковатая

Исходя из анализа данных таблицы 3, у образцов сушеного кальмара ТМ «Сухогруз» был обнаружен недовес в количестве 5,2 г (или 7,4 %), что не соответствовало положению ГОСТ 8.579-2002 (допускается до 4,5 г). На упаковке продукции заявлена масса нетто – 70 г, а фактически она составила – 64,8 г. Следовательно, пробы солено-сушеного кальмара «Сухогруз» по изучаемому показателю

не укладывались в нормы настоящего стандарта. У остальных образцов продукции не выявлено отклонений по массе нетто сверх требований нормативного документа.

Массовая доля поваренной соли во всех образцах сушеного кальмара не превышала норм, установленных ГОСТ 32002-2012 (табл. 4).

Таблица 4

**Результаты физико-химических испытаний кальмара солено-сушеного**

Показатель	Норма по ГОСТ 32002-2012 для товарных сортов		Результаты испытаний для кальмара торговой марки			
	высшего	первого	«Дикси»	«Донской рыбокомбинат»	«Дальпико»	«Сухогруз»
Массовая доля поваренной соли, %	4,0-7,0	4,0-9,0	5,2±0,3	7,6±0,5	8,9±0,5	4,1±0,3
Массовая доля воды, %	25,0-30,0		21,7±0,6	26,5±0,5	18,0±0,3	26,5±0,6
Наличие посторонних примесей	Не допускается		Не обнаружено			
Размер полосок шинкованного кальмара, мм:						
- ширина	5-7	5-10	5	6	7	7
- длина, не менее	20	10	24	23	24	22

Однако продукция «Дальпико» по содержанию соли превосходила пробы

«Сухогруз» более чем в 2 раза. Влажность продукции из гидробионтов «Дикси» и «Дальпико» оказалась ниже

нижнего предела, установленного нормативным документом, на 13,2 и 28% соответственно, что свидетельствовало о пересушке товара, обусловленной нарушением технологических параметров производства. Посторонних примесей в исследуемых пробах солено-сушеного кальмара различных торговых марок обнаружено не было, размеры (длина и ширина)

соломки соответствовали требованиям действующего стандарта.

В ходе оценки свежести продукции по содержанию азота летучих оснований и сероводорода было установлено полное соответствие ее предъявляемым требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 (табл. 5).

Таблица 5

*Результаты оценки показателей безопасности кальмара солено-сушеного*

Показатель	Допустимый уровень <sup>1</sup> , не более	Результаты испытаний для кальмара торговой марки			
		«Дикси»	«Донской рыбокомбинат»	«Дальпико»	«Сухогруз»
Показатели свежести:					
Содержание азота летучих оснований, мг/кг	35,0	9,9±0,4	16,7±0,5	11,5±0,3	18,3±0,5
Содержание сероводорода, мг/кг	Отсутствует	Не обнаружено			
Показатели токсичности:					
Содержание кадмия, мг/кг	0,2	0,026±0,002	0,048±0,004	0,059±0,004	0,031±0,003
Содержание свинца, мг/кг	1,0	Не обнаружено			0,30±0,02
Микробиологические показатели:					
КМАФАнМ, КОЕ/г	2 × 10 <sup>4</sup>	5,7 × 10 <sup>2</sup>	5,5 × 10 <sup>2</sup>	5,3 × 10 <sup>2</sup>	1,4 × 10 <sup>3</sup>

Примечание <sup>1</sup> – СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016

Важнейшими показателями, которые следует учитывать при оценке безопасности продуктов питания, являются токсикологические. В этой связи исследование проб кальмара осуществляли на наличие таких токсичных элементов, как кадмий и свинец. Определено, что по количеству изучаемых токсикантов все образцы солено-сушеного кальмара были признаны безопасными для здоровья потребителей.

В результате серии проведенных исследований по оценке микробиологических показателей качества проб сушеного кальмара установлено их соответствие санитарно-гигиеническим требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. Некоторые колебания были зафиксированы в количествах мезофильной микрофлоры анализируе-

мых образцов сушеного кальмара, которые согласовались с результатами исследований содержания поваренной соли и влаги в продукции. Бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы, плесени и **дрожжи** отсутствовали в определенной массе образцов солено-сушеной продукции.

Продукты водного промысла, особенно из морских и океанических обитателей, отличаются разнообразным составом минеральных компонентов, обуславливающим, в том числе, их пищевую ценность. Поэтому в пробах кальмара дополнительно определяли содержание отдельных микроэлементов, которые в определенных концентрациях могут стать токсичными для организма человека (табл. 6).

Таблица 6

**Минеральный состав кальмара солено-сушеного**

Показатель	Допустимый уровень, не более [5]	Результаты испытаний для кальмара торговой марки			
		«Дикси»	«Донской рыбокомбинат»	«Дальпико»	«Сухогруз»
Содержание железа, мг/кг	11,0	1,19±0,04	1,38±0,06	2,42±0,06	1,75±0,05
Содержание меди, мг/кг	10,0	0,39±0,02	0,48±0,02	0,38±0,03	0,34±0,04
Содержание цинка, мг/кг	40,0	11,12±0,91	12,41±0,90	12,95±0,78	7,82±0,52
Содержание кобальта, мг/кг	1,5	Не обнаружено			0,003±0,001
Содержание никеля, мг/кг	0,5	0,02±0,01	0,05±0,02	0,05±0,02	0,16±0,07

Выявлено, что содержание изучаемых микроэлементов в пробах солено-сушеного кальмара торговых марок «Дикси», «Донской рыбокомбинат», «Дальпико» и «Сухогруз» не превысило допустимых уровней, установленных в работе Г. Бремнера. Однако определено, что продукция «Дальпико» отличалась большим содержанием железа и цинка на фоне других проб, образцы «Донской рыбокомбинат» – повышенным содержанием меди, пробы «Сухогруз» – кобальта и никеля.

**Заключение.** Таким образом, обобщив результаты испытаний, установлено, что только пробы солено-сушеного кальмара торговой марки «Донской рыбокомбинат» (производитель АО «Рыбокомби-

нат Донской», Ростовская обл., г. Новошахтинск) соответствовали по органолептическим, физико-химическим характеристикам и показателям безопасности требованиям действующих нормативных документов, которые позволили идентифицировать их категорию качества на уровне первого товарного сорта. Однако для свободной реализации этой продукции в розничной торговой сети необходима перемаркировка упаковки с дополнительным нанесением единого знака обращения на рынке государств – членов таможенного союза ЕАЭС.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.00Н.

**Библиографический список**

1. Асфондырова, И.В. Сравнительный анализ качества сушеных гидробионтов / И.В. Асфондырова // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: Сборник трудов научной и учебно-практической конференции. В 3-х частях. – 2017. – С. 317–323.
2. Бессонова, О.В. Дегустационная оценка качества кальмаров / О.В. Бессонова // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 3. – С. 3–7.
3. Благоднарова, М.В. Использование растительного сырья в технологии производства сушеного кальмара // М.В. Благоднарова, Н.А. Гончарова // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; в 2-х частях. – 2016. – С. 6–9.
4. Боровикова, Л.А. Товароведение продовольственных товаров / Л.А. Боровикова. – Москва: Экономика, 2009. – 304 с.
5. Бремнер, Г. Безопасность и качество рыбо- и морепродуктов / Г. Аллан Бремнер (ред.); Пер. с англ. В.В. Широкова под научной редакцией канд. техн. наук, доц. Ю.Г. Базарновой. – Санкт-Петербург: Профессия, 2009. – 512 с.
6. Глазунова, Е.В. Функционально-технологические свойства измельченных кальмара и трубача / Е.В. Глазунова, В.Д. Богданов // Рыбное хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 116–118.
7. Коптева, Е. С. Кальмары как функциональные ингредиенты рыбных полуфабрикатов // Е. С. Коптева, В. С. Слободяник; Воронежский гос. ун-т инженерных технологий // Материалы студенческой научной конференции за 2014 год (Воронеж, 14-16 апреля 2014 г.). – Воронеж, 2014. – Ч. 1. – С. 141.
8. Лаженцева, Л.Ю. Разработка технологии нового эмульсионного продукта на основе гидролизата из кальмара / Л.Ю. Лаженцева, О.В. Зимина // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. – 2012. – № 26. – С. 95–101.

9. Мацейчик, И.В. Совершенствование технологии кулинарных изделий из рыбы и морепродуктов / И.В. Мацейчик, С.М. Корпачева, А.Н. Сапожникова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 4 (8). С. 31–39.
10. Романова, А.И. Формованные полуфабрикаты из фарша кальмара / А.И. Романова, Е.Н. Ивченкова, Д.Л. Альшевский, В.И. Шендерюк // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2012. – № 2. – С. 171–177.
11. Саяпина, Т.А. Технохимическая характеристика северного кальмара (BOREOTEUTHIS BOREALIS) Охотского моря – перспективного объекта промысла / Т.А. Саяпина, Е.С. Чупикова, Л.Г. Бояркина, С.П. Касьянов, Л.Т. Ковековдова // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2012. – Т. 169. – С. 212–220.
12. Слободяник, В.С. Микроструктура кальмара тихоокеанского как сырья для пищевой индустрии / В.С. Слободяник, С.М. Сулейманов, А.В. Гребенщиков, Т.Ч.Л. Нгуен // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (136). – С. 233–239.
13. Тринько, Л.В. Технология новых видов консервированных продуктов из головоногих моллюсков / Л.В. Тринько, Л.Ю. Лаженцева, Л.В. Шульгина // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. – 2012. – № 25. – С. 130–135.
14. Шевченко, В.В. Экспертиза качества пищевой продукции из головоногих моллюсков в зависимости от технологии производства / В.В. Шевченко, Н.Б. Рыбалова, Н.В. Веселова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 117–122.

### Reference

1. Asfond'yarova, I.V. Sravnitel'nyj analiz kachestva sushenyykh gidrobiontov (Comparative Analysis of the Quality of Dried Hydrobionts), Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v oblasti upravleniya, ehkonomiki i tovgovli, Sbornik trudov nauchnoj i uchebno-prakticheskoy konferencii. V 3-h chastyah, 2017, PP. 317–323.
2. Bessonova, O.V. Degustacionnaya ocenka kachestva kal'marov (Tasting Assessment of the Quality of Squid), *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*, 2015, No 3, PP. 3–7.
3. Blagonravova, M.V., Goncharova, N. A. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ya v tekhnologii proizvodstva sushenogo kal'mara (The Use of Vegetable Raw Materials in the Production Technology of Dried Squid), *Prirodnye resursy, ih sovremennoe sostoyanie, ohrana, promyslovoe i tekhnicheskoe ispol'zovanie: Materialy VII Vse-rossijskoy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, v 2-h chastyah*, 2016, PP. 6–9.
4. Borovikova, L.A. *Tovarovedenie prodovol'stvennykh tovarov* (Foodstuff Merchandising), Moskva, Ehkonomika, 2009, 304 p.
5. Bremner, G. Bezopasnost' i kachestvo rybo- i moreproduktov (Safety and Quality of Fish and Seafood), G. Allan Bremner (red.), per. s angl. V.V. Shirokova pod nauchnoy redakciej kand. tekhn. nauk, doc. YU.G. Bazarnovoj, Sankt-Peterburg: Professiya, 2009, 512 p.
6. Glazunova, E.V., Bogdanov, V.D. Funkcional'no-tekhnologicheskie svoystva izmel'chennykh kal'mara i trubacha (Functional and Technological Properties of Crushed Squid and Moki), *Rybnoe hozyajstvo*, 2013, No 4, PP. 116–118.
7. Kopteva, E. S. Kal'mary kak funkcional'nye ingredienty rybnykh polufabrikatov (Squid as Functional Ingredients of Fish Semi-Finished Products), E. S. Kopteva, V. S. Slobodyanik, *Voronezhskij gos. un-t inzhenernykh tekhnologij, Materialy studencheskoy nauchnoj konferencii za 2014 god* (Voronezh, 14-16 aprelya 2014 g.), Voronezh, 2014, CH. 1, P. 141.
8. Lazhenceva, L.YU., Zimina, O. V. Razrabotka tekhnologii novogo ehmul'sionnogo produkta na osnove gidrolizata iz kal'mara (Development of the Technology of a New Emulsion Product Based on Hydrolysate of Squid), *Nauchnye trudy Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo rybohozyajstvennogo universiteta*, 2012, No 26, PP. 95–101.
9. Macejchik, I.V., Korpacheva, S. M., Sapozhnikova, A.N. Sovershenstvovanie tekhnologii kulinarnykh izdelij iz ryby i moreproduktov (Improvement of the Technology of Culinary Products of Fish and Seafood), *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2015, No 4 (8), PP. 31–39.
10. Romanova, A.I., Ivchenkova, E. N., Al'shevskij, D.L., Shenderyuk, V.I. Formovannyye polufabrikaty iz farsha kal'mara (Shaped Semi-Finished Products of Squid Stuffing), *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo uni-versiteta*, 2012, No 2, PP. 171–177.
11. Sayapina, T.A., Chupikova, E.S., Boyarkina, L.G., Kas'yanov, S.P., Kovekovdova, L.T. Tekhnohimicheskaya harakteristika severnogo kal'mara (BOREOTEUTHIS BOREALIS) Ohotskogo morya – perspektivnogo ob'ekta promysla (Technochemical Characteristics of the Northern Squid (BOREOTEUTHIS BOREALIS) of the Sea of Okhotsk - a Promising Object of Fishing), *Izvestiya TINRO* (Tihookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybohozyajstvennogo centra), 2012, T. 169, PP. 212–220.

12. Slobodyanik, V.S., Sulejmanov, S.M., Grebenshchikov, A.V., Nguen, T.CH.L., Mikrostruktura kal'mara tihookeanskogo kak syr'ya dlya pishchevoj industrii (Microstructure of Pacific Squid as Raw Material for Food Industry), *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No 1 (136), PP. 233–239.

13. Trin'ko, L.V., Lazhenceva, L. YU., Shul'gina, L.V. Tekhnologiya novyh vidov konservirovannykh produktov iz golovonogih mollyuskov (Technology of New Kinds of Canned Products of Cephalopods Mollusks), *Nauchnye trudy Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo rybohozyajstvennogo universiteta*, 2012, No 25, PP. 130–135.

14. Shevchenko, V.V., Rybalova, N.B., Veselova, N.V. Ehkspertiza kachestva pishchevoj produkcii iz golovonogih mollyuskov v zavisimosti ot tekhnologii proizvodstva (Examination of the Quality of Food Products of Cephalopods Depending on the Production Technology), *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No 40, PP. 117–122.

УДК 66.022.39+664

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13062

ГРНТИ 65

**Калинина И.В.**, канд. техн. наук, доцент;  
**Потороко И.Ю.**, д-р техн. наук, профессор;  
**Фаткуллин Р.И.**, канд. техн. наук;  
**Науменко Н.В.**, канд. техн. наук, доцент,  
Южно-Уральский государственный университет;  
г. Челябинск, Челябинская область, Россия  
**Сонавэйн Ш.**, д-р физ.-мат. наук, профессор,  
Национальный технологический институт,  
г. Варангал, Индия  
E-mail: 9747567@mail.ru

## **НАНОЭМУЛЬСИИ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА, КАК СПОСОБ ИНКАПСУЛЯЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ\***

© Калинина И.В., Потороко И.Ю., Фаткуллин Р.И.,  
Науменко Н.В., Сонавэйн Ш., 2018

*В данном исследовании изучается возможность использования наноэмульсий типа «масло-вода», полученных с применением ультразвукового воздействия, для инкапсуляции биологически активного вещества диgidрокверцетина с целью повышения и сохранения его биоактивных свойств. В работе был исследован дисперсный состав двух контрольных (полученных традиционным методом) эмульсий и двух модельных образцов (эмульсий, полученных с применением ультразвука), полученных с применением разных подходов. Анализ дисперсного состава проводился с использованием анализатора Nanotrac Ultra (Microtrac Inc., США). В исследовании представлены также данные по оценке общей антиоксидантной активности рассматриваемых образцов эмульсий. Антиоксидантная активность оценивалась кулонометрическим методом с применением кулонометра «Эксперт-006-антиоксиданты» (зарегистрирован в Госреестре СИ РФ №23192) и выражалась в мг аскорбиновой кислоты. Результаты, полученные в рамках данного исследования, позволили установить целесообразность и эффективность применения ультразвукового воздействия для получения наноэмульсий, дисперсный состав одного из модельных образцов эмульсии составлял 174,8 нм, тогда как для контрольных образцов было отмечено присутствие фракций размером более 5000 нм. Результаты оценки общей антиоксидантной активности также показали положительное влияние ультразвукового*

\* Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление №211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011 и при финансовой поддержке государственных заданий № 40.8095.2017/БЧ (2017123-ГЗ) и № 19.8259.2017/БЧ и гранта РФФИ 18-53-45015.



*воздействия на формирование и сохранение биоактивных свойств дигидрокверцетина. Был также отмечен синергетический эффект антиоксидантных свойств льняного масла и дигидрокверцетина. Полученные результаты показали, что использование ультразвукового воздействия при получении эмульсий позволяет добиться увеличения значений общей антиоксидантной активности более чем в 2 раза по сравнению с контролем. Потери антиоксидантных свойств для эмульсий, полученных с применением ультразвука, также были ниже, чем в контрольных образцах эмульсий.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** НАНОЭМУЛЬСИИ, УЛЬТРАЗВУК, ДИГИДРОКВЕРЦЕТИН, ДИСПЕРСНЫЙ СОСТАВ, АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ

**UDC 66.022.39+664**

**DOI:** 10.24411/1999-6837-2018-13062

**Kalinina I.V.**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
**Potoroko I.Yu.**, Dr Tech. Sci., Professor;  
**Fatkullin R.I.**, Cand. Tech. Sci.;  
**Naumenko N.V.**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor,  
South Ural State University,  
Chelyabinsk, Chelyabinsk region, Russia;  
**Sh. Sonawane**, Dr Physical and Mathematical Sci., Professor  
National Institute of Technology,  
Warangal City-506004, TS, India,  
E-mail: 9747567@mail.ru

## **NANOEMULSIONS DERIVED BY MEANS OF ULTRASOUND AS A METHOD OF ENCAPSULATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES**

*The current investigation examines the possibility of using nanoemulsions of «oil-water» type obtained by applying ultrasonic treatment, in order to encapsulate biologically active substances of dihydroquercetin with the purpose of increasing and preserving its bioactive properties. The paper investigated the powder of two control emulsions (obtained by the traditional method) and two model samples (emulsions obtained by means of ultrasound) that were derived by means of different approaches. The analysis of the powder was carried out using the analyzer Nanotrac Ultra (Microtrac Inc., USA.) The studies also present data on the assessment of the total antioxidant activity of the samples of emulsions in question. Antioxidant activity was assessed by coulometric method using coulometer «Expert-006-antioxidants» (registered in the State Register SI RF №23192) and expressed in mg of ascorbic acid. The results obtained in the framework of this studies made it possible to determine the feasibility and effectiveness of the use of ultrasonic effect intended to the production of nanoemulsions. The powder of one of the model samples of the emulsion was 174.8 nm, while the presence of fractions larger than 5000 nm was registered in the control samples. The results of the assessment of total antioxidant activity also showed a positive effect of ultrasonic action on the formation and preservation of bioactive properties of dihydroquercetin. The synergistic effect of antioxidant properties of linseed oil and dihydroquercetin was also registered. The results showed that the use of ultrasonic effect in the preparation of emulsions made it possible to increase the values of total antioxidant activity more than 2 times as compared to the control. Losses of antioxidant properties for the emulsions obtained by means of ultrasound were also lower than in the control samples of emulsions.*

**KEY WORDS:** NANOEMULSION, ULTRASOUND, DIHYDROQUERCETIN, POWDER, ANTIOXIDANT ACTIVITY

**Введение.** Сегодня растет интерес к использованию как природных, так и синтезированных пищевых продуктов лечебного и лечебно-профилактического назначения, основная роль которых в рационе питания – это профилактика хронических заболеваний. В частности, одно из основных направлений – это выделение, очистка и характеристика биологически активных компонентов из природных источников («нутрицевтиков»), которые, как утверждается, обладают выраженным фармакологическим действием на организм человека, и включение их в пищевые продукты. Вместе с тем существуют многочисленные проблемы, связанные с включением многих из этих биологически активных добавок в коммерчески доступные продукты питания, что обусловлено их низкой растворимостью в воде, высокой температурой плавления, плохой химической стабильностью и низкой биодоступностью [2, 4-6, 16]. В настоящее время разработано несколько подходов для улучшения биодоступности нутрицевтиков с использованием проектирования и конструирования пищевой матрицы. Одним из таких подходов является инкапсуляция биологически активных ингредиентов.

Последние годы характеризуются активным прогрессом в развитии систем инкапсуляции, к числу которых можно отнести микроэмульсии, наноэмульсии, многофазные эмульсии, нанодисперсные растворы, микрогели и др [9, 12, 16].

Каждая из этих систем имеет свои преимущества и недостатки, и выбор системы доставки, подходящей для конкретного использования, является задачей многофакторной.

В целом, к системам инкапсуляции предъявляется ряд общих требований, среди которых: совместимость с пищевым продуктом, надежность, стабильность к воздействиям условий окружающей среды, экономическая жизнеспособность, юридическая приемлемость и др.

В рамках настоящего исследования

рассматривается возможность использования наноэмульсий типа «масло-вода», в качестве системы инкапсуляции флавонола дигидрокверцетина (ДГК).

ДГК представляет собой полифенольное соединение растительного происхождения. Биологическая активность молекулы ДГК обусловлена её нативной формой, благодаря которой молекула выполняет своё биологическое предназначение. За последние несколько десятилетий, флавоноид дигидрокверцетин достаточно интенсивно изучался благодаря уникальным плейотропным биологическим свойствам. Для ДГК установлены антиоксидантные свойства, капилляропротекторные, противовоспалительные, и другие [1-3, 7, 8, 13, 14].

Целью данного исследования была разработка эффективных подходов к получению устойчивых эмульсий типа масло-вода с применением ультразвукового воздействия (УЗВ) в качестве системы инкапсуляции дигидрокверцетина.

#### **Материалы и методы исследования.**

В качестве объекта исследования выступал сухой экстракт ДГК, представленный ООО «БиоТех» (с содержанием ДГК 98,9 %)[2], в качестве жировой фракции эмульсии использовалось льняное масло. В качестве водной фазы использовалась дистиллированная вода.

Для получения УЗ наноэмульсий применялся аппарат ультразвуковой технологической погружной «Волна-Л» модель УЗТА-0,63/22-ОЛ с рабочим инструментом грибового типа. Ультразвуковая колебательная система построена на пьезоэлектрических кольцевых элементах и изготовлена из титанового сплава ВТ5. Принцип действия основан на использовании свойств ультразвуковых колебаний высокой интенсивности в жидких и жидкодисперсных средах. Используемые инженерные решения защищены патентом РФ № 2141386.

Концентрация масла в эмульсии составляла 5%, ДГК вносили в количестве

0,1 % к общему объему эмульсии. В качестве стабилизатора использовали гуаровую камедь в количестве 0,2 % на каждый процент жировой фракции.

Готовились образцы контрольные и модельные. Кодировка и описание образцов представлено ниже.

*Контрольные образцы:*

Контроль 1 (К1). Эмульсию готовили путем механического перемешивания (10000 об/мин) всех ингредиентов одноэтапно при температуре 40 °С в течение 20 мин.

Контроль 2 (К2). Эмульсия, приготовленная аналогично К1, без внесения ДГК.

*Модельные образцы:*

Наноэмульсия 1 (НЭ1). Готовили путем одноэтапного смешивания всех ингредиентов с использованием УЗВ. Режимы УЗВ: мощность воздействия 320 Вт продолжительность 15 мин (циклами 5 мин работы прибора, 5 мин отдыха). Объем смеси составлял 100 мл. УЗ обработка велась в условиях принудительного охлаждения обрабатываемой смеси при контроле температуры не выше 40 °С.

Наноэмульсия 2 (НЭ2). Готовили путем двухэтапного смешивания ингредиентов с использованием УЗВ. На первом этапе готовили грубую эмульсию льняного масла в воде под воздействием УЗ (режим: 320 Вт, 5 мин). На втором этапе вносили ДГК и гуаровую камедь в подготовленную эмульсию и обрабатывали УЗ (режим: 320 Вт, 5 мин + 5 мин). Объем смеси составлял 100 мл. УЗ обработка велась в условиях принудительного охлаждения обрабатываемой смеси при контроле температуры не выше 40 °С [9, 10, 15].

Полученные образцы эмульсий оценивались по следующей номенклатуре показателей:

- дисперсный состав;
- общая антиоксидантная активность (свежеприготовленных, через 7

дней, через 14 дней хранения в агрессивных условиях).

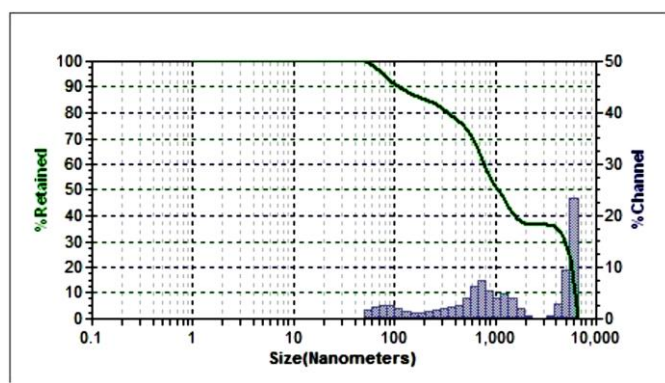
Для установления размера частиц ДГК использовали анализатор Nanotrac Ultra (Microtrac Inc., США). Измерения, проводимые на Nanotrac, соответствуют стандарту ISO 13321.

Для определения антиоксидантной активности использовали кулонометр «Эксперт-006-антиоксиданты» (зарегистрирован в Госреестре СИ РФ №23192.), предназначенный для определения антиоксидантной активности в пересчете на аскорбиновую кислоту методом кулонометрического титрования.

Расчеты и графическая интерпретация результатов реализации моделей проводились с использованием визуального программирования в среде MICROSOFT Office.

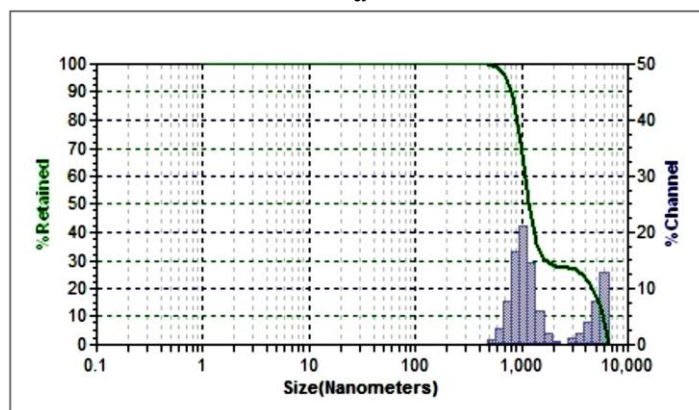
**Результаты и их обсуждение.**

Известно, что наноэмульсии представляют собой коллоидные системы по меньшей мере двух несмешивающихся жидкостей, причем одна из жидкостей диспергируется в другую в виде небольших сферических капелек, имеющих диаметр в диапазоне 10 – 200 нм, в отличие от обычной эмульсии – 0,1 – 100 мкм [9, 12]. Такие эмульсии нашли очень важную роль в инкапсулировании либо плохо растворимых, либо липофильных пищевых биоактивных веществ, к числу которых относятся и флавоноиды <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417713003246> - b0020. Из-за небольшого размера капель и большой площади поверхности наноэмульсии обладают хорошей устойчивостью к гравитационному разделению, флокуляции и коалесценции. С целью подтверждения возможности использования УЗ для уменьшения размера капель жировой фазы эмульсии были получены результаты анализа дисперсного состава (рис. 1).



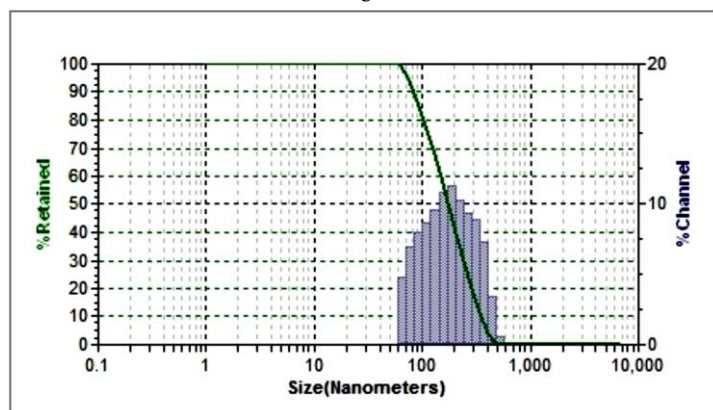
а

5720 нм – 36.5 %  
 1397 нм – 12.3 %  
 638.0 нм – 37.8 %  
 86.30 нм – 13.4 %



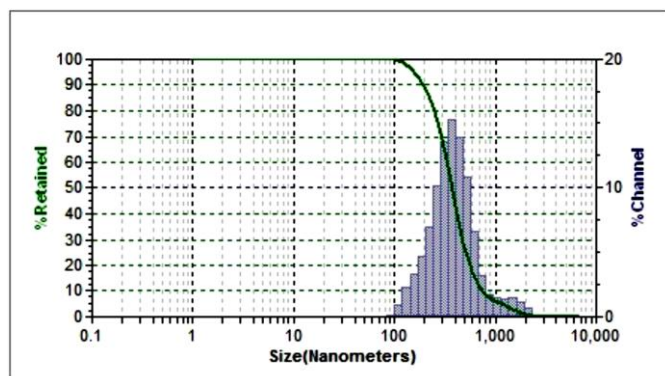
б

5450 нм – 27.1 %  
 1042 нм – 72.9 %



в

174,8 нм – 100.0%



г

377.0 нм – 100.0%

Рис. 1. Кривые распределения частиц дисперсной системы эмульсий: а – К1, б – К, в – НЭ1, г – НЭ2

Полученные результаты позволили установить выраженное влияние УЗВ на дисперсный состав эмульсий. Если контрольные образцы характеризовались присутствием разноразмерных фракций с преобладанием частиц более 1000 нм, то для эмульсий, полученных с использованием УЗ, наблюдалась другая картина. В образцах эмульсий НЭ1 и НЭ2 были обнаружены фракции частиц одного размерного ряда: 174,8 нм – для НЭ1 и 377,0 нм – для НЭ2, что, в целом, указывает на достижение поставленной цели. НЭ1 по размеру жировых капель можно отнести к наноэмульсиям

Вместе с тем необходимо отметить ряд особенностей формирования наноэмульсий. Одноэтапное получение наноэмульсии привело к образованию жировых капель меньшего размера (в 2 раза в сравнении с НЭ2).

Сопоставление результатов дисперсного анализа контрольных образцов эмульсий показало, что включение в состав эмульсии ДГК приводит к образованию более крупных частиц жировой фазы. Установленные факты требуют дальнейших углубленных исследований.

На следующем этапе наших исследований была проведена оценка общей АОА полученных эмульсий (рис 2).

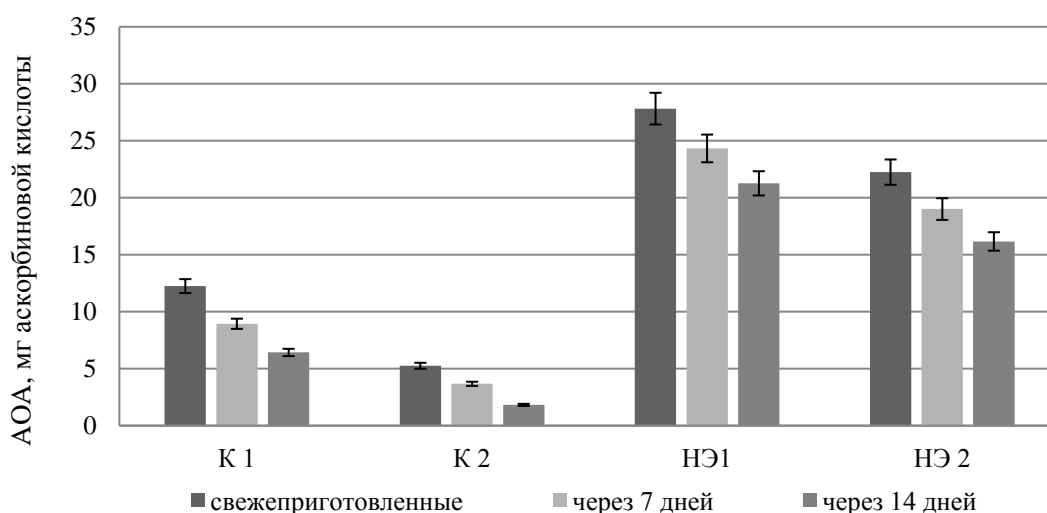


Рис.2. Результаты определения общей АОА исследуемых эмульсий (мг аскорбиновой кислоты на 1 мл раствора)

Результаты оценки АОА исследуемых эмульсий показали, что ультразвуковая эмульсификация позволяет увеличить биоактивность ДГК в составе эмульсии по сравнению с контролем: в 2,27 раза – для НЭ1 и в 1,94 раза – для НЭ2. Такой рост антиоксидантных свойств, в первую очередь, может быть объяснен тем, что в условиях приготовления эмульсии К1 ДГК полностью не переходит в растворенное состояние и не проявляет в полной мере свою биоактивность [6-8, 11, 13].

Полученные результаты также показали, что АОА эмульсии льняного масла с ДГК более чем в 2 раза выше, чем эмульсии льняного масла без ДГК. Также

было отмечено, что АОА НЭ1 превышала АОА НЭ 2 в 1,25 раза.

Проведенные исследования показали, что подход получения ультразвуковой наноэмульсии является эффективным с точки зрения сохранения биоактивности ДГК в процессе хранения. Потери АОА для НЭ1 через 14 дней составили 23,57 %, тогда как для К1 – 47,53 %. Потери АОА для НЭ2 при хранении были сопоставимы с НЭ1, лишь незначительно превышали их.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали возможность применения УЗ для получения наноэмульсий типа масло-вода. Данный подход можно признать эффективным с

точки зрения инкапсуляции труднорастворимых биологически активных веществ, в частности ДГК. Наноэмульсии, полученные с применением ультразвука и единовременного смешивания всех

компонентов, показали лучшие результаты с точки зрения формирования эмульсии и сохранения биоактивных свойств ДГК.

#### Библиографический список

1. Корулькин, Д.Ю. Природные флавоноиды / Д.Ю. Корулькин [и др.]. - Новосибирск: Тео, 2007. – 232 с.
2. Потороко, И. Ю. Возможности регулирования антиоксидантной активности экстрактов лекарственных растений / И. Ю. Потороко, И. В. Калинина, Н. В. Наumenko, Р. И. Фаткуллин, Шаик Шибана, Соनावайн Шириш, Диана Иванова, Йоана Киселова-Канева, О. А. Толстых, А. В. Паймулина // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – №4, Т.17. – С. 77–90.
3. Шатилов, А.В. Роль антиоксидантов в организме в норме и при патологии / А.В. Шатилов, О.Г. Богданова, А.В. Коробов // Ветеринарная патология. – 2007. – № 2. – С. 207–211.
4. Antiproliferative and antioxidant activity of new dihydroquercetin derivatives / V.S. Rogovskii, A.I. Matiushin, N.L. Shimanovskii et. al. // Eksp. Klin. Farmakol. – 2010. – Vol. 73. – P. 39–42.
5. Application of ultrasonic waves for the improvement of particle dispersion in drinks / R. Fatkullin, N. Popova, I. Kalinina et. al. // Agronomy Research. – 2017. – Vol. 15. – P. 1295–1303.
6. Dihydroquercetin (DHQ) induced HO-1 and NQO1 expression against oxidative stress through the Nrf2-dependent antioxidant pathway / L. Liang, C. Gao, M. Luo et. al. // J. Agric. Food Chem. – 2013. – Vol. 61. – P. 2755–2761.
7. Dihydroquercetin as a means of antioxidative defence in rats with tetrachloromethane hepatitis / Y.O. Teselkin, I. Babenkova, V. Kolhiet. al. // Phytother. Res. – 2000. – Vol. 14. – P. 160–162.
8. Enhancement of solubility, antioxidant ability and bioavailability of taxifolin nanoparticles by liquid antisolvent precipitation technique / Y. Zu, W. Wu, X. Zhao\* et. al. // International Journal of Pharmaceutics. – 2014. – Vol. 471. – P. 366–376.
9. Ghosh, V., Mukherjee, A., Chandrasekaran, N. Ultrasonic emulsification of food grade nanoemulsion formulation and evaluation of its bactericidal activity / V. Ghosh, A. Mukherjee, N. Chandrasekaran // Ultrason. Sonochem. – 2013. – Vol. 20. – P. 338–344.
10. Krasulya, O. Applications of sonochemistry in Russian food processing industry / O. Krasulya, S. Shestakov, V. Bogush, I. Potorocho // Ultrasonics Sonochemistry. – 2014. – No. 21. – P. 2112–2116.
11. Masaki, H. Active-oxygen scavenging activity of plant extracts / H. Masaki, S. Sakaki, T. Atsumi, H. Sakurai // Biol. Pharm. Bul. – 1995. – Vol. 18. – P. 162–166.
12. McClements, D.J. Nanoemulsions versus microemulsions: terminology, differences, and similarities / D.J. McClements // Soft Matter. – 2012. – Vol. 40. – P. 1719–1729.
13. Melidou, M. Protection against nuclear DNA damage offered by flavonoids in cells exposed to hydrogen peroxide: the role of iron chelation / M. Melidou, K. Riganakos, D. Galaris // Free Radic. Biol. Med. – 2005. – Vol. 39. – P. 1591–1600.
14. Mittler, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance / R. Mittler // Trends in Plant Science. – 2002. – Vol. 7 (9). – P. 405–410. – URL: [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(02\)02312-9](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(02)02312-9).
15. Naumenko, N.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production / N.V. Naumenko, I.V. Kalinina // Materials Science Forum. – 2016. – Vol. 870. – P. 691–696.
16. Rasenack, N. Preparation of microcrystals by in situ micronization / H. Steckel, B.W. Müller // Powder Technology. – 2004. – Vol. 143–144. – P. 291–296.

#### Reference

1. Korul'kin, D.YU. Prirodnye flavonoidy (Natural Flavonoids), D.YU. Korul'kin [i dr.], Novosibirsk: Teo, 2007, 232 p.
2. Potorocho, I. YU. Vozmozhnosti regulirovaniya antioksidantnoj aktivnosti ehkstraktov lekarstvennykh rastenij (Possibilities of Regulation of Antioxidant Activity of Extracts of Herbs), I. YU. Potorocho, I. V. Kalinina, N. V. Naumenko, R. I. Fatkullin, SHaik SHibana, Sonavajn SHirish, Diana Ivanova, Joana Kiselova-Kaneva, O. A. Tolstyh, A. V. Pajmulina, *CHelovek. Sport. Medicina*, 2017, No 4, T.17, PP. 77–90.
3. Shatilov, A.V., Bogdanova, O. G., Korobov, A. V. Rol' antioksidantov v organizme v norme i pri patologii (The Role of Antioxidants in the Body under Normal and Pathological Conditions), *Veterinarnaya patologiya*, 2007, No 2, PP. 207–211.
4. Antiproliferative and antioxidant activity of new dihydroquercetin derivatives, V.S. Rogovskii, A.I. Matiushin, N.L. Shimanovskii et. al., *Eksp. Klin. Farmakol*, 2010, Vol. 73, PP. 39–42.
5. Application of ultrasonic waves for the improvement of particle dispersion in drinks, R. Fatkullin, N. Popova, I. Kalinina et. al., *Agronomy Research.*, 2017, Vol. 15, PP. 1295–1303.

6. Dihydroquercetin (DHQ) induced HO-1 and NQO1 expression against oxidative stress through the Nrf2-dependent antioxidant pathway, L. Liang, C. Gao, M. Luo et. al., J. Agric. Food Chem., 2013, Vol. 61, PP. 2755–2761.
7. Dihydroquercetin as a means of antioxidative defence in rats with tetrachloromethane hepatitis, Y.O. Teselkin, I. Babenkova, V. Kolhret. al., Phytother. Res., 2000, Vol. 14, PP. 160–162.
8. Enhancement of solubility, antioxidant ability and bioavailability of taxifolin nanoparticles by liquid antisolvent precipitation technique, Y. Zu, W. Wu, X. Zhao\* et. al., International Journal of Pharmaceutics, 2014, Vol. 471, PP. 366–376.
9. Ghosh, V., Mukherjee, A., Chandrasekaran, N. Ultrasonic emulsification of food grade nanoemulsion formulation and evaluation of its bactericidal activity, V. Ghosh, A. Mukherjee, N. Chandrasekaran, Ultrason. Sonochem, 2013, Vol. 20, PP. 338–344.
10. Krasulya, O. Applications of sonochemistry in Russian food processing industry, O. Krasulya, S. Shestakov, V. Bogush, I. Potoroko, Ultrasonics Sonochemistry, 2014, No. 21, PP. 2112–2116.
11. Masaki, H. Active-oxygen scavenging activity of plant extracts, H. Masaki, S. Sakaki, T. Atsumi, H. Sakurai, Biol. Pharm. Bul., 1995, Vol. 18, PP. 162–166.
12. McClements, D.J. Nanoemulsions versus microemulsions: terminology, differences, and similarities, D.J. McClements, Soft Matter, 2012, Vol. 40, PP. 1719–1729.
13. Melidou, M. Protection against nuclear DNA damage offered by flavonoids in cells exposed to hydrogen peroxide: the role of iron chelation, M. Melidou, K. Riganakos, D. Galaris, Free Radic. Biol. Med., 2005, Vol. 39, PP. 1591–1600.
14. Mittler, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance, Trends in Plant Science, 2002, Vol. 7 (9), PP. 405–410, URL: [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(02\)02312-9](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(02)02312-9).
15. Naumenko, N.V., Kalinina, I. V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production, Materials Science Forum, 2016, Vol. 870, PP. 691–696.
16. Rasenack, N. Preparation of microcrystals by in situ micronization, H. Steckel, B.W. Müller, Powder Technology, 2004, Vol. 143–144, PP. 291–296.

УДК 664.662 + 664.641  
ГРНТИ 65.33.03

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13063

**Наумова Н.Л.**, д-р техн. наук, доцент;  
Южно-Уральский государственный университет,  
г. Челябинск, Челябинская область, Россия;  
**Бурмистрова О.М.**, канд. с.-х. наук, доцент;  
**Бурмистров Е.А.**, канд. с.-х. наук;  
**Савостина Т.В.**, канд. ветеринар. наук;  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
г. Троицк, Челябинская область, Россия  
**Чернизова Э.А.**, студент бакалавриата,  
Южно-Уральский государственный университет,  
г. Челябинск, Челябинская область, Россия;  
E-mail: n.naumova@inbox.ru, olgatzareva@rambler.ru, savolita@ya.ru, thkimi@mail.ru

## ПРИМЕНЕНИЕ КУНЖУТНОЙ МУКИ В РЕЦЕПТУРЕ ХЛЕБА «СЛАВЯНСКИЙ»<sup>‡</sup>

© Наумова Н.Л., Бурмистрова О.М., Бурмистров Е.А.,  
Савостина Т.В., Чернизова Э.А., 2018

*Концепция развития функционального и специализированного хлебопечения в РФ до 2020 года предусматривает ликвидацию дефицита микронутриентов в пищевых рационах через употребление хлебобулочных изделий функционального и специализированного назначения. Стратегией повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года предусмотрено также первостепенное применение научных изысканий в области питания россиян, направленных на профилактику алиментарно-*

---

\* Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.00Н.

зависимых заболеваний и разработку технологий производства качественных продуктов питания. В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение влияния муки из семян кунжута на качество и пищевую ценность пшенично-ржаного хлеба. Установлено, что внесение кунжутной муки в анализируемых дозировках не оказало негативного влияния на эстетические и вкусо-ароматические характеристики хлеба. Модельные образцы хлеба не имели видимых различий в структуре, размерах, количестве, расположении белковых глобул. Замещение в рецептуре пшенично-ржаного хлеба «Славянский» 10 % пшеничной муки второго сорта на аналогичное количество муки из семян кунжута способствовало: сохранению органолептических свойств продукции; увеличению содержания в хлебе жира (в 5,7 раза), белка (на 48 %), формоустойчивости (на 23 %), зольности (на 9 %); повышению содержания в 100 г продукции макроэлементов: магния (в 2,8 раза), фосфора (в 1,7 раза), микроэлементов: меди (в 2,5 раза), цинка (в 2,2 раза), марганца (на 30 %), железа (на 24 %) на фоне снижения глютенной нагрузки на организм человека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПШЕНИЧНО-РЖАНОЙ ХЛЕБ, МУКА ИЗ СЕМЯН КУНЖУТА, КАЧЕСТВО, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ.

UDC 664.662 + 664.641

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13063

**Naumova N.L.**, Dr Tech. Sci., Assistant Professor;

South Ural State University,

Chelyabinsk, Chelyabinsk region, Russia;

**Burmistrova O.M.**, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor;

**Burmistrov, E.A.**, Cand. Agr. Sci.;

**Savostina T.V.**, Cand. Veterinary Sci.;

South Ural State Agricultural University,

Troitsk, Chelyabinsk region, Russia;

**Cherniyazovs E.A.**, Student,

South Ural State University,

Chelyabinsk, Chelyabinsk region, Russia

E-mail: n.naumova@inbox.ru, olgatzareva@rambler.ru, savolita@ya.ru, thkimi@mail.ru

## APPLICATION OF SESAME FLOUR IN THE RECIPE OF «SLAVYANSKY» BREAD

*The concept of the development of functional and specialized bakery in the Russian Federation until 2020 provides elimination of a micronutrient deficiency in food rations through the use of functional and specialized bakery products. The strategy of improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030 also provides for the primary application of research in the field of nutrition of Russians aimed at preventing alimentary diseases and developing technologies for the production of quality food. In this regard, the purpose of our study was to study the effect of flour from sesame seeds on the quality and nutritional value of wheat-rye bread. It was established that the application of sesame flour in the analyzed dosages had no negative effect on the aesthetic and taste-aromatic characteristics of the bread. Model bread samples had no visible differences in the structure, size, quantity, location of protein globules. Substitution in the formula of wheat-rye bread «Slavyansky» 10% of wheat flour of the second grade for a similar amount of flour from sesame seeds promoted: preservation of organoleptic properties of products; increase in fat content in bread (5.7 times), protein (by 48%), form stability (by 23%), ash content (by 9%); an increase*



*in the content of macronutrients in magnesium: magnesium (by 2.8 times), phosphorus (1.7 times), microelements: copper (2.5 times), zinc (2.2 times), manganese (by 30 %), iron (by 24%) against the background of a decrease in the gluten load on the human body.*

KEY WORDS: WHEAT-RYE BREAD, FLOUR FROM SESAME SEEDS, QUALITY, FOOD VALUE.

Ржаной и ржано-пшеничный хлеб на протяжении многих столетий занимает особое место в рационе питания населения России. Ржаная обдирная мука богаче пшеничной муки высшего сорта пищевыми волокнами (в 3,5 раза больше), минералами (кальция больше в 1,9 раза, магния – в 3,7 раза, железа – в 2,9 раза), витамином Е (в 1,5 раза и более) и витаминами группы В [8, 15].

Концепция развития функционального и специализированного хлебопечения в РФ до 2020 года предусматривает ликвидацию дефицита микронутриентов в пищевых рационах через употребление хлебобулочных изделий функционального и специализированного назначения [16]. В этом аспекте уже разработаны технологии производства ржаного и ржано-пшеничного хлеба с использованием нетрадиционного растительного сырья (экстракта пихты, амаранта, семян тыквы, гречневой муки и др.), формирующего функциональные свойства продукции [2, 7, 12, 14]. Стратегией повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года предусмотрено также первоочередное применение научных изысканий в области питания россиян, направленных на профилактику алиментарно-зависимых заболеваний и разработку технологий производства качественных продуктов питания. В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение влияния муки из семян кунжута на качество и минеральный состав пшенично-ржаного хлеба.

Семена кунжута содержат белок, минеральные компоненты (кальций, фосфор, марганец), витамины (рибофлавин, ниацин, пантотеновую кислоту), а также

антиоксидант сезамол, богаты полиненасыщенными жирными кислотами  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 [9, 13].

**Материалы и методы исследований.** В качестве контрольного образца использовали пшенично-ржаной хлеб «Славянский» (состав: мука пшеничная второго сорта, мука ржаная обдирная, КМКЗ, патока, дрожжи прессованные, соль пищевая, вода питьевая) вырабатываемый по ГОСТ 2077-84, опытные пробы – с добавлением муки из семян кунжута производства ООО «Фабрика Органик Продукт» (Новгородская область, торговая марка «Масляный король») в количестве 5,0; 7,0 и 10 % (опыт №1, опыт №2 и опыт №3 соответственно) путем замещения аналогичного количества пшеничной муки второго сорта из рецептуры хлеба.

Мука из семян кунжута (рисунок 1) представляет собой однородный, сыпучий дисперсный порошок кремового цвета с характерным, нейтральным запахом и вкусом, без плесневого, затхлого, прогорклого и других посторонних привкусов и запахов.

Модельные образцы хлеба «Славянский» выпекали на поду. Хранили образцы пшенично-ржаного хлеба при температуре  $18 \pm 2$  °C в течение 24 часов.

Органолептическую оценку хлеба проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 5667-65. Формоустойчивость определяли, применяя штангенциркуль. Влажность мякиша определяли по ГОСТ 21094-75, кислотность – по ГОСТ 5670-96, пористость – по ГОСТ 5669-96, массовую долю жира – по ГОСТ 5668-68, массовую долю золы – согласно МУ 4237-86. Содержание белка, фосфора, кальция, марганца и магния определяли

классическими методами [10], содержание железа, меди и цинка – по ГОСТ 30178-96. Микроструктуру образцов хлеба определяли на растровом электронном микроскопе JSM – 6460LV (фирмы JEOL, Япония).

**Результаты исследований.** Потребительские свойства любой пищевой системы, включающие эстетические характеристики и вкусо-ароматические осо-

бенности, формируют спрос и способствуют продвижению продукта питания на товарном рынке. В этой связи, изучая влияние различных дозировок муки из семян кунжута на показатели качества модельных образцов пшенично-ржаного хлеба, первым приоритетом рассматривались органолептические характеристики, результаты оценки которых содержатся на рисунке 1 и в таблице 1.

**Рис. 1. Внешний вид сырья и модельных образцов пшенично-ржаного хлеба**



мука из семян кунжута



опыт №1



опыт №2



опыт №3

**Таблица 1**

**Итоги органолептической оценки качества модельных образцов хлеба**

Показатель	Результаты испытаний				Соответствие показателя требованиям ГОСТ 2077-84
	контроль	опыт №1	опыт №2	опыт №3	
Внешний вид: форма поверхность	округлая, не расплывчатая				соответствует
	без крупных подрывов, шероховатая				соответствует
Цвет	светло-коричневый				соответствует
Состояние мякиша: пропеченность промес пористость	пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный				соответствует
	без комочков и следов непромеса				соответствует
	развитая, без пустот и уплотнений				соответствует
Вкус	свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса				соответствует
Запах	свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха				соответствует

По итогам органолептической оценки опытных проб хлеба определено, что внесение кунжутной муки не ухудшило потребительские свойства продукции, т. е. не оказало отрицательного влияния на эстетические и вкусо-ароматические характеристики. Несмотря на то, что форма всех проб хлеба соответствовала требованиям ГОСТ 2077-84 (была округлая, не расплывчатая), контроль и опыт №1 оказались несколько ниже по высоте, чем опытные образцы №2 и №3. Для дальнейших исследований был выбран опытный образец с 10 %-м добавлением

нетрадиционного растительного сырья, поскольку при указанной закладке муки из семян кунжута модельные образцы пшенично-ржаного хлеба сохраняют высокие органолептические показатели.

Итоги физико-химических испытаний выявили, что целенаправленная модификация рецептуры не оказала какого-либо влияния на массу изделия, влажность, кислотность и пористость хлеба на фоне существенного увеличения содержания жира (в 5,7 раза), белка (на 48 %) и некоторого увеличения зольности (на 9%) опытных проб (табл. 2).

Таблица 2

*Итоги физико-химической оценки качества модельных образцов хлеба*

Показатель	Норма по ГОСТ 2077-84	Результаты испытаний	
		контроль	опыт №3
Масса изделия, кг	0,70–1,00	0,700±0,021	0,700±0,021
Формоустойчивость (Н/D)	не регламентируется	0,26±0,03	0,32±0,02
Влажность мякиша, %	не более 47	41,9±0,7	42,9±0,7
Кислотность мякиша, град.	не более 8	7,4±0,4	7,5±0,4
Пористость, %	не менее 55	58,7±0,6	59,7±0,5
Массовая доля белка, %	не регламентируется	8,7±0,5	12,9±0,6
Массовая доля жира, %	не регламентируется	менее 0,3	1,7±0,2
Массовая доля золы, %	не регламентируется	2,00±0,03	2,18±0,03

Повышение в хлебе концентрации полиненасыщенных жирных кислот за счет введения муки из семян кунжута в изучаемой дозировке позволит снизить риск развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, уровень холестерина и повысить функции иммунной системы, устойчивость организма к инфекциям и простудным заболеваниям и т. д. [4].

Выявленная возможность увеличения содержания белка в опытных пробах хлеба объяснима общеизвестными данными о том, что семена кунжута богаты белком [9]. По оценке экспертов, Россия относится к группе стран, где хронический дефицит белка наблюдается у большого количества граждан – от 2,5 до 4,0 % россиян [6], поэтому повышение количества белка в продукции является необходимым. Кроме того, в изучаемом нетрадиционном растительном сырье отсутствует глютен [5]. **За последнее десятилетие целиаксия в мировом масштабе**

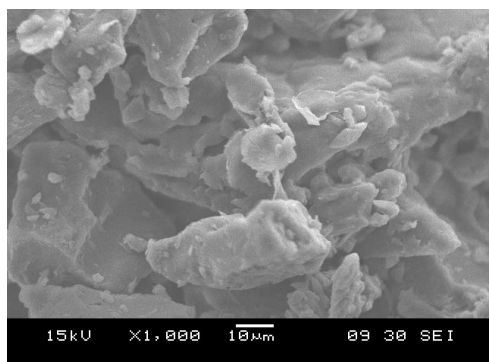
**перешла из небытия в центр внимания врачей гастроэнтерологов, педиатров и других специалистов [3].** В этой связи снижение глютенной нагрузки на организм человека путем замещения определенного количества пшеничной муки второго сорта в рецептуре хлебобулочных изделий на кунжутную является оправданным.

Формоустойчивость у опытных проб хлеба была оптимальной (выше на 23 %), т. е. образцы с добавлением кунжутной муки оказались выше контрольных и лучше сохранили форму в процессе технологического цикла.

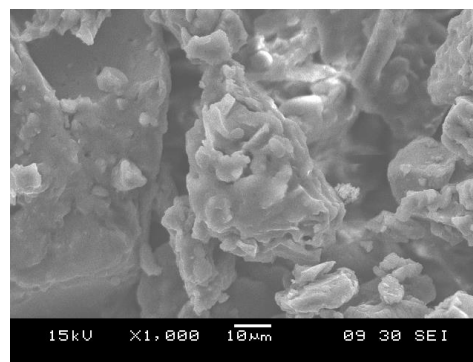
Также была изучена микроструктура анализируемых образцов пшенично-ржаного хлеба (рисунок 2). Микроскопирование контроля и опыта №3 показало присутствие у них глобулярных форм белка в достаточных количествах для формирования клейковинного каркаса, необходимых структурно-реологических свойств

теста и качества готовой продукции. Модельные образцы хлеба не имели види-

мых различий в структуре, размерах, количестве, расположении белковых глобул.



контроль



опыт 3

**Рис. 2. Микроструктура модельных образцов пшенично-ржаного хлеба**  
(увеличение в 1000 раз)

Результаты исследований зольности согласовались с результатами испытаний минеральной ценности образцов хлеба (табл.3).

Установлено положительное влияние муки из семян кунжута на восполнение минеральной ценности пшенично-ржаного хлеба. Из макроэлементов в 100

г опытных проб содержится больше магния (в 2,8 раза), фосфора (в 1,7 раза), из микроэлементов – меди (в 2,5 раза), цинка (в 2,2 раза), марганца (на 30 %), железа (на 24 %). Содержание кальция в модельных образцах хлеба находилось в пределах одного количественного диапазона (40-43 мг/100 г).

**Таблица 3 Минеральный состав модельных образцов хлеба**

Элемент	Физиологическая потребность по МР 2.3.1.2432-08, мг/сут.	Результаты испытаний, мг/100 г	
		контроль	опыт №3
P	800,0	132,81±29,71 (17*)	229,6±34,30 (29*)
Ca	1000,0	40,51±15,79 (40*)	43,47±16,95 (43*)
Cu	1,0	0,59±0,06 (59*)	1,50±0,15 (150*)
Fe	10,0 (для мужчин), 18,0 (для женщин)	3,90±0,39 (39* – для мужчин, 21* – для женщин)	4,85±0,48 (49* – для мужчин, 27* – для женщин)
Mg	400,0	35,21±13,20 (9*)	97,03±26,19 (24*)
Mn	2,0	1,63±0,65 (81*)	2,12±0,85 (106*)
Zn	12,0	1,85±0,18 (15*)	4,13±0,41 (34*)

Примечание: \* - удовлетворение физиологической потребности, %

Употребление с пищевым рационом 100 г пшенично-ржаного хлеба с 10 %-м замещением пшеничной муки второго сорта на кунжутную позволит удовлетворить бо́льший процент суточной потребности взрослого человека в минеральных элементах, а именно, в меди – на 91 %, марганце – на 25 %, цинке – на 19 %, магнии – на 15 %, фосфоре – на 12 %, что в перспективе может придать исследуе-

мому хлебу функциональную направленность. Общеизвестно, что при дефиците меди в организме человека наблюдается нормоцитарная и гипохромная анемия, остеопороз, возможны артриты, потеря пигментации, заболевания миокарда и неврологические симптомы. Признаками дефицита марганца являются: замедление роста, нарушения скелета, угнетение репродуктивной функции, атаксия у но-

ворожденных и дефекты метаболизма углеводов и липидов. При дефиците цинка наблюдается прекращение роста, задержка полового созревания, изменения кожи, сухой конъюнктивит, анорексия, измененное восприятие запахов и вкусовых ощущений. Дефицит фосфора грозит развитием рахита, тугоподвижности в суставах, хрупкостью костей и восприимчивостью к инфекциям, дефицит магния – парестезией, скрытой или явной тетанией [1].

**Заключение.** Замещение в рецептуре пшенично-ржаного хлеба «Славянский»

10 % пшеничной муки второго сорта на аналогичное количество муки из семян кунжута способствовало: сохранению органолептических свойств продукции; увеличению содержания в хлебе жира (в 5,7 раза), белка (на 48 %), формоустойчивости (на 23 %), зольности (на 9 %); повышению содержания в 100 г продукции макроэлементов: магния (в 2,8 раза), фосфора (в 1,7 раза), микроэлементов: меди (в 2,5 раза), цинка (в 2,2 раза), марганца (на 30 %), железа (на 24 %) на фоне снижения глютенной нагрузки на организм человека.

#### Библиографический список

1. Барановский, А.Ю. Диетология. 4-е изд. / Под ред. А.Ю. Барановского. – Санкт-Петербург: Питер, 2012. – 1024 с.
2. Дерканосова, Н.М. Изучение хлебопекарного потенциала цельносмолотой муки из амаранта / Н.М. Дерканосова, И.Н. Пономарева, Н.И. Золотарева, В.Н. Куралесина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 175–182.
3. Дударь, Д.В. Целиакия взрослых: комплексный метод лечения и профилактика глютен чувствительных поражений слизистой оболочки рта / Д.В. Дударь // Крымский терапевтический журнал. – 2012. – № 2 (19). – С. 90–97.
4. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – Москва: ДеЛи принт, 2009. – 396 с.
5. Коломникова, Я.П. Использование нетрадиционного сырья при производстве безглютеновых мучных и кулинарных изделий с целью повышения пищевой ценности / Я.П. Коломникова, Е.В. Литвинова, С.И. Анохина, Ю.А. Текутьева // Актуальная биотехнология. – 2016. – № 1 (16). – С. 45–48.
6. Ковалева, Л.И. К вопросу об обогащении продуктов хлебопечения белками / Л.И. Ковалева, Ю.Е. Рогова // Вестник индустрии гостеприимства :междунар. науч. сб. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, 2016. – Вып.1. – С. 92–99.
7. Кучерявенко, И.М. Ржаная закваска с применением муки из семян тыквы / И.М. Кучерявенко, О.Л. Вершинина // Пищевая наука и технология. – 2013. – Т. 25. – № 4. – С. 101–103.
8. Лаптева, Н.К. Ассортимент хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием ржаного сырья и его роль в питании современного человека / Н.К. Лаптева // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 75–78.
9. Пашенко, Л.П. Семена кунжута – натуральный обогатитель хлебобулочных продуктов пониженной влажности / Л.П. Пашенко, С.Н. Остробородова, В.Л. Пашенко // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 6. – С. 45–46.
10. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // под. ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – Москва: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
11. Санжаровская, Н.С. Использование нетрадиционного сырья в технологии сырцовых пряников / Н.С. Санжаровская, Н.В. Сокол, О.П. Храпко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (136). – С. 147–154.
12. Селифонова, Н. А. Разработка технологии хлеба ржано-пшеничного «Загадка» / Н. А. Селифонова, Е. Г. Шуваева, Е. А. Кузнецова // Здоровье человека и экологически чистые продукты питания, 2014: матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Орел, 31 окт. 2014 г.). – Орел : Госуниверситет–УНПК, 2014. – С. 179–180.
13. Сергиенко, И.В. Научное обоснование применения функциональных ингредиентов в технологии хлеба / И. В. Сергиенко, А. С. Ратушный, Е. А. Сергиенко, Е. А. Шестакова, А. В. Овчинников // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. В 4 т. ; под ред. В. А. Бабушкина. – Мичуринск : Мичуринский гос. аграрный ун-т, 2016. – С. 252–255.
14. Тарасова, О.А. Применение биологически активной добавки на основе растительного сырья при приготовлении хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки / О.А. Тарасова, И.И. Файзуллина, И.И. Габдрахимова и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 23. – С. 104–106.

15. Троц, А.П. Разработка технологии производства изделий макаронных с применением муки ржаной / А.П. Троц, О.А. Блинова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2017. – № 4 (6). – С. 10–17.

16. Щеколдина, Т.В. Изучение влияния белкового изолята подсолнечника на свойства смеси ржаной и пшеничной муки / Т.В. Щеколдина, О.Л. Вершинина, П.И. Кудинов, Е.А. Черниховец // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 1 (30). – С. 20–28.

### Reference

1. Baranovskij, A.YU. Dietologiya. 4-e izd. (Dietology, 4th ed), pod red. A.YU. Baranovskogo, Sankt-Peterburg: Piter, 2012, 1024 p.

2. Derkanosova, N.M., Ponomareva, I.N., Zolotareva, N.I., Kuralesina, V.N. Izuchenie hlebopekarnogo potenciala cel'nosmolotoj muki iz amaranta (Study of Bakery Potential of Coarse Ground Amaranth Flour), *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No 3 (50), PP. 175–182.

3. Dudar', D.V. Celiakiya vzroslykh: kompleksnyj metod lecheniya i profilaktika glyuten chuvstvitel'nyh porazhenij slizistoj obolochki rta (Celiac Disease of Adults: Complex Method of Treatment and Prevention of Gluten Sensitive Injuries of Tunica Mucosa of Mouth), *Krymskij terapevticheskij zhurnal*, 2012, No 2 (19), PP. 90–97.

4. Zhirovye produkty dlya zdorovogo pitaniya. Sovremennyy vzglyad (Fat Foodstuff for Healthy Nourishment. Modern View), L.G. Ipatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev, V.A. Tutel'yan, Moskva: DeLi print, 2009, 396 p.

5. Kolomnikova, YA.P., Litvinova, E.V., Anohina, S.I., Tekut'eva, YU.A. Ispol'zovanie netradicionnogo syr'ya pri proizvodstve bezglyutenovykh muchnykh i kulinarnykh izdelij s cel'yu povysheniya pishchevoj cennosti (Use of Non-Traditional Raw Materials in Production of Gluten-Free Flour and Culinary Products in Order to Enhance Food Value), *Aktual'naya biotekhnologiya*, 2016, No 1 (16), PP. 45–48.

6. Kovaleva, L.I., Rogova, YU.E. K voprosu ob obogashchenii produktov hlebopecheniya belkami (Regarding the Question of Enrichment of Bakery Products with Proteins), *Vestnik industrii gostepriimstva*, Sankt-Peterburg, Sankt-Peterburgskij gos. ehkonomicheskij un-t 2016, Vyp. 1, PP. 92–99.

7. Kucheryavenko, I.M., Vershinina, O.L. Rzhnaya zakvaska s primeneniem muki iz semyan tykvy (Rye Yeast Using Squash Seeds Flour), *Pishchevaya nauka i tekhnologiya*, 2013, T. 25, No 4, PP. 101–103.

8. Lapteva, N.K. Assortiment hlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdelij s ispol'zovaniem rzhanogo syr'ya i ego rol' v pitanii sovremennogo cheloveka (Assortment of Bakery and Flour Confectionery Using Rye and Its Role in Food of Modern Man), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No 6, PP. 75–78.

9. Pashchenko, L.P., Ostroborodova, S. N., Pashchenko, V.L. Semena kunzhuta – natural'nyj obogatitel' hlebobulochnykh produktov ponizhennoj vlazhnosti (Sesame Seeds – Natural Enrichment Element for the Bakery Products having Low Humidity), *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, 2006, No 6, PP. 45–46.

10. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov (/Manual on the Methods of Analysis of Quality and Safety of Foodstuff),

pod. red. I.M. Skurikhina, V.A. Tutel'yan, Moskva: Brandes, Medicina, 1998, 342 p.

11. Sanzharovskaya, N.S., Sokol, N.V., Hrapko, O.P. Ispol'zovanie netradicionnogo syr'ya v tekhnologii syr-covykh pryanykh (Use of Non-Traditional Raw Material in the Technique of Raw Dough Gingerbreads), *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No 1 (136), PP. 147–154.

12. Selifonova, N.A., Shuvaeva, E.G., Kuznecova, E.A. Razrabotka tekhnologii hleba rzhano-pshenichnogo «Zagadka» (Development of the Technology of Rye-Wheat Bread «Zagadka»), *Zdorov'e cheloveka i ehkologicheski chistye produkty pitaniya*, 2014, mater. vsenos. nauch.-prakt. konf., (Orel, 31 okt. 2014), Orel, Gosuniversitet – UNPK, 2014, PP. 179–180.

13. Sergienko, I.V., Ratushnyj, A.S., Sergienko, E.A., Shestakova, E.A., Ovchinnikov, A.V. Nauchnoe obosnovanie primeneniya funkcional'nykh ingredientov v tekhnologii hleba (Scientific Substantiation of the Use of Functional Ingredients in Bread Technology), *Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchennyj 85-letiyu Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, v 4 t., pod. red. V.A. Babushkia, Michurinsk, Michurinskij gos. agrarnyj un-t, 2016, PP. 252–255.

14. Tarasova, O.A., Fajzullina, I.I., Gabdrahimova, I.I. [i. dr.] Primenenie biologicheski aktivnoj dobavki na osnove rastitel'nogo syr'ya pri prigotovlenii hleba iz smesi rzhanoj i pshenichnoj muki (Use of Biologically Active Additive Made on the Base of Vegetable Raw Material for Preparing Bread from Mixture of Rye and Wheat Flour), *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2017, T. 20, No 23, PP. 104–106.

15. Troc, A.P., Blinova, O.A. Razrabotka tekhnologii proizvodstva izdelij makaronnykh s primeneniem muki rzhanoj (Development of the Technology of Production of Pasta with Rye Flour Added), *Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii*, 2017, № 4 (6), PP. 10–17.

16. Shchekoldina, T.V., Vershinina, O. L., Kudinov, P.I., Chernihovec, E.A. Izuchenie vliyaniya belkovogo izolata podsolnechnika na svoystva smesi rzhanoj i pshenichnoj muki (Study of the Influence of Sunflower Protein Isolate on the Qualities of Mixture of Rye and Wheat Flour), *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov*, 2015, No 1 (30), PP. 20–28.

УДК 641:664.6.2  
ГРНТИ 65.33

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13064

Стаценко Е.С., канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр.;

E-mail: ekasta79@gmail.com;

Корнева Н.Ю., лаборант-исследователь,

E-mail: elpisbest@list.ru;

Всероссийский научно-исследовательский институт сои,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВОГО КОНЦЕНТРАТА – ПУДИНГА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

© Стаценко Е.С., Корнева Н.Ю., 2018

*В статье представлены результаты научных исследований по разработке технологии пищевого концентрата крупяного пудинга с использованием добавки на основе сои и тыквы – белково-витаминного концентрата (БВК), представляющего собой гранулы, высушенные до влажности 10 %. Результаты исследования пищевой ценности соево-тыквенного БВК указывают на высокое содержание общего белка (25,2 %), пищевых волокон (10,3 %), минеральных веществ (8,6 %), витамина Е (7,2 мг/100 г) и других ценных компонентов. Соево-тыквенный БВК имеет привлекательный внешний вид, при варке набухает и хорошо сохраняет форму. Введение в рецептуру пищевого концентрата «Пудинг пшеничный» 15 % соево-тыквенного БВК с одновременным уменьшением рецептурного количества пшеничной крупы обеспечивает повышение относительно аналога массовой доли белка на 17,7 %, жира на 6,7 %, витамина Е на 0,9 мг, пищевых волокон на 1,0 г, минеральных веществ: калия на 427,0 мг, фосфора на 149,0 мг, кальция на 85,0 мг и магния на 69,0 мг, в 100 г продукта. При этом на 7,8 % снижается доля углеводов (моно- и дисахаридов). При употреблении 100 г пищевого концентрата «Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК» степень удовлетворения человека в белках составляет 20 %, жирах – 15 %, углеводах – 15 % от суточной нормы. Сенсорная оценка разработанного пищевого концентрата, приготовленного в соответствии с традиционным способом кулинарной обработки, свидетельствует о высоком уровне его органолептических показателей.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЕВОЕ ЗЕРНО, ТЫКВА, БЕЛКОВО-ВИТАМИННЫЙ КОНЦЕНТРАТ, ПУДИНГ, ПИЩЕВОЙ КОНЦЕНТРАТ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

UDC 641:664.6.2

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13064

Statsenko E.S., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;

Korneva N.Yu.;

All-Russian Research Institute of soybean,

Blagoveshchensk, Amur oblast, Russia

## NEW TECHNOLOGY OF FOOD CONCENTRATE – SPECIAL PURPOSE PUDDING

*The article presents the results of the research carried out into the development of technology of food concentrate of cereal pudding with additives based on soy and pumpkin – protein-vitamin concentrate (PVC), which consists of granules dried to a moisture content of*

*10 %. The results of the study of the nutritional value of soy-pumpkin PVC indicates a high content of total protein (25.2 %), dietary fiber (10.3 %), minerals (8.6 %), vitamin E (7.2 mg/100 g) and other valuable components. Soy-pumpkin PVC has an attractive appearance, when cooking swells and retains its shape well. Introduction of 15 % of soy-pumpkin PVC to the formulation of food concentrate «Pudding Pshyonny (Millet Pudding)», while reducing the amount of millet in receipt, provides an increase in the mass fraction (per 100 g of the product) of protein by 17.7 %, fat by 6.7 %, vitamin E by 0.9 mg, dietary fiber by 1.0 g, minerals: potassium by 427.0 mg, phosphorus by 149.0 mg, calcium by 85.0 mg and magnesium by 69.0 mg as compared to analogue. The proportion of carbohydrates (mono - and disaccharides) decreases by 7.8%. The use of 100 g of food concentrate «Pudding Pshyonny (Millet Pudding) with soy-pumpkin PVC» satisfy the man's need of proteins in the amount of 20 %, fats – 15 %, carbohydrates – 15% of the daily value. Sensory assessment of the developed food concentrate, prepared in accordance with the traditional method of cooking, indicates a high level of its organoleptic characteristics.*

KEYWORDS: SOYBEANS, PUMPKIN, PROTEIN-VITAMIN CONCENTRATE, PUDDING, FOOD CONCENTRATE, CHEMICAL COMPOSITION.

Правильное питание – основа нормального функционирования нашего организма. Очень важно, чтобы оно было полноценным и сбалансированным по содержанию нутриентов, а это в первую очередь обеспечивается употреблением разнообразной здоровой пищи. Для обогащения традиционных продуктов питания в их состав включают различные добавки (высокобелковое сырье, витаминные премиксы, минеральные вещества, пищевые волокна и др.).

В последние годы всё больше внимания стали уделять сое и продуктам ее переработки, что подтверждается многочисленными научными исследованиями [3, 5, 6]. Соевое зерно и продукты на его основе могут использоваться в качестве добавки, обогащающей химический состав и повышающей пищевую ценность традиционных продуктов питания, так как соя является легкоусвояемым полноценным источником белка, содержит большое количество фосфолипидов. Особенно полезно употребление таких продуктов людям с лишним весом, страдающим сердечно-сосудистыми заболеваниями, так как содержащиеся в них изофлавоны обладают способностью предупреждать злокачественные опухоли, уменьшать содержание холестерина в крови, оказывают положительный эффект при

лечении остеопороза, что позволяет говорить о диетических, лечебно-профилактических свойствах и функциональности соевых продуктов.

Пищевые концентраты давно приобрели популярность среди россиян. Это продукты длительного хранения, освобожденные от значительной части влаги и удобные для быстрого приготовления. В настоящее время ассортимент пищевых концентратов достаточно широк.

Целью исследований являлась разработка технологии пищевого концентрата «Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК» с использованием добавки на основе сои и тыквы свежей продовольственной.

В ходе исследований решали следующие задачи: обоснование выбора добавки на основе сои и тыквы; разработка рецептуры и технологии пищевого концентрата «Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК»; исследование пищевой ценности и органолептических показателей добавки и продукта с ее использованием; сравнительная оценка пищевой ценности аналога и разработанного пищевого продукта; расчет степени удовлетворения потребности человека в основных компонентах пищи при употреблении 100 г аналога и разработки.



**Методика исследований.** Исследования проводили в лаборатории технологии переработки сельскохозяйственной продукции ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои» (г. Благовещенск Амурской области) с использованием измельчителя-экстрактора «Joyong» (КНР), пресса для отжима жидкой фракции, нагревательных котлов, сушильной установки и др. Объекты исследований: не подверженное генной модификации соевое зерно сорта Юрна селекции ФГБНУ ВНИИ сои (ГОСТ 17109-88), тыква продовольственная свежая сорта Россиянка (ГОСТ 7975-2013).

Изучение состава соево-тыквенного БВК и пищевого концентрата «Пудинг пшеничный с БВК» проводили с использованием следующих методов определения: влаги (ГОСТ 15113.4-77), растворимых углеводов (ГОСТ 26176-91), жира (ГОСТ 15113.9-77), белка (ГОСТ 26889-86), витамина Е (ГОСТ Р 54634-2011), общего содержания минеральных веществ (ГОСТ 15113.8-77), органолептических показателей (ГОСТ 15113.3-77). Аминокислоты, минеральные вещества (калий, фосфор, кальций, магний) и клетчатку определяли с помощью инфракрасного сканера «FOSS NIRSystem 5000» методом спектроскопии в ближней инфракрасной области. Данный метод основан на регистрации спектров отражения анализируемых проб в ближней ИК-области (800–2500 нм) и определении в них мас-

совых долей влаги, протеина, аминокислот и др. Расчет значений показателей производили по заранее созданным градуировочным уравнениям с помощью многофакторного анализа по спектрам градуировочных образцов с известными значениями определяемых параметров. Экспериментальные данные обрабатывали в программе Microsoft Excel.

После приготовления блюда из пищевого концентрата проводили оценку его качества по органолептическим показателям на дегустационном совещании в соответствии с пятибалльной шкалой. Результаты описывали с использованием метода количественного дескрипторно-профильного анализа.

**Результаты и обсуждение.** Соево-тыквенный БВК получали следующим образом. Зерно сои промывали и замачивали в воде для набухания и размягчения. Тыкву свежую после мойки очищали от кожуры с отделением семенного гнезда и резали на кубики с размером граней 10 мм. Разбухшее соевое зерно отделяли от воды и смешивали с нарезанной тыквой. Смесь измельчали, перемешивая с водой и разделяли на жидкую и твердую фракции. В жидкой части проводили коагуляцию белковых веществ водным раствором аскорбиновой кислоты, затем отделяли полученный коагулят от сыворотки, формовали гранулы и сушили до влажности не более 10 %. Пищевая ценность полученного соево-тыквенного БВК представлена в таблице 1.

Таблица 1

Пищевая ценность соево-тыквенного БВК

Наименование продукта	Массовая доля, %						Энергетическая ценность, ккал
	Воды	Белка	Жира	Углеводов	Пищевых Волокон	Минеральных веществ	
1	2	3	4	5	6	7	9
Соево-тыквенный БВК	10,0	25,2	6,6	49,6	10,3	8,6	358,6

продолжение таблицы 1

Массовая доля, мг/100 г				
Калия	Фосфора	Кальция	Магния	Витамина Е
10	11	12	13	14
3 058	1 223	595	544	7,2

Полученный БВК содержит 25,2% белка, 10,3 пищевых волокон, значительное количество минеральных веществ и витамин Е.

В таблице 2 представлена рецептура пищевых концентратов «Пудинг пшеничный» и «Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК» [1, 4].

Таблица 2

*Рецептура пищевых концентратов, %*

Наименование компонента	Пудинг пшеничный	Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК
Крупа пшеничная	45,49	30,49
Соево-тыквенный БВК	-	15,00
Сахар-песок	15,00	15,00
Молоко сухое	15,00	15,00
Виноград сушеный	10,00	10,00
Яичный порошок	8,50	8,50
Жир «Сало растительное»	5,00	5,00
Соль	1,00	1,00
Ванилин	0,01	0,01
Итого:	100,00	100,00

Пшеничную крупу очищали от примесей, промывали проточной водой и обрабатывали острым паром в течение 20–25 мин, до влажности  $28 \pm 3$  %. Соево-тыквенный БВК инспектировали, удаляя посторонние примеси и нестандартные частицы. Жир растапливали, нагревая до температуры не более  $55^{\circ}\text{C}$ , затем фильтровали через металлотканое сито № 1,6 (рис. 1).

Сахар-песок, сухое молоко, яичный порошок и соль просеивали через металлотканое сито. Сушеный виноград инспектировали, удаляя испорченные плоды и примеси, промывали водой температурой  $30\text{--}35^{\circ}\text{C}$  и подсушивали при температуре  $55\text{--}60^{\circ}\text{C}$  до влажности не более 15 %.

Подготовленные компоненты дозировали и смешивали в соответствии с ре-

цептурой. В смеситель поочередно загружали крупу пшеничную, виноград сушеный, соево-тыквенный БВК, сухое молоко, яичный порошок, сахар-песок, соль, ванилин. Далее, при перемешивании смеси, добавляли жир и продолжали смешивание в течение 2–4 мин до достижения однородности и отсутствия крупных комков.

При массовой реализации полученного пищевого концентрата в торговой сети предлагается фасовать его в пакеты из ламинированного целлофана, массой 100 г. Упаковку с пищевым концентратом необходимо снабжать кулинарной надписью, с указанием способа его приготовления: содержимое пакета залить горячим молоком или водой в количестве 350 мл на 100 г смеси, довести до кипения и варить при перемешивании 20 минут, запечь в духовке.

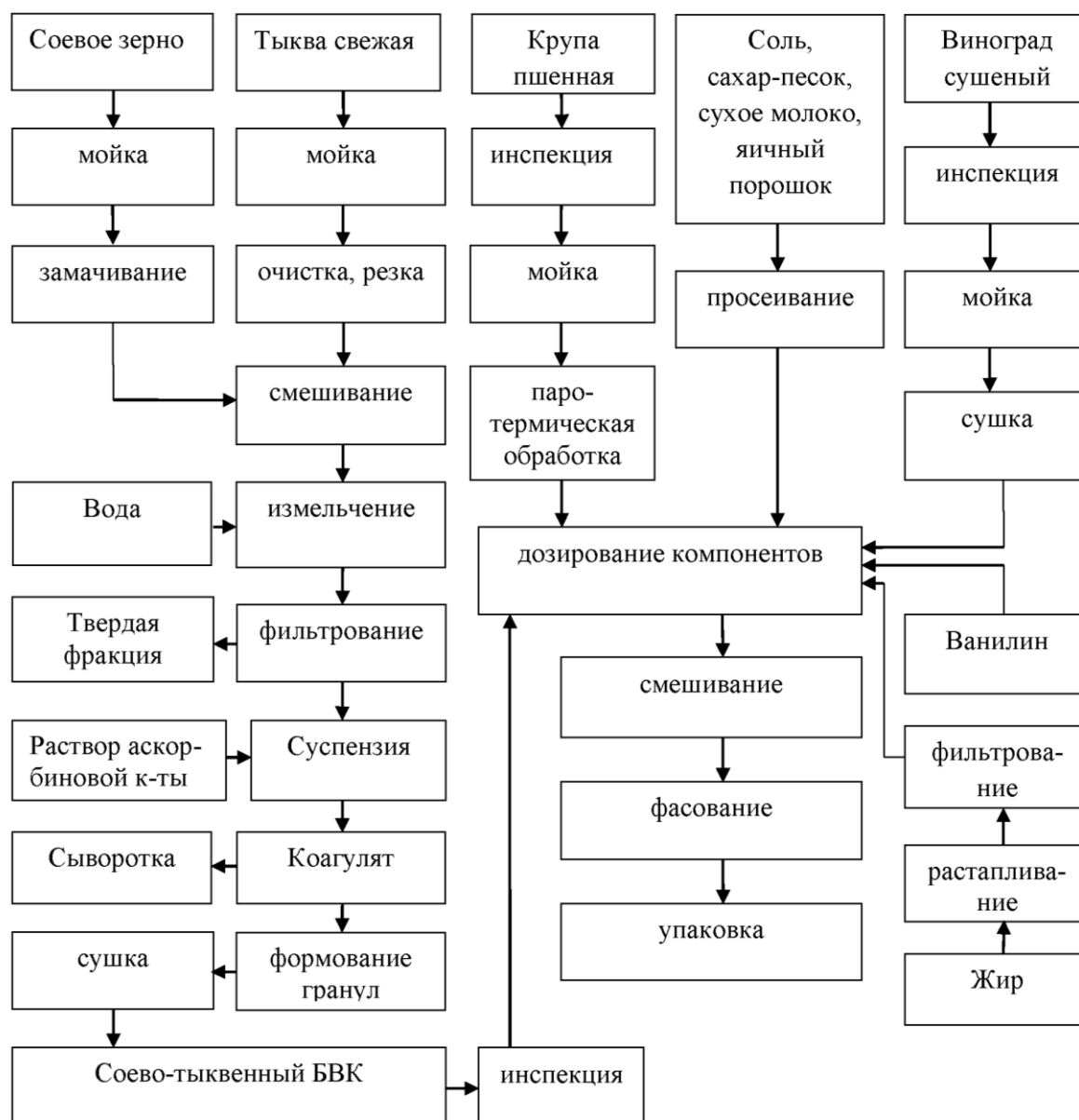


Рис. 1. Технологическая схема производства пищевого концентрата «Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК»

На рисунке 2 представлены результаты органолептической оценки разработанных пищевых концентратов, приготовленных по указанному способу. Для оценки качества использован дескрипторно-профильный метод, в соответствии

с 5-ти балльной шкалой интенсивности дескрипторов: 0 – не воспринимается, 1 – слабо воспринимается, 2 – довольно слабо воспринимается, 3 – воспринимается средне, 4 – довольно сильно воспринимается, 5 – сильно воспринимается [2].



Рис. 2. Сенсорный профиль пудинга пшеничного с соево-тыквенным БВК

Полученный пищевой продукт характеризуется высокими органолептическими показателями, в частности, хорошо выражен вкус и аромат основных и вспомогательных компонентов. Готовое блюдо имеет привлекательный внешний вид и цвет.

Пищевая ценность пищевого концентрата «Пудинг пшеничный» и «Пудинг пшеничный с БВК» и степень удовлетворения суточной потребности организма человека в нутриентах при употреблении 100 г продукта представлен в таблице 3.

Таблица 3

Сравнительный анализ пищевой ценности (г/100 г) и степени удовлетворения суточной потребности организма человека в пищевых веществах, при употреблении 100 г пищевых концентратов

Наименование	Пудинг пшеничный (аналог)	Степень удовлетворения суточной потребности, %	Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Вода, г	10,7	-	10,1	-
Белки, г	13,0	17	15,3	20
Жир, г	11,9	14	12,7	15
Углеводы, г	59,0	16	54,4	15
Пищевые волокна, г	2,6	9	3,6	12
Витамин Е, мг	1,7	17	2,6	26
Минеральные вещества, г, в том числе:	2,8		3,9	
Калий, мг	399,0	11	826,0	24
фосфор, мг	307,0	31	456,0	46
Кальций, мг	192,0	19	277,0	28
Магний, мг	64,0	16	133,0	33
Энергетическая ценность, ккал	395,1		393,1	

По сравнению с аналогом, в предлагаемой смеси «Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК», содержание белка и жира увеличилось на 17,7 и 6,7 % соответственно. Продукт характеризуется повышенным содержанием калия на 427,0 мг, фосфора на 149,0 мг, кальция на 85,0

мг и магния на 69,0 мг в 100 г, при увеличении общего содержания минеральных веществ на 1,1 г и витамина Е на 0,9 мг в 100 г продукта. В новом продукте увеличивается содержание пищевых волокон на 1,0 г по сравнению с аналогом.

**Выводы.** В результате научных исследований разработана новая технология пищевого концентрата «Пудинг пшеничный с соево-тыквенным БВК». Полученный продукт обладает повышенной пищевой и биологической ценностью. По степени удовлетворения суточной по-

требности в нутриентах его можно отнести к группе продуктов функционального назначения (ГОСТ Р52349-2005), он пригоден к употреблению в пищу для всех возрастных групп населения, а внедрение результатов исследований в производство позволит расширить ассортимент выпускаемых пищевых концентратов.

#### Библиографический список

1. Ваншин, В.В. Технология пищевого концентрата / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина. – Оренбург: Издательско-полиграфический комплекс ОГУ, 2012. – 180 с.
2. Матисон, В.А. Применение дескрипторно-профильного метода для оценки качества продуктов питания / В.А. Матисон, Н.И. Арутюнова, Е.Д. Горячева // Пищевая промышленность. – 2015. – № 6. – С. 52-54.
3. Скрипко, О.В. Технологические подходы к приготовлению функциональных белково-витаминных продуктов на основе сои / О.В. Скрипко // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 6. – С.84-88.
4. Справочник технолога пищевого концентрата и овощесушильного производства / В.Н. Гуляев [и др.]. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
5. Стаценко, Е.С. Исследование предпочтений населения при употреблении соевых продуктов / Е.С. Стаценко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2011. – №2(18). – С. 44-46.
6. Стаценко, Е.С. Новая технология пищевых концентратов для питания в экстремальных условиях / Е.С. Стаценко, О.В. Скрипко, О.В. Литвиненко // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (7 апреля 2017 г.), Том II. – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017. – С.132-133.

#### Reference

1. Vanshin, V.V., Vanshina, E.A. Tehnologija pishhekoncentratnogo proizvodstva (Technology of Food Concentrates Production), Orenburg, Izdatel'sko-poligraficheskij kompleks OGU, 2012, 180 p.
2. Matison, V.A., Arutjunova, N.I., Gorjacheva, E.D. Primenenie deskriptorno-profil'nogo metoda dlja ocenki kachestva produktov pitaniya (Application of Descriptor-Profile Method for Assessment of Foodstuff Quality), *Pishhevaja promyshlennost'*, 2015, No 6, PP. 52-54.
3. Skripko, O.V. Tehnologicheskie podhody k prigotovleniju funkcional'nyh belkovo-vitaminnyh produktov na osnove soi (Technologic Approaches to Preparation of Protein-Vitamin Products Based on Soybeans), *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2017, T. 31, No 6, PP. 84-88.
4. Spravochnik tehnologa pishhekoncentratnogo i ovoshhesushil'nogo proizvodstva (Manual for Technologist of Food Concentrate and Vegetable Drying Specialty), V.N. Guljaev [i dr.], Moskva, Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1984, 488 p.
5. Stacenko, E.S. Issledovanie predpochtenij naselenija pri upotreblenii soevykh produktov (Study of People's Preference for Soybean Products), *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*, 2011, No 2(18), PP. 44-46.
6. Stacenko, E.S., Skripko, O.V., Litvinenko, O.V. Novaja tehnologija pishhevykh koncentratov dlja pitaniya v jekstremal'nyh uslovijah (New Technology of Food Concentrates for Nourishment under Extreme Conditions), *Nauchno-tehnicheskij progress: aktual'nye i perspektivnye napravlenija budushhego: sbornik materialov V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (7 aprelja 2017 g.)*, Tom II, Kemerovo: ZapSibNC, 2017, PP.132-133.

УДК 637.52  
ГРНТИ 65.59

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13065

Гартованная Е.А., канд. техн. наук, доцент;  
Иванова К.С., аспирант,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия,  
E-mail: lena1973blag@mail.ru, klava82iva@mail.ru

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ФАРШЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ

© Гартованная Е.А., Иванова К.С., 2018

*Одной из главных причин преждевременного старения человеческого организма является нарушение оптимального образа жизни, в частности, особенности нашего питания. На сегодняшний день незащищенными в политике адекватного питания остаются люди пожилого и преклонного возраста, что связано с невозможностью организма усваивать те или иные компоненты пищи. Отечественная пищевая промышленность практически не производит специальных продуктов, а современные технологии производства не учитывают специфики питания людей этой возрастной группы. Целью данной работы является математическое моделирование фаршевой композиции, основанной на сочетании мясного и растительного сырья для использования в геродиетическом питании. Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи: провести маркетинговые исследования людей старшей возрастной группы для определения предпочтений потребителей; разработать композицию комбинированного фарша и математически обосновать параметры производства; определить структурно – механические показатели разработанных фаршей и органолептические показатели изготовленных изделий. Исследования проводились на территории Амурской области на базе лаборатории кафедры технологии переработки продукции растениеводства Дальневосточного ГАУ. В ходе исследования спроектированы композиции фарша и дана математическая обработка полученных результатов. У комбинированных фаршей определены структурно – механические показатели, что подтверждает возможность их дальнейшего использования. Применение в рецептурах мяса перепелок и муки из зерна тритикале сорта «Укро» позволит Амурским производителям рационально использовать сырье региона.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КОМБИНИРОВАННЫЙ ФАРШ, МУКА ТРИТИКАЛЕ, МЯСО ПЕРЕПЕЛОВ, СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

UDC 637.52

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13065

Gartovannaya E.A., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
Ivanova K.S., Post-Graduate Student,  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region Russia,  
E-mail: lena1973blag@mail.ru, klava82iva@mail.ru

## MATHEMATICAL ANALYSIS AND SUBSTANTIATION OF MINCED MEAT COMPOSITION

*One of the main causes of premature aging of the human body is a violation of the optimal way of life, in particular, especially our diet. Today, the elderly and people of declining age remain unprotected in the way of adequate nutrition, due to the inability of the body to*

*assimilate certain components of food. The domestic food industry practically does not produce special products, and modern production technologies do not take into account the specifics of the food of people of this age group. The aim of this work is the mathematical modeling of minced meat composition based on the combination of meat and vegetable raw materials for use in gerodietic nutrition. To achieve this goal, the following tasks were set: to carry out marketing study of the elderly people to determine the preference of consumers; to develop a composition of combined minced meat and mathematically substantiate the parameters of production; to determine the structural and mechanical characteristics of the developed minced meat and organoleptic characteristics of manufactured products. Studies were carried out in the Amur Region on the basis of the Laboratory of the Department of Technology of Plant Products Processing of the Far East State Agricultural University. The research resulted in the development of minced meat composition and in mathematical processing of the obtained results. The combined minced meat have structural and mechanical parameters, which confirms the possibility of their further use. The use of quail and flour from the triticale grain of the Ukro variety in the recipes will allow the Amur producers rationally use the raw materials of the Region.*

KEYWORDS: COMBINED MINCED MEAT, TRITICALE FLOUR, QUAIL MEAT, STRUCTURAL AND MECHANICAL INDICATORS

Создание полноценных комбинированных продуктов базируется на развитии нового направления в пищевой технологии - проектировании продуктов питания. По мнению некоторых ученых, решение задачи проектирования пищи — это компромисс между многими требованиями к пищевым продуктам. Это и химический состав, и комплекс органолептических показателей, в сочетании с привычками людей, традициями и национальными особенностями [3,8].

При разработке комбинированных продуктов очевидна основополагающая роль медико-биологических аспектов. Поэтому, рассматривая вопрос, по какому принципу и в каких пропорциях применим тот или иной ингредиент в рецептурах таких продуктов, прежде всего, учитывают эквивалентность заменяемого сырья по биологической ценности.

С возрастом человеческий организм нуждается в другом соотношении пищевых веществ, его старение приводит к снижению интенсивности обменных процессов, повышению в крови холестерина, замедлению биосинтеза белков, изменяется секреторная функция пищеварительной системы. Атеросклероз сосудов —

одна из главных причин смертности людей преклонного возраста. Рацион питания людей пожилого возраста должен содержать продукты, имеющие пониженное содержание жиров, важные жирные кислоты, пищевые волокна, комбинацию животного и растительного белка [3]. Однако на потребительском рынке сложно найти продукцию с маркировкой для пожилых людей.

На отечественном продовольственном рынке имеется сейчас две точки равновесия в отношении потребления мясных и мясосодержащих продуктов среди людей старшей возрастной группы. Первая группа потребителей, составляющая 15-20% этого населения - обеспеченные потребители. Доля затрат на продукты питания не превышает 10-20% их дохода. Потребительские предпочтения этой группы зависят не столько от цены, сколько от торговой марки производителя; сведений о полезных качествах продуктов; торговой сети или магазина, реализующих продукты, упаковки, рекламы.

Вторую группу потребителей составляет остальное население, которое тратит на питание 60-90% своих доходов. Потребительские предпочтения этой группы ориентированы, в основном, на

цены. Эта часть пожилого населения приобретает продукты на рынках и в относительно недорогих магазинах.

Был проведен опрос покупателей жителей старшей возрастной группы города Благовещенска Амурской области в супермаркете ООО «Махима», продмаркете «Кэш&керри», ЗАО «Копеечка»; универсаме «Прима». Опрошено

1000 респондентов с разделением по полу, возрасту и среднему доходу.

Основной задачей было выявление предпочтений по поводу приобретенной покупки двух разных групп потребителей и определение общих тенденций.

Предпочтения покупок, совершенных потребителями обеих групп, представлены на диаграмме 1.

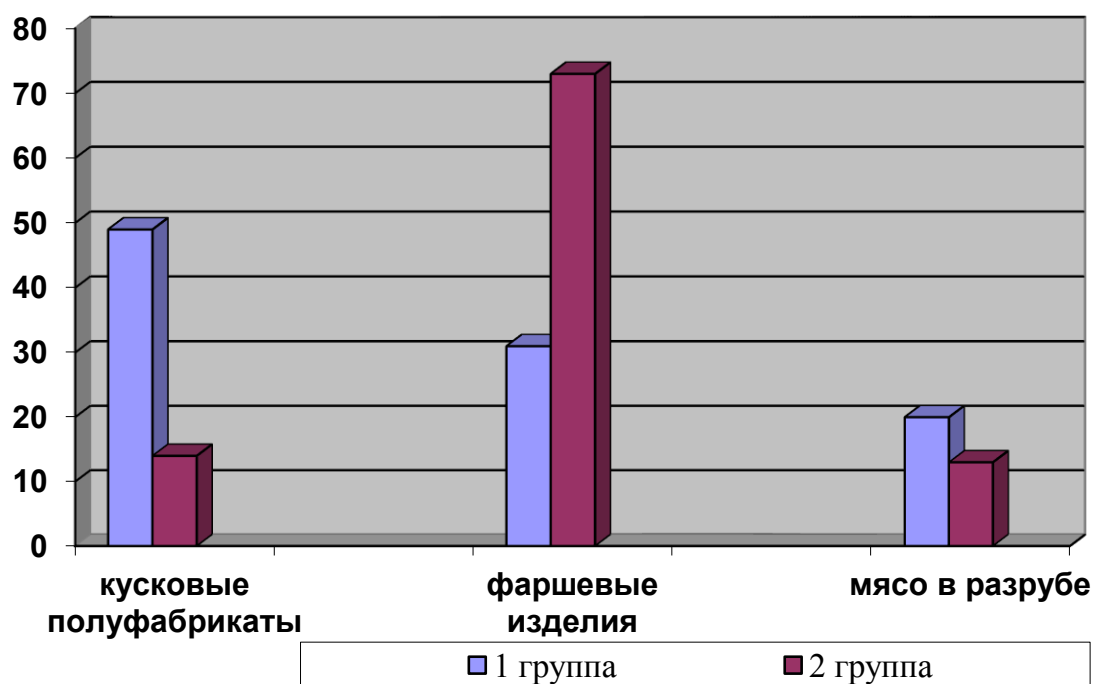


Рис. 1. График предпочтений групп потребителей

Большинство покупателей первой группы (60% опрошенных) мясные фаршевые изделия предпочли мясу в разрубе, причем доля натуральных кусковых полуфабрикатов в приобретенной покупке составила 49%, фаршевых изделий — 31%; мяса в разрубе – 20%.

Опрос покупателей второй группы показал, что 73% покупателей приобретают мясные фаршевые изделия, предпочтя их мясу в разрубе и кусковым полуфабрикатам.

Из числа опрошенных граждан большая часть информированы о структуре здорового питания и считают полезным включение в ежедневный рацион пита-

ния низкокалорийных мясных продуктов, обогащенных природными комплексами, а также систематически употребляют различные биологически активные добавки. Все они предпочитают продукцию местного производства.

Ассортимент предложенных изделий из мясного и мясосодержащего фарша велик, однако для пожилой группы населения сориентироваться в таком многообразии достаточно сложно.

Целью исследования явилось математическое обоснование ингредиентов рецептуры фарша из низкокалорийного мяса перепелов с растительным компонентом для людей пожилого и преклонного возраста.



Объекты и методы исследований. Объектами исследований явились: мясо перепелов ручной обвалки; мука из зерна тритикале сорта «Укро», произрастающего на территории Амурской области; фермент транскляминаза; модельные образцы фаршевых композиций в выбранных дозировках; образцы изделий, изготовленных из фаршевых композиций.

При выполнении экспериментальных исследований применяли комплекс общепринятых, стандартных методов исследования: социальных, физико-химических, органолептических и математических. Социологический опрос в форме анкетирования, массовую долю жира по методу Гербера по ГОСТ Р 54607.5-2015, общую кислотность методом титрования. Липкость определяли на приборе FudonRheoMeter (Rheotech Co., LTD, Япония) согласно инструкции к прибору, используя стальной плоский плунжер диаметром 20 мм. Водосвязывающую способность определяли методом прессования. Оценку органолептических показателей изделий из фарша проводили по ГОСТ 31986-2012. При проектировании продукции использовали расчётные методы [7].

Основная часть. Экспериментальные исследования химического состава и характеристик мяса перепелок показали, что оно является наиболее подходящим ингредиентом фарша с достаточным содержанием важных компонентов и низкой калорийностью (134 ккал). Растительным компонентом в составе фарша была предложена мука из зерна тритикале [1,2].

Для определения возможности и целесообразности взаимного дополнения проведены экспериментальные исследования функциональных характеристик и размерно-массового состава полученных фаршей. Сочетание сырья обеспечит получение комплементарных по структурной форме и составу продуктов с заданными качественными характеристиками, высокими органолептическими показателями.

В результате полученных данных разработана композиция фаршей из мяса перепелок с введением муки тритикале и структурообразующего компонента, улучшающего текстуру, водосвязывающую и влагоудерживающую способность – фермента транскляминазы. Экспериментально необходимо было установить оптимальное соотношение компонентов с учетом адгезионных характеристик фаршей: липкости, ВУС, ВСС, ВВС.

У полученного фарша (при условии соотношения компонентов) определялись функциональные характеристики, определяющие его качество и обуславливающие органолептические, структурно-механические показатели, а также выход готового продукта. Количество баллов, установленное каждому показателю, зависит от качественного состояния сырья. Балльная система предполагает использование как логического, так и математического анализа. Она позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в системе, в которой каждый показатель качества определен словесно.

На данном этапе исследований была поставлена задача - определить наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на качественные характеристики, органолептические свойства и пищевую ценность фаршей из перепелиного мяса, получить математические модели.

В качестве критериев оптимизации технологического процесса получения фарша был принят основной критерий качества по пятибалльной шкале, учитывающий внешний вид, форму продукта, цвет на разрезе, запах (аромат), вкус, консистенцию, сочность и общую оценку качества.

В результате обработки априорной информации были выделены факторы, оказывающие наибольшее влияние на качественные показатели продукта. К ним относятся:  $x_1$ -соотношение мясной и растительной части, %;  $x_2$ - степень измельчения сырья, мм;  $x_3$ - температура сырья<sup>0</sup>С. Обозначения и уровни варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Факторы и уровни их варьирования**

Факторы	Обозначение	Факторы		
		Соотношение сырья: мясной и растительной частей, С, %	Степень измельчения сырья (диаметр частиц) D, мм	Температура сырья t, °C
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
Верхний уровень	+1	80:20	4	6
Основной уровень	0	85:15	3	4
Нижний уровень	-1	90:10	2	2
Интервал варьирования		5	1	2

После реализации эксперимента по матрице плана и получения критериев оптимизации была проведена обработка результатов и построение математической модели.

Данные расчетов дисперсии откликов и проверка их однородности показали, что дисперсии откликов однородны, поэтому можно считать, что влияние отдельных ошибок и случайных помех по всем точкам матрицы одинаково, а дисперсии параллельных опытов сравнимы между собой.

Расчет оценок коэффициентов уравнений регрессии осуществлялся путем скалярного умножения соответствующей строки матрицы для расчета методом наименьших квадратов оценок на вектор отклика.

Адекватность моделей оценивалась по критерию Фишера. Адекватность модели подтверждается с вероятностью  $R_p=0,95$  при коэффициенте корреляции  $R=0,958$ .

После получения адекватных математических моделей с отклонениями и

обусловленным влиянием каких-либо неучтенных факторов на качество фаршевых композиций, не превышающих допустимые, определялись координаты оптимума и изучались поверхности отклика. Для определения оптимального сочетания факторов, при которых достигается высокое качество фаршей, были заданы области экстремальных значений критериев оптимизации. Так как на экстремум поверхности отклика налагается ограничение второй поверхности отклика, то компромиссная задача по отысканию условного экстремума решалась методом неопределенных множителей Лагранжа.

Анализ поверхностей функции отклика подтверждает приведенные выше утверждения о том, что оптимальными значениями являются: соотношение мяса перепелок и муки тритикале 85%:15%; степень измельчения частиц 3 мм; температура сырья 4 °C.

Структурно-механические показатели разработанных фаршей представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Структурно-механические показатели разработанных фаршей**

Показатели мясного фарша	Контроль	Образец № 1	Образец №2	Образец №3
ВСС, %	16,0	20,9	18,0	12,0
ВУС, %	42,0	31,5	36,0	44,5
Общая доля влаги, %	58,0	52,4	54,0	56,5
Липкость, ( $\times 10^3$ ) Па	12,5	10,4	9,9	8,9

Данные результаты свидетельствуют о том, что наиболее оптимальным по структурно-механическим показателям

является фарш №2, в состав которого входят мясо перепелок (85%), мука тритикале (15%).

Опытным путем было доказано, что внесение муки в сухом виде в мясной

фарш приводит к образованию комочков и неоднородности фаршевой системы, поэтому внесение растительного компонента желательно проводить в гидратированном виде, предварительно смешав муку с водой. Мясо перепелок существенно отличается от говядины и свинины не только по химическому составу, но и по технологическим свойствам [5,6]. Оно не образует развитой пространственной структуры при куттеровании, слабо удерживает воду и жир при технологической обработке, например, нагревании, следовательно, дополнительная вода негативно сказывается на реологических характеристиках фарша, что видно из образца №3. Поэтому авторами предложено дополнительное внесение в разрабатываемый фарш транглутаминазы. В промышленности фермент транглутаминаза используется в мясных системах, где он катализирует образование ковалентных связей между свободными аминок группами и

гамма-карбоксимидными группами глутамина. Трансглутаминаза создает сетчатую матрицу, образуя ковалентные поперечные связи между мышечными белками, что позволяет эффективно удерживать как мясной сок, так и дополнительно вносимую влагу.

Из фаршевых композиций были изготовлены изделия, в состав которых внесена трансглутаминаза в разном процентном соотношении к массе исходного сырья.

Органолептическую оценку готового продукта проводили с использованием метода оценки качества по контрольному образцу, основанного на сравнении его свойств со свойствами контрольного образца, и балльного метода с использованием шкал, при котором результат оценки выражается в баллах. Результаты оценки представлены на рисунке 2.

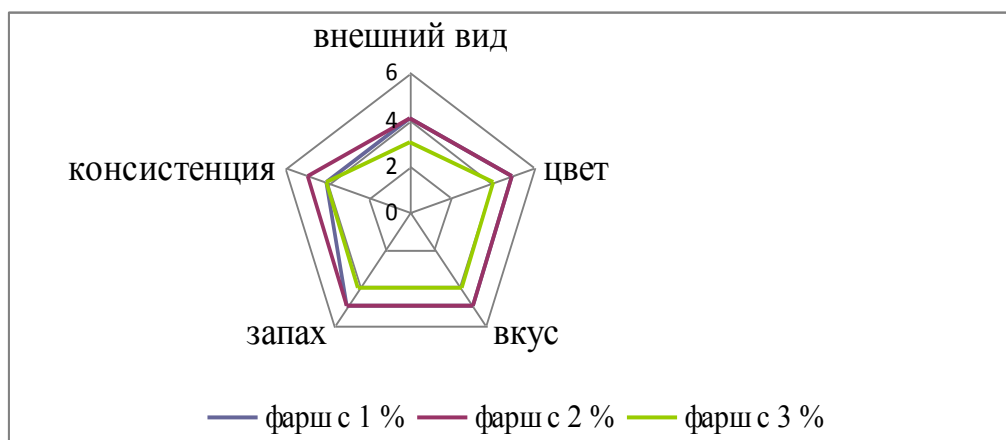


Рис.2. Органолептическая оценка

Проведенные органолептические исследования показали, что использование в фарше 2 % трансглутаминазы не снижает вкусовых качеств готового изделия, при этом сочность, вкус и запах имеют наилучшие значения по сравнению с другими образцами.

**Заключение.** Полученные математические модели позволяют сделать вывод о возможности использования в составе фаршевой композиции мяса перепелок и муки из зерна тритикале сорта «Укро»,

произрастающего на территории Амурской области. Доля муки в рецептуре должна составлять

15 % по отношению к общей массе сырья. Введение в фарш трансглутаминазы способствует стабилизации технологических свойств продукта и позволяет получать комбинированные мясные продукты, приближенные к требованиям, предъявляемым к продуктам для геродиетического питания.

**Библиографический список**

1. Гартованная, Е.А. Особенности производства геродиетических мясных фаршевых продуктов на основе нетрадиционного сырья / Е.А. Гартованная, К.С. Иванова // Инновации в пищевой промышленности: матер. 3-й всерос. науч.- практ. конф. (г. Благовещенск, 20 фев. 2018 г.).- Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2018.- С.34-39.
2. Гартованная, Е.А. Анализ сырья для производства фаршевых мясных паштетов в геродиетическом питании/ Е.А. Гартованная, К.С. Иванова// Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: матер. всерос. науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 11 апреля 2018 г.) В 2 ч. Ч.1.- Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2018. - С.179-181.
3. Гиль, О.Б.Обоснование, разработка технологии, оценка качества первых и вторых блюд на основе крупяных бинарных композиций [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.18.15)/Гиль Ольга Борисовна; Изд-во Тихоок. гос. экон. ун-та.- Владивосток, 2005.- 24 с.
4. Касьянов, Г.И. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста [Текст] / Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский, С.Б. Юдина.- Ростов –на –Дону: Издательский центр «МарТ», 2001.- 192 с.
5. Левина, Т.Ю. Технология производства полуфабриката из мяса птицы // Безопасность и качество товаров : матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 03–20 фев. 2014 г.). – Саратов : ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – С. 64.
6. Макаров, А.В. Пищевая и биологическая ценность перепелиного мяса / А.В. Макаров, Л.В. Антипова // Мясная индустрия. - 2007. - № 1. - С.55-57.
7. Скурихин, И.М. Таблица химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – Москва: ДеЛипринт, 2007. – 276 с.
8. Hennessy A., Walton J., Flynn A. The impact of voluntary food fortification on micronutrient intakes and status in European countries : a review // Proc. Nutr. Soc. 2013.Vol. 72, N 4.P. 433-440. doi: 10.1017/S002966511300339X.

**Reference**

1. Gartovannaja, E.A., Ivanova, K.S. Osobennosti proizvodstva gerodieticheskikh mjasnyh farshevyh produktov na osnove netradicionnogo syr'ja (Features of Production of Gerodietic Minced meat Products Based on Non-Traditional Raw Materials), Innovacii v pishhevoj promyshlennosti, mater. 3-j vseros. nauch.-prakt.konf. (g. Blagoveshhensk, 20 fev. 2018 g.), Blagoveshhensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2018, PP. 34-39.
2. Gartovannaja, E.A., Ivanova, K. S. Analiz syr'ja dlja proizvodstva farshevyh mjasnyh pashtetov v gerodieticheskom pitanii (Analysis of Raw materials for the Production of Minced meat Pates in the Geroditic Diet), Agropromyshlennij kompleks: problemy i perspektivy razvitiya, mater. vseros. nauch.-prakt.konf. (g. Blagoveshhensk, 11 aprelya 2018 g.), V 2 ch., Ch.1, Blagoveshhensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2018, PP.179-181.
3. Gil', O.B.Obosnovanie, razrabotka tehnologii, ocenka kachestva pervyh i vtoryh bljud na osnove krupjanyh binarnyh kompozicij [Tekst] (Substantiation, Technology Development, Quality Assessment of the First and Second Dishes on the Basis of Groats Binary Compositions [Text]), avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tehn. nauk (05.18.15), Gil' Ol'ga Borisovna, Izd-vo Tihook. gos. jekon. un-ta, Vladivostok, 2005, 24 p.
4. Kas'janov, G.I., Zaporozhskij, A.A., Judina, S.B. Tehnologija produktov pitaniya dlja ljudej pozhilogo i preklonnogo vozrasta [Tekst] (Technology of Food for the Elderly and people of Declining Age [Text]), Rostov – na –Donu, Izdatel'skij centr «MarT», 2001, 192 p.
5. Levina, T.Ju. Tehnologija proizvodstva polufabrikata iz mjasa pticy (Technology of Production of Semi-Finished Meat from Poultry), Bezopasnost' i kachestvo tovarov : mater. VIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Saratov, 03–20 fev. 2014 g.), Saratov : FGBO VPO «Saratovskij GAU», 2014, P. 64.
6. Makarov, A.V., Antipova, L.V. Pishhevaja i biologicheskaja cennost' perepelinogo mjasa (Food and Biological Value of Quail Meat), *Mjasnaja industrija*, 2007, No 1, PP. 55-57.
7. Skurihin, I.M., Tutel'jan, V.A. Tablica himicheskogo sostava i kalorijnosti rossijskikh produktov pitaniya (Table of the Chemical Composition and Caloric Content of Russian Foodstuffs), Moskva, DeLiprint, 2007, 276p.
8. Hennessy A., Walton J., Flynn A. The impact of voluntary food fortification on micronutrient intakes and status in European countries : a review // Proc. Nutr. Soc. 2013.Vol. 72, N 4.P. 433-440. doi: 10.1017/S002966511300339X.

## ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

### PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

УДК 631.354.2  
ГРНТИ 68.85.87

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13066

**Канделя М.В.**, канд. техн. наук, профессор, заслуженный машиностроитель РФ, Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема,

**Канделя Н.М.**, канд. техн. наук, доцент, заместитель Председателя Правительства Еврейской автономной области, г. Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия;

**Липкань А.В.**, ст. науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства,

**Самуйло В.В.**, д-р техн. наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: samvv1@mail.ru; kandelij@gmail.com; knm@post.eao.ru; lav-blg@mail.ru; samvv1@mail.ru

#### КОМБАЙН САМОХОДНЫЙ ГУСЕНИЧНЫЙ ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ

© Канделя М.В., Канделя Н.М., Липкань А.В., Самуйло В.В., 2018

*В статье рассмотрен вариант запатентованной конструкции комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного с бункером для сбора зерна, установленном на раме гусеничной тележки - под решетным станом очистки молотилки, по центру тяжести комбайна. Основание стрясной доски выполнено по конхоиде Никомеда. На скатной доске решетного стана очистки молотилки снизу шарнирно закреплена с возможностью регулировки положения легкая прутковая решетка с поперечными пластинами, расположенными друг от друга на расстоянии, равном амплитуде колебания решетного стана очистки молотилки.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН, СТЯСНАЯ ДОСКА, РЕШЕТНЫЙ СТАН, ОЧИСТКА МОЛОТИЛКИ, АМПЛИТУДА КОЛЕБАНИЯ, БУНКЕР ДЛЯ СБОРА ЗЕРНА, ЭЛЕВАТОРЫ.

UDC 631.354.2

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13066

**Kandelya M.V.**, Cand. Tech. Sci., Professor, Honored Engineering Worker of the Russian Federation,

Priamurskiy State University Named after Sholom Aleichem»,

**Candelya N.M.**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Vice-Chairman of the Government of Jewish Autonomous Region, Birobidzhan, Jewish Autonomous Region, Russia;

**Lipkan A.V.**, Senior Research Worker, Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;

**Samuilov V.V.**, Dr Tech. Sci., Professor, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Amur region Russia;  
E-mail: samvv1@mail.ru; kandelij@gmail.com; knm@post.eao.ru; lav-blg@mail.ru; samvv1@mail.ru

#### CATERPILLAR COMBINE HARVESTER

*The article considers the variant of the patented design of the self-propelled caterpillar combine harvester with grain tank, mounted on the frame of the caterpillar truck - under the*

*thrasher cleaning sieve boot, in the center of gravity of the harvester.*

*The base of shuttle board is made in accordance with Nicomed conchoid. The bottom of the ramp of the thrasher cleaning sieve boot has a light rod lattice frame (pivotally connected and adjustable) with transverse plates spaced by a distance equal to the amplitude of the oscillation of the thrasher cleaning sieve boot*

KEY WORDS: COMBINE HARVESTER, SHUTTLE BOARD, SIEVE BOOT, AMPLITUDE OF OSCILLATION, GRAIN TANK, GRAIN-ELEVATORS.

Главной машиной в уборочном процессе является комбайн. С энергетической точки зрения современные зерноуборочные комбайны крайне неэффективны – на бесполезную деформацию и перемещение соломы расходуется 70-80% энергии.

В этой статье мы рассмотрим неэффективность компоновочной схемы комбайна. Если на заре создания комбайнов «СК-3», «Нивы» и «Сибиряк» емкость бункера была 1,8; 2,3 и 3 м<sup>3</sup>, а у «Енисей-1200» – 4,5 м<sup>3</sup> [1–3], то у современных зерноуборочных комбайнов, например, *John Deere 9870*, *Lexion 760/760 Terra Trac Claas* и *New Holland CR10.90* она составляет 10,6; 12 и 14,5 м<sup>3</sup>. Отечественные силовые моторные установки начинались с мощности 65 л.с., а сегодня номинальная мощность двигателей упомянутых выше современных комбайнов достигает 480, 530 и 652 л.с., а максимальная мощность – и того более.

Как бункер, так и моторные силовые установки расположены на высоте 3-4 метра. Одно дело, когда 2 тонны создают маховые моменты на данной высоте и совсем другое, когда 8-10 тонн и более. Только на усиление элементов конструкции молотилки необходим дополнительный металл, который увеличивает вес всего комбайна. Сегодня эксплуатационный вес комбайнов достигает 30 и более тонн (российские комбайны TORUM, RSM-161 и другие зарубежные комбайны – *John Deere 9870*, *Lexion 760/760 Terra Trac Claas* и *New Holland CR10.90*).

Цель работы:

- 1) повысить устойчивость комбайна;
- 2) улучшить процесс подготовки вороха на стрясной доске;
- 3) снизить дробление зерна;

4) улучшить качество распределения зерна в бункере;

5) повысить проходимость комбайна и снизить уровень техногенного механического воздействия на почву;

6) уменьшить конструктивную массу комбайна, а за счет этого увеличить полезный объем бункера для сбора зерна.

Данная цель достигается тем, что бункер для сбора зерна установлен на раме гусеничной тележки под решетным станом очистки молотилки по центру тяжести комбайна.

Известны рисозерноуборочные комбайны на гусеничном ходу СКД-5Р, СКД-6Р «Сибиряк», «Енисей-1200Р» [1–3], содержащие жатку с наклонной камерой, двухбарабанное молотильное устройство с промежуточным битером, сепарирующей решеткой и отбойным битером, очистку молотилки с клавишами соломотряса, вентилятором, стрясной доской, решетным станом, зерновым и колосовым элеваторами, бункер для сбора зерна с выгрузным устройством, расположенный сверху – на крыше молотилки, пульт управления с кабиной и моторную установку, также размещенную сверху, – на крыше молотилки.

Существенные недостатки рисозерноуборочного комбайна на гусеничном ходу СКД-6Р «Сибиряк», «Енисей-1200Р»:

1) комбайн неустойчив из-за расположения бункера для сбора зерна и моторной установки сверху – на крыше молотилки комбайна;

2) недостаточен путь прохождения вороха по стрясной доске с целью подготовки его для обработки воздушной струей вентилятора, так как двухбарабан-

ное молотильное устройство склонно более мелко измельчать продукт, образуя в ворохе повышенное содержание мелких частиц;

3) бункер для сбора зерна находится сверху – на крыше молотилки комбайна и для транспортирования зерна в бункер применяются зерновой элеватор, шнек зерновой и шнек распределительный бункера, что дополнительно приводит к травмированию зерна;

4) распределительный шнек бункера не способствует качественному разравниванию зерна в бункере, при заполненном бункере углы его всегда пустые.

Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный [4] содержит (рис. 1) жатку 1 с наклонной камерой 2, двухбарабанное молотильное устройство 3 с подбарабьями 4, двумя промежуточными битерами 5, сепарирующей решеткой 6 и отбойным битером 7, очистку молотилки с клавишами соломотряса 8, вен-

тилятором 9, стрясной доской 10, решетным станом 11 со скатной доской 12, элеватор 13 для транспортирования недомолоченных колосков, бункер 14 для сбора зерна с выгрузным устройством: шнек горизонтальный 15, элеватор 16 и шнек наклонный 17 с приводом, например, от гидромотора 18; половонабиватель 19, измельчитель - разбрасыватель соломы 20, пульт управления 21 с кабиной 22 и моторную установку 23, смонтированные на раме 24 тележки гусеничной 25 преимущественно на резиноармированных гусеницах 26.

Бункер 14 для сбора зерна также установлен на раме 24 тележки гусеничной 25 под решетным станом 11 и отцентрирован по вертикали, проходящей через центр тяжести комбайна.

Основание стрясной доски 10 (рис. 2) выполнено по конхоиде Никомеда, полученной при увеличении радиуса-вектора каждой точки данной кривой на один и тот же отрезок:

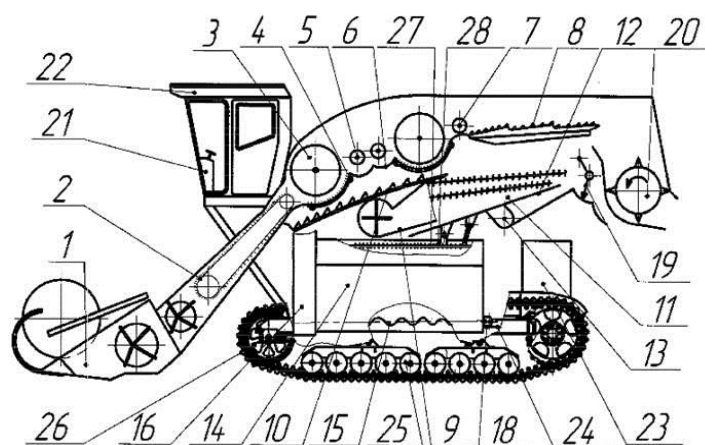


Рис. 1. Схема предлагаемого комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного, вид слева

$$r = \frac{b}{\cos \varphi} \pm a$$

где  $r$  – радиус-вектора;  $\varphi$  – угол поворота радиуса-вектора, « $a$ » и « $b$ » - заданные отрезки постоянной длины, при этом « $b$ » > « $a$ ».

На стрясной доске 12 решетного стана 11 очистки молотилки снизу шарнирно закреплена с возможностью регулировки положения легкая, например, прутковая решетка 27 с поперечными пластинами 28, расположенными друг от

друга на расстоянии «С», равном амплитуде колебания решетного стана очистки молотилки.

При движении комбайна жатка 1 (рис. 1) срезает стебли зерновой культуры и подает их в наклонную камеру 2,

которая транспортирует хлебную массу к двухбарабанному молотильному устройству 3 с подбарабьями 4, двумя промежуточными битерами 5 и сепарирующей решеткой 6 – здесь хлебная масса обмолачивается.

Затем солоmistая масса поступает к отбойному битеру 7 и направляется на клавиши соломотряса 8, где освобождается

от свободного зерна, легких примесей и поступает к измельчителю-разбрасывателю соломы 20, который измельчает солому и равномерно разбрасывает ее по полю.

Отсеянное при обмолоте зерно и мелкие примеси через подбарабья 4 и сепарирующую решетку 6 проваливаются на стрясную доску 10.

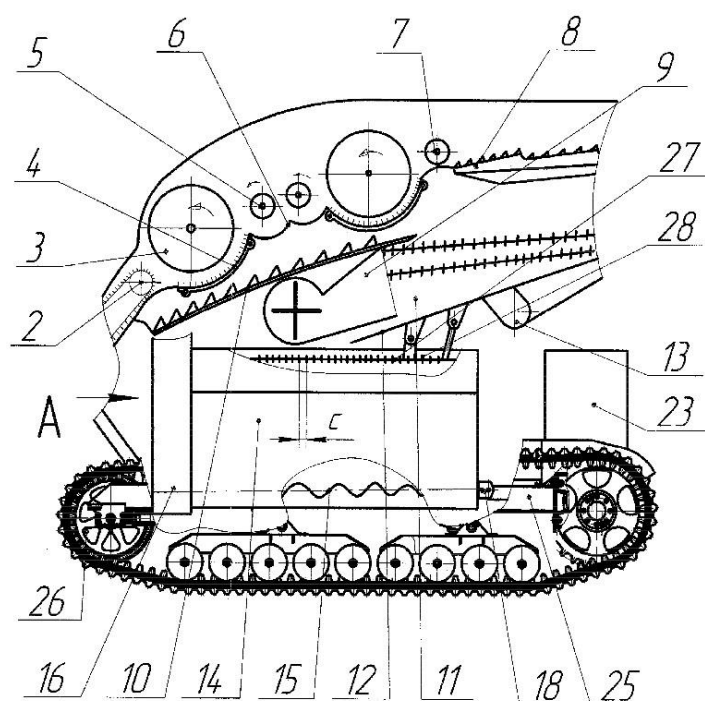


Рис. 2. Фрагмент схемы комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного, вид слева

Благодаря сложному возвратно-поступательному движению стрясной доски 10 ворох движется в направлении решет стрясной доски 10 и решетного стана 11. Вентилятором 9 легкие примеси выдуваются и направляются к полонабивателю 19, который удаляет их за предел молотилки.

Отделившееся от вороха зерно проваливается через решето решетного стана 11 и по скатной доске 12 поступает в бункер 14 для сбора зерна, который установлен на раме 24 тележки гусеничной 25 под решетным станом 11 по центру тяжести комбайна.

По мере наполнения бункера 14 для сбора зерна легкая, например, прутковая решетка 27 с поперечными пластинами 28, расположенными друг от друга на расстоянии «С» (рис. 2), равном амплитуде колебания решетного стана 11 с возможностью регулировки ее положения, будет распределять зерно в бункере 14 для сбора зерна.

Проваливающиеся через решето стрясной доски 10 недомолоченные колоски поступают к элеватору 13 для транспортирования их к домолачивающему устройству (не показано), либо к двухбарабанному устройству 3 для повторного обмола.



Привод рабочих органов комбайна осуществляется с помощью моторной установки 23 (рис. 1), также установленной на раме 24 тележки гусеничной 25 преимущественно на резиноармированных гусеницах 26, внизу под молотилкой комбайна.

Управление комбайном осуществляется из кабины 22 с помощью пульта управления 21.

Выгрузка заполненного зерном бункера 14 (рис. 3,а) осуществляется с помощью горизонтального шнека 15, элеватора 16 и наклонного шнека 17, приводимых в действие с помощью, например, гидромоторов 18.

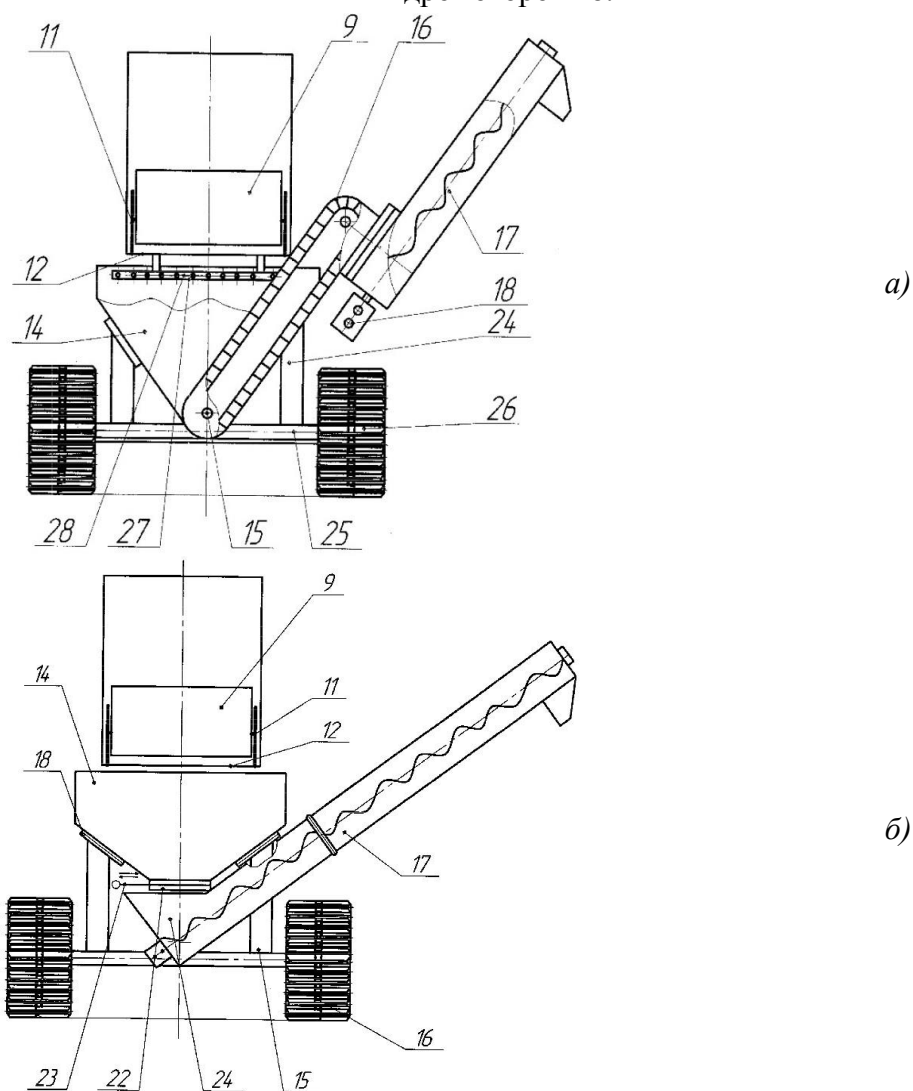


Рис. 3. Фрагмент схемы комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного, вид А на рис. 2: а) – техническое решение бункера с выгрузным устройством по патенту РФ № 2449529;

б) – то же по патенту РФ № 2460270

Как вариант, предложено запатентованное техническое решение [5] бункера 14 (рис. 3,б), отличительной особенностью которого является, что он выполнен отдельно от выгрузного устройства 17 и

установлен на тензодатчиках 18. Тензоусилитель датчиков 18 с показательным устройством выведен на пульт управления. Бункер 14 для сбора зерна в нижней своей части имеет люк 22 с устройством

23 для его открывания и закрывания. Выгрузное устройство имеет загрузочную емкость 24, которая располагается напротив люка 22 и не соприкасается с ним. При работе комбайна снижается процент повреждения зерна при выгрузке и обеспечивается возможность определения массы намолоченного и выгруженного из бункера 14 зерна.

Использование предлагаемого комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного позволит:

1) повысить устойчивость комбайна за счет снижения его общего центра тяжести в результате размещения бункера для сбора зерна и моторной установки внизу под молотилкой комбайна;

2) улучшить процесс подготовки вороха на стрясной доске за счет увеличения его пути при тех же параметрах стрясной доски;

3) снизить дробление зерна в бункере за счет исключения из конструкции комбайна элеватора зернового, шнека зернового и распределительного шнека бункера;

4) улучшить процесс заполнения зерна в бункере за счет применения легкой прутковой решетки с поперечными планками;

5) улучшить проходимость комбайна и уменьшить техногенное воздействие на почву за счет снижения общего центра тяжести и равномерного распределения массы комбайна по опорам (кареткам);

6) снизить конструктивную массу комбайна за счет исключения из конструкции комбайна элеватора зернового, шнека зернового и распределительного шнека бункера, а за счет этого увеличить полезный объем бункера для сбора зерна.

#### Библиографический список

1. Самоходный рисо-зерноуборочный комбайн на гусеничном ходу СКД 5Р. Руководство по эксплуатации / СССР, В/О «Трактороэкспорт». – Москва: Внешторгиздат. – 82 с.
2. Самоходный рисо-зерноуборочный комбайн «Енисей-1200». Техническое описание и инструкция по эксплуатации / СССР. – М.:
3. Емельянов, А.М. Гусеничные зерно- и кормоуборочные комбайны (основы теории и конструктивно-технологические устройства): монография / А.М. Емельянов [и др.]. – Благовещенск: Издательство ДальГАУ, 2013. – 285 с.
4. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный : пат. № 2449529, Рос. Федерация: МПК A01D41/02 / И.В. Бумбар, А.М. Емельянов, М.В. Канделя, Н.М. Канделя, В.Н. Рябченко, П.А. Шилько, С.В. Щитов; заявитель и патентообладатель: ФГОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»; заявка 2010121790/13, заявл. 28.05.2010; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 13.
5. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный : пат. № 2460270, Рос. Федерация: МПК A01D 41/02 / М.В. Канделя, Н.М. Канделя, П.А., В.И. Лазарев, В.В. Масюк, В.Н. Рябченко, П.А. Шилько / заявитель и патентообладатель: ЗАО ПО «Дальсельмаш»; заявка 2010136470/13, заявл. 30.08.2010; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25.

#### Reference

1. Samokhodnyi riso-zernouborochnyi kombain na gusenichnom khodu SKD 5R. Rukovodstvo po ekspluatatsii [Tekst] (Caterpillar Rice-Grain Combine SKD 5P. User's Manual [Text] ), SSSR, V/O «Traktoroe-k-sport», Moskva, Vneshtorgizdat, 82 p.
2. Samokhodnyi risozernouborochnyi kombain «Enisei-1200». Tekhnicheskoe opisanie i instruktziya po ekspluatatsii [Tekst] (Self-Propelled Rice-Grain Combine Enisey-1200. Technical Description and User's Manual, SSSR, M.:
3. Emel'yanov, A.M. Gusenichnye zerno- i kormouborochnye kombainy (osnovy teorii i konstruktivno-tekhnologicheskie ustroistva): monografiya [Tekst] (Caterpillar Grain and Forage Combines (Bases of Theory and Technological Devices) Monograph [Text]), A.M. Emel'yanov [i dr.], Blagoveshchensk, Izdatel'stvo Dal'GAU, 2013, 285 p.
4. Kombain samokhodnyi gusenichnyi zernouborochnyi [Tekst]: pat. № 2449529, Ros. Federatsiya: MPK A01D41/02 / (Caterpillar Combine Harvester [Text]: pat. № 2449529, Russian Federation: MPK A01D41/02/), 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': FGOU VPO «Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet», zayavka 2010121790/13, zayavl. 28.05.2010, opubl. 10.05.2012, Byul. № 13.
5. Kombain samokhodnyi gusenichnyi zernouborochnyi [Tekst]: pat. № 2460270, Ros. Federatsiya: MPK A01D 41/02 (Caterpillar Combine Harvester [Text]: pat. № 2460270, Russian Federation: MPK A01D41/02/), M.V. Kandelya, N.M. Kandelya, P.A., V.I. Lazarev, V.V. Masyuk, V.N. Ryabchenko, P.A. Shil'ko, zayavitel' i patentoobladatel': ZAO PO «Dal'sel'mash», zayavka 2010136470/13, zayavl. 30.08.2010, opubl. 10.09.2012, Byul. № 25.

УДК 631.354.2  
ГРНТИ 68.85.87

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13067

**Канделя М.В.**, канд. техн. наук, профессор, заслуженный машиностроитель РФ, Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, г. Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия;

**Липкань А.В.**, ст. науч. сотр., Дальневосточный научной-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства,

**Рябченко В.Н.**, канд. техн. наук, профессор,

**Самуйло В.В.**, д-р техн. наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Амурская область, Россия

### **НАГРУЗКИ НА ОПОРНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ ГУСЕНИЧНОГО КОМБАЙНА «ЕНИСЕЙ-1200Р» ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ**

© Канделя М.В., Липкань А.В., Рябченко В.Н., Самуйло В.В., 2018

*В статье рассмотрен теоретический метод расчёта силы сопротивления движению в зависимости от смещения центра тяжести относительно шарнира передней каретки гусеничного движителя комбайна «Енисей-1200Р».*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ГУСЕНИЧНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ, ОПОРНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ, ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ, ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ, ЭПЮРА ДАВЛЕНИЯ, ОПОРНЫЕ КАТКИ, АНАЛИТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ.

UDC 531.354.2

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13067

**Kandelya M.V.**, Cand. Tech. Science, Professor, Honored Engineering Worker of the Russian Federation,

Priamurskiy State University Named after Sholom Aleichem»;

**Lipkan A.V.**, Senior Research Worker of the Laboratory of Complex Assessment of Mobile Field Energy,

Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture,

**Ryabchenko V.N.**, Cand.Tech. Sci., Professor;

Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture,

**Samuilo V.V.**, Dr Tech. Sci., Professor,

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Amur region Russia;

### **THE LOADS ON THE SUPPORT SURFACE AND RESISTANCE TO THE MOTION OF THE CRAWLER COMBINE «YENISEI-1200R» AT THE DIFFERENT POSITIONS OF THE CENTER OF GRAVITY**

*The theoretical method of calculation a force of resistance to movement in dependence on displacement of the center of gravity in relation to pivot the front carriage of crawler mover of the combine harvester» Yenisei-1200R» is considered in the article.*

**KEY WORDS:** CRAWLER MOVER, SUPPORT SURFACE, CENTER OF GRAVITY, SOIL CONDITIONS, THE COEFFICIENT OF RESISTANCE TO MOVEMENT, DIAGRAM OF PRESSURE, BASIC SKATING RINKS, ANALYTICAL DEPENDENCES.

В теории гусеничного движителя установлено, что положение центра тяжести при постоянстве всех прочих параметров движителя и почвенных условий изменяет характер распределения давления, а, следовательно, и положение центра давления по длине опорной поверхности. Это, в свою очередь, изменяет величину и характер сил, оказывающих сопротивление движению машины.

Авторами [1,2] получено, что наилучшие условия работы гусеничных машин обеспечиваются при динамическом положении центра тяжести, соответствующем равномерному распределению веса на опорные катки.

Действительный характер распределения давления под опорной поверхностью гусениц при различном смещении центра тяжести зависит от многих факторов и представляет собой сложную эпюру с максимальными пиками под наиболее нагруженными катками. Это вызывает целый ряд затруднений для теоретического решения вопроса о влиянии положения центра давления на коэффициент сопротивления движению.

Этим объясняется то обстоятельство, что исследователями [3,4] был накоплен значительный экспериментальный материал, позволяющий выявить характер изменения коэффициента сопротивления движению  $f$  в зависимости от смещения центра тяжести вдоль опорной поверхности.

Исследованиями в НАТИ [4] получены зависимости коэффициента сопротивления движению от относительной координаты центра тяжести ( $X_{цт}/L$ ) на различных по физико-механическому составу почвах. Результаты исследований показывают, что при работе на холостом ходу на большинстве почв наименьшее сопротивление движению имеет место при положении центра тяжести над серединой опорной поверхности. На мокрой же илистой почве сопротивление движению уменьшается при смещении центра тяжести назад, что авторы объясняют погружением в ил только задней части трактора и уменьшением, вследствие этого, потерь на перемешивание мокрого ила в

ходовой части. На снежной целине сопротивление движению возрастает даже при незначительном смещении центра тяжести вперед от середины опорной поверхности, а его относительное смещение назад до 0,03 не влияет на сопротивление движению.

Приведенные экспериментальные данные подтверждают, что в зависимости от физико-механических свойств почв и действующих нагрузок изменяется характер распределения давления и положение центра давления машины, что влияет на величину сил сопротивления движению. А, следовательно, конкретным почвенно-климатическим условиям эксплуатации машин должно соответствовать оптимальное положение центра тяжести, при котором сопротивление движению будет минимальным. В работе [5] предложен теоретический метод расчета сил сопротивления в зависимости от смещения центра тяжести относительно середины опорной поверхности. Теоретические расчеты подтверждены экспериментальными данными при испытаниях тракторов. Анализ расчетных величин: силы сопротивления движению от деформации почвы  $P_{fn}$  и касательной силы тяги –  $P_k$  показывает, что сопротивление движению минимально при смещении центра тяжести вперед относительно середины опорной поверхности. Автором распределение давления принято трапецидальным, что не всегда имеет место. Не дано объяснение, чем вызвано снижение силы сопротивления движению вследствие некоторого смещения центра тяжести вперед. Можно предположить: минимум величины  $P_{fn}$  при смещении центра тяжести вперед связан с увеличением длины опорной поверхности за счет увеличения контакта направляющего участка гусеницы с почвой, что не учитывалось в приведенной работе.

Рассмотрим влияние положения центра тяжести на проходимость зональных уборочно-транспортных машин на гусеничном ходу.

При изменении положения центра тяжести относительно гусеничного движителя изменяется и характер распределения давления вдоль опорной поверхности. На рис. 1 и 2 приведены схемы распределения давления под опорной поверхностью при различных положениях центра тяжести.

По характеру распределения давления вдоль опорной поверхности можно выделить четыре участка:

- лобовой участок, соответствующий

части наклонной направляющей ветви гусеницы, находящейся в контакте с почвой –  $L_1$ ;

- участок под передней опорной кареткой –  $L_2$ ;

- участок между передней и задней опорными каретками –  $L_3$ ;

- участок под задней опорной кареткой –  $L_4$ ;

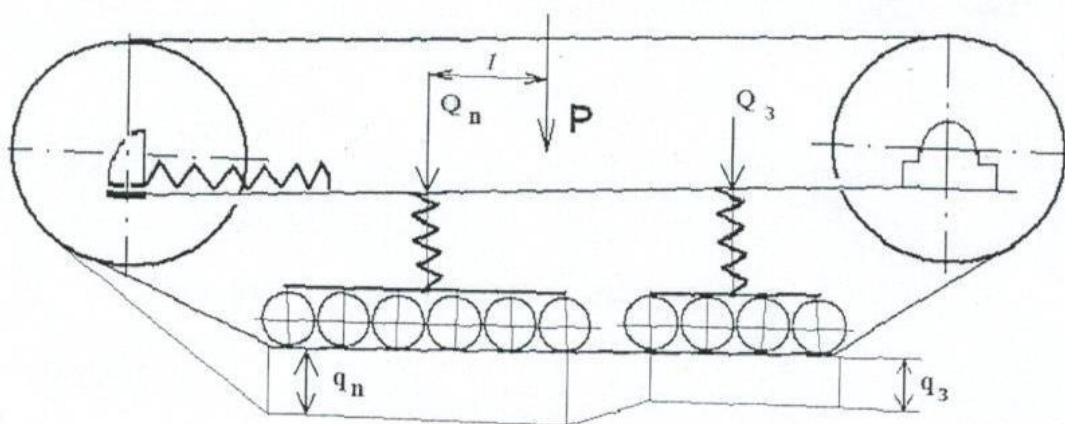


Рис. 1. Схема распределения давления при смещении центра тяжести в зону передней опорной каретки

В расчетных схемах распределения давления волнообразная эпюра под опорными каретками заменена эквивалентной по площади равномерной эпюрой.

Подобное упрощение вполне допустимо, т.к. большинство авторов [6, 7 и др.] отмечают, что равномерность распределения нормальных давлений обеспечивается на любом почвогрунте гусеницей любой формы и площади, если выдержано условие  $a_k/t_g \leq 1,7$  ( $a_k$  – расстояние между катками;  $t_g$  – шаг гусеницы).

Уменьшение  $a_k/t_g$  меньше величины 1,7 существенного влияния на характер распределения давления не оказывает.

Гусеничный движитель уборочно-

транспортных машин имеет отношение  $a_k/t_g = 1,58$ .

Как показали экспериментальные исследования [1,5,8], для данной конструкции гусеничного движителя распределение давления под опорными каретками на слабых грунтах можно принять с допущениями как близкое к равномерному.

Принятая схема распределения давления, не искажая общую картину распределения давления вдоль опорной поверхности, позволяет значительно упростить аналитические расчеты для анализа происходящих явлений в почво-грунте под воздействием гусеничного движителя.

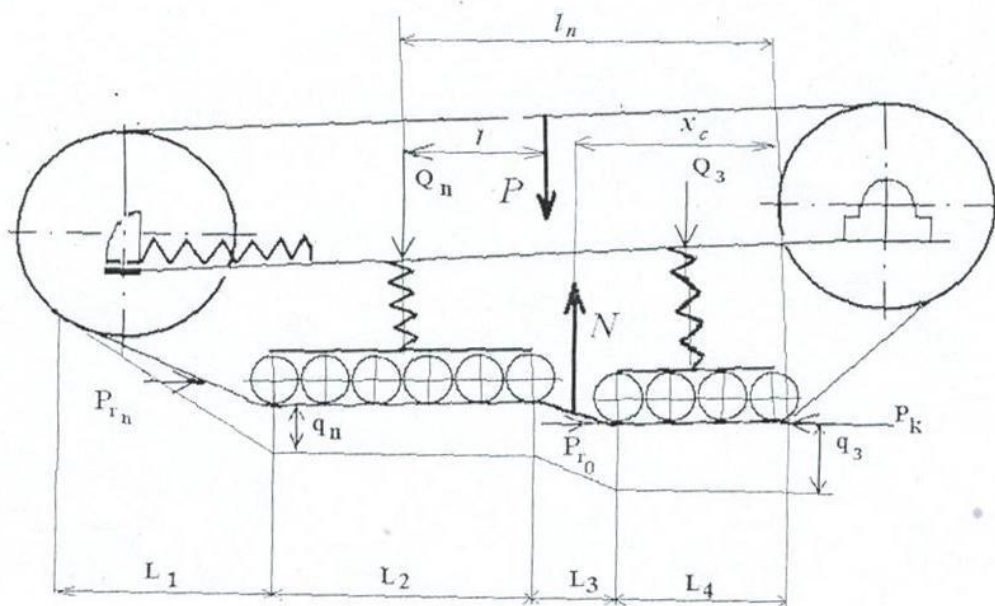


Рис. 2. Схема сил, действующих на гусеничный движитель при смещении центра тяжести в зону задней опорной каретки

Следует отметить, что положение центра тяжести не влияет на величину внутренней составляющей силы сопротивления движению, обусловленной механическими потерями в движителе, т.к. при изменении положения центра тяжести величина нагрузки, приходящейся на движитель, остается постоянной. В дальнейшем рассмотрим влияние положения центра тяжести на величину внешней составляющей, обусловленной деформацией почвы  $P_{fn}$ .

При смещении центра тяжести в зону передней опорной каретки (рис. 1) формирование колеи будет происходить под действием нагрузки передней опорной каретки –  $Q_n$ . Общее сопротивление движению будет определяться уравнением:

$$P_f = C_0 + 2 \cdot D_0 \cdot q \cdot b \cdot L + \frac{b \cdot q_n^2}{C \cdot \eta_\delta} \quad (1)$$

где  $C_0, D_0$  – коэффициенты, зависящие от веса машины, скорости движения и натяжения гусеницы;

$b$  – ширина гусеницы, м;

$q$  – давление движителя на почву, кПа;

$C$  – коэффициент жесткости почвы, кН/м<sup>3</sup>;

$\eta_\delta$  – приведенный КПД буксования на прямолинейном отрезке направляющего участка  $L_1$ .

При смещении центра тяжести в зону задней опорной каретки (рис. 2) формирование колеи вначале будет происходить под действием давления  $q_n$ , определяемого нагрузкой  $Q_n$ , затем под действием давления  $q = q_3 - q_n$ , соответствующего увеличению давления под задней опорной кареткой.

Деформация грунта в этом случае осуществляется, в основном, направляющим участком гусениц и участком  $L_3$ , расположенным между передней и задней опорными каретками:

$$P_{f0} = \frac{b \cdot q^2}{C \cdot \eta_{\delta 0}}, \quad (2)$$

где  $\eta_{\delta 0}$  – приведенный КПД буксования, определяемый углом наклона участка гусеницы, углом внутреннего трения почвы и буксованием движителя на участке  $L_3$  [8].

Общее сопротивление движению при смещении центра тяжести в зону задней опорной каретки с учетом механических потерь будет определяться величиной:

$$P_f = C_0 + 2 \cdot D_0 \cdot q \cdot b \cdot L + \frac{b \cdot q_n^2}{C \cdot \eta_\delta} + \frac{b \cdot q^2}{C \cdot \eta_{\delta 0}}. \quad (3)$$

Реакции почвы, действующие на каждом рассматриваемом участке опорной поверхности, представляют собой

равнодействующие элементарных реакций вдоль каждого участка, точка приложения которых будет находиться в центре эпюры давления рассматриваемого участка.

При этом

$$N_k = q_k \cdot S_k, \quad (4)$$

где  $q_k$  – среднее давление соответствующего участка,

$S_k$  – величина опорной поверхности этого же участка.

Для рассматриваемых участков опорной поверхности гусеничного движителя будем иметь:

$$N_1 = b \cdot L_1 \cdot q_n; \quad (5)$$

$$N_2 = 2 \cdot b \cdot L_2 \cdot q_n; \quad (6)$$

$$N_3 = b \cdot L_3 \cdot (q_n + q_3); \quad (7)$$

$$N_4 = 2 \cdot b \cdot L_4 \cdot q_3. \quad (8)$$

При установившемся режиме движения на горизонтальной поверхности касательная сила тяги гусениц  $P_k$  будет уравновешивать действие сил сопротивления движению  $P_{fn}$ , поэтому для упрощения расчётов действие горизонтальных сил учитывать не будем. В этом случае смещения центра давления (рис. 2) величина  $X_c$  определяется по формуле:

$$X_c = \frac{\sum N_k \cdot X_k}{N}. \quad (9)$$

Подставляя в уравнение (9) моменты реакций почвы из выражений (5) – (8) и заменяя  $N$  величиной  $P$ , получим после преобразований:

$$X_c = \frac{A \cdot q_n + B \cdot \xi \cdot q}{P}, \quad (10)$$

где  $A$  и  $B$  – параметры, характеризующие размеры гусеничного движителя, м<sup>3</sup>.

$\xi$  – коэффициент неравномерности распределения давления, определяемый по формуле:

$$\xi = \frac{q_3 - q_n}{q}, \quad (11)$$

где  $q$  – среднее давление под опорными каретками гусеничного движителя.

При этом равномерному распределению давления под передней и задней опорными каретками будет соответство-

вать значение коэффициента неравномерности  $\xi = 0$ .

Выразим величину давления в зоне передней и задней опорных кареток движителя в зависимости от смещения центра тяжести. Для чего рассмотрим схему сил, действующих на гусеничный движитель.

Учитывая, что при установившемся режиме движения  $X_c = l_n - l$ , из уравнения (10) получим:

$$q_n = \frac{P \cdot (l_n - l) - B \cdot \xi \cdot q}{A} \quad (12)$$

$$q_3 = \frac{P \cdot (l_n - l) - q \cdot \xi \cdot (B - A)}{A} \quad (13)$$

Выразим величину коэффициента  $\xi$  через параметры движителя. Из конструктивной схемы движителя (рис. 3) следует, что вес движителя на почву передается через опорные каретки и направляющее колесо.

Для упрощения принимаем, что вес движителя передается только через опорные каретки ( $Q_H = 0$ ). Максимальная погрешность в определении нагрузки  $Q_H$ , как показали расчёты, составляет менее 2%, что вполне допустимо.

В этом случае величины нагрузки на переднюю и заднюю опорные каретки соответственно будут равны:

$$Q_n = \frac{l_0 - l}{l_0} \cdot P$$

$$Q_3 = \frac{l}{l_0} \cdot P$$

где  $l_0$  – расстояние между шарнирами опорных кареток.

Пренебрегая величиной нагрузки на направляющее колесо, условно перенесем её в точку приложения нагрузки  $Q_n$ . Отсюда и эпюра давления под направляющим колесом должна быть отнесена в зону действия передней опорной каретки с таким условием, чтобы эпюра давления на дополнительной длине  $L_1$  по величине соответствовала давлению под передней опорной кареткой ( $q_n$ ).



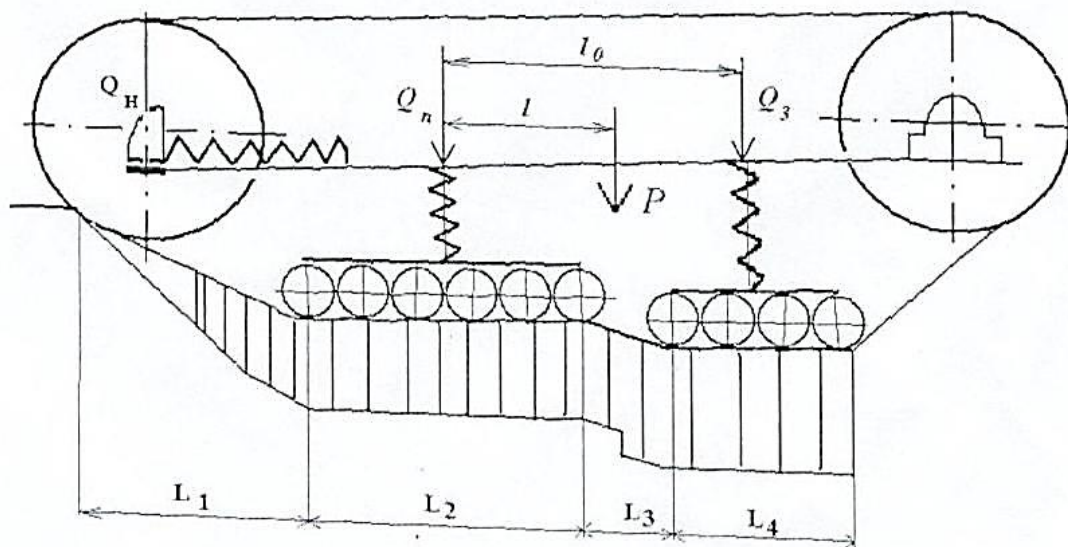


Рис. 3. Схема распределения нагрузок между опорными каретками

Этому условию удовлетворяет не вся дополнительная длина  $L_1$  вследствие погружения движителя, а её часть  $L_1/2$  (рис.3), на длине которой воспринимается давление такое же, как и под всеми опорными катками передней каретки. На участке  $L_3$  примем ступенчатое распределение давления с величиной  $q_n$  и  $q_3$ .

Исходя из принятых допущений, длина гусеничной ленты, передающая нагрузку  $Q_n$ , будет равна:

$$L_n = L_1/2 + L_2 + L_3/2, \quad (14)$$

а длина, передающая нагрузку  $Q_3$ :

$$L_3 = L_3/2 + L_4 \quad (15)$$

Разделив выражение  $Q_n$  на выражение (14), а  $Q_3$  на выражение (15), получим:

$$q_n = \frac{P \cdot (l_0 - l)}{2 \cdot b \cdot (L_1/2 + L_3/2 + L_2) \cdot l_0};$$

$$q_3 = \frac{P \cdot l}{2 \cdot b \cdot (L_3/2 + L_4) \cdot l_0}. \quad (16)$$

Соответственно давление под обеими каретками:

$$q = \frac{P}{2 \cdot b \cdot (L_1/2 + L_2 + L_3 + L_4)} \quad (17)$$

Подставляя значение давлений в выражение (11) и обозначая  $L_0 = L_2 + L_3 + L_4$ ,

после преобразования получим:

$$\xi = \frac{\left[ l \cdot \left( \frac{L_1}{2} + L_0 \right) - l_0 \cdot \left( \frac{L_3}{2} + L_4 \right) \right] \cdot \left( \frac{L_1}{2} + L_0 \right)}{l_0 \cdot \left( \frac{L_3}{2} + L_4 \right) \cdot \left( \frac{L_1 + L_3}{2} + L_2 \right)} \quad (18)$$

Длина опорной поверхности направляющего участка [8] в зависимости от глубины колеи при её изменении в пределах  $0 < h \leq h_0$  мм равна:

$$L_1 = 4,5 \cdot h \quad (19)$$

При изменении глубины колеи в пределах  $h_0 < h \leq h_{\max}$ :

$$L_1 = 478 + \sqrt{754(h - 115) + (h - 115)^2}, \quad (20)$$

где  $h_0$  – глубина погружения, равная высоте наклонного прямолинейного участка;  $h_{\max}$  – максимально возможная глубина погружения, равная клиренсу машины.

Окончательное выражение для определения коэффициента  $\xi$  равно:

$$\xi = \frac{\left[ l \cdot \left( \frac{f(h)}{2} + L_0 \right) - l_0 \cdot \left( \frac{L_3}{2} + L_4 \right) \right] \cdot \left( \frac{f(h)}{2} + L_0 \right)}{l_0 \cdot \left( \frac{L_3}{2} + L_4 \right) \cdot \left( \frac{f(h) + L_3}{2} + L_2 \right)} \quad (21)$$

где  $f(h)$  – длина опорной поверхности направляющего участка в зависимости от  $h$ , определяемая по формулам (19) и (20).

Из выражения (21) следует, что коэффициент неравномерности распределения давления между опорными карет-



ками изменяется в зависимости от положения центра тяжести  $li$  глубины погружения  $h$  двигателя.

В таблице 1 приведены значения коэффициента  $\xi$  для различных значений глубины колеи при постоянном положении центра тяжести  $l = 620$  мм. Анализ

таблицы показывает, что при изменении глубины колеи до 300 мм коэффициент  $\xi$  изменяется от 0 до 0,228 при постоянном положении центра тяжести комбайна.

Таблица 1

$h$	0	20	50	100	124	150	200	250	300
$L_l/2$	0	5	12,5	225	276	318	358	385	401
$\xi$	0	0,029	0,0685	0,133	0,161	0,184	0,206	0,22	0,228

Уравнение (3) с учетом значений  $q_n$  по формуле (12) и с учетом изменения коэффициента неравномерности распределения давления  $\xi$  по формуле (21), позволяет сделать вывод, что функция  $P_f = f(l)$  имеет сложную зависимость и изменяется по закону, близкому к параболе. Решение её на экстремум дает величину оптимального смещения центра тяжести, при котором обеспечивается минимальное сопротивление движению:

$$l_{onm} = \frac{l_0 \cdot \left( \frac{L_3}{2} + L_4 \right)}{\left( \frac{f(h)}{2} + L_0 \right)}. \quad (22)$$

Из формулы (22) следует, что с увеличением глубины колеи  $l_{onm}$  уменьшается, так как длина наклонного опорного участка гусеницы  $L_1 = f(h)$  возрастает, что соответствует смещению центра давления в сторону передней каретки или схеме нагружения, приведенной на рисунке 1.

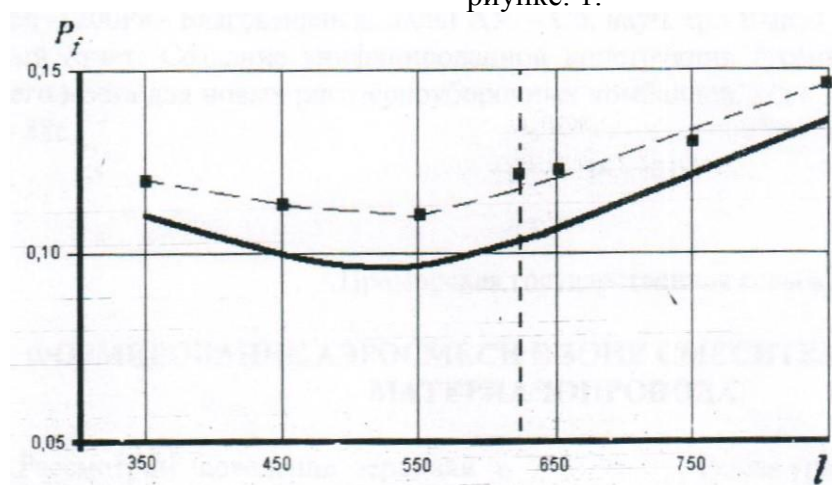


Рис. 4. Зависимость коэффициента сопротивления движению от положения центра тяжести относительно шарнира передней каретки

Исследования влияния распределения давления по длине опорной поверхности при различных положениях центра тяжести на проходимость осуществлялись путем экспериментального определения коэффициентов сопротивления движению.

Почвенные условия характеризовались следующими данными: средняя влажность почвы  $W=68,4\%$ , средний коэффициент объемного смятия почвы  $S=19 \text{ кН/м}^3$ . Фон – стерня пшеницы.

Исследования проводились при предварительном натяжении гусениц  $T=13,5 \text{ кН}$ , скорости движения  $V=0,32$

м/с. Вес, приходящийся на движитель (гусеничную ходовую тележку) равнялся  $P=183 \text{ кН}$ .

На рисунке 4 приведены расчетные данные и экспериментальные значения коэффициентов сопротивления движению. Сплошной линией показан характер изменения коэффициента  $f$ , полученный расчетным путем. Точками обозначены средние значения экспериментальных коэффициентов по результатам ряда опытов, а пунктирная линия отражает характер изменения экспериментальных значений.

Сравнение теоретических и экспериментальных значений исследуемых величин показывает на удовлетворительную их сходимость. Отклонения при определении коэффициентов сопротивления движению в среднем составили 10,3%.

Как показали дальнейшие исследования [9], расхождения теоретических и экспериментальных значений, в основном, объясняются тем, что в расчетных формулах учитывался только эксплуатационный вес  $P_3$ , приходящийся на опор-

ную поверхность движителя. Действительная же нормальная нагрузка определяется по формуле:

$$P = P_3 \pm a_c \cdot \quad (23)$$

По результатам испытаний комбайнов [10] на серийной гусеничной ходовой системе среднеквадратические значения низкочастотных ускорений остова  $a_c$  при движении по стерне кормовых трав составляли более  $1,21 \text{ м/с}^2$ . Следовательно, в приведенных расчетах действительный вес необходимо учитывать по выражению:

$$P = P_3 \cdot \left( 1 + \frac{a_c}{g} \right). \quad (24)$$

В этом случае теоретические расчеты будут более обоснованными.

Таким образом, разработанные аналитические зависимости для расчета сил сопротивления движению могут быть использованы для инженерных расчетов, связанных с эксплуатацией, усовершенствованием исследуемого движителя и конструированием подобного типа движителей.

#### Библиографический список

1. Емельянов, А.М. Гусеничные зерно- и кормоуборочные комбайны. Основы теории и конструктивно-технологические устройства / А.М. Емельянов, И.В. Бумбар, М.В. Канделя, В.Н. Рябченко, Е.М. Шпилев. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 318 с.
2. Воронин, В.А. Исследование распределения удельного давления по длине опорной поверхности гусеничного движителя самоходных уборочно-транспортных машин: Дис. канд. техн. наук. – Москва, 1966. – 195 с.
3. Опейко, Ф.А. Наивыгоднейшее распределение давления на грунт при различных положениях центра давления у гусеничного трактора / Ф.А. Опейко // Вопросы сельскохозяйственной механики. – Минск, 1962. – Т.8. – С. 169-188.
4. Васильев, А.В. Влияние конструктивных параметров гусеничного трактора на его тягово-сцепные свойства / А.В. Васильев [и др.] – Москва: Машиностроение, 1969. – 192 с.
5. Порошков, В.А. Влияние положения центра тяжести болотного трактора на его проходимость и тяговые качества / В.А. Порошков // Вопросы сельскохозяйственной механики. – Минск, 1960. – Т.3. – 402с.
6. Гуськов, В.В. Оптимальные параметры сельскохозяйственных тракторов / В.В. Гуськов. – Москва: Машиностроение, 1966. – 196 с.
7. Львов, Е. Д. Теория трактора / Е.Д. Львов. – Москва: Машгиз, 1960. – 252 с.
8. Рябченко, В.Н. Исследование влияния удельного давления на проходимость гусеничного движителя уборочно-транспортных машин: Дис. канд. техн. наук / В.Н. Рябченко. – Москва, 1972. – 150 с.
9. Рябченко, В.Н. Динамика нормальных нагрузок на почву гусеничных движителей комбайна «Енисей-1200Р» / В.Н. Рябченко // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2005. – Вып. 11. – С. 206-211.
10. Шельцын, Н.А. Испытания, оценка эффективности применения ходовых систем с резиноармированными гусеницами в комбайнах / Н.А. Шельцын, М.П. Скуратовский, М.И. Ляско, В.Л. Парфенов, М.В. Канделя // Ходовые системы сельскохозяйственных тракторов: Труды НАТИ. – Москва: НАТИ, 1991. – С. 3-26.

### Reference

1. Emel'yanov, A.M. Gusenichnye zerno- i kormouborochnye kombainy. Osnovy teorii i konstruktivno-tekhnologicheskie ustroystva (Caterpillar Grain-and Forage Harvesters. Fundamentals of Theory and Design and Technological Devices), A.M. Emel'yanov, I.V. Bumbar, M.V. Kandelya, V.N. Ryabchenko, E.M. Shpilev, Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2013, 318 p.
2. Voronin, V.A. Issledovanie raspredeleniya udel'nogo davleniya po dline opornoj poverkhnosti gusenichnogo dvizhitelya samokhodnykh uborochno-transportnykh mashin (Study of the Distribution of Specific Pressure Along the Length of the Support Surface of the Crawler Propulsion of Self-Propelled Harvesting and Transport Machines), Dis. kand. tekhn. nauk, Moskva, 1966, 195 p.
3. Opeiko, F.A. Naivygodneishee raspredelenie davleniya na grunt pri razlichnykh polozheniyakh tsentra davleniya u gusenichnogo traktora (The Most Advantageous Distribution of Pressure on the Ground at Different Positions of the Pressure Center at the Caterpillar Tractor), Voprosy zemledel'cheskoi mekhaniki, Minsk, 1962, T.8, PP. 169-188.
4. Basil'ev, A.V. Vliyanie konstruktivnykh parametrov gusenichnogo traktora na ego tyagovo-stsepnnye svoystva (Influence of Design Parameters of the Crawler Tractor on its Traction Properties), A.V. Vasil'ev [i dr.], Moskva, Mashinostroenie, 1969, 192 p.
5. Poroshkov, V.A. Vliyanie polozheniya tsentra tyazhesti bolotnogo traktora na ego prokhodimost' i tyagovye kachestva (The Influence of the Position of the Center of Gravity of the Swamp Tractor on its Permeability and Traction Quality), V.A. Poroshkov, Voprosy zemledel'cheskoi mekhaniki, Minsk, 1960, T.3, 402 p.
6. Gus'kov, V.V. Optimal'nye parametry sel'skokhozyaistvennykh traktorov (Optimal Parameters of Agricultural Tractors), Moskva, Mashinostroenie, 1966, 196 p.
7. L'vov, E. D. Teoriya traktora (The Theory of the Tractor), Moskva, Mashgiz, 1960, 252 p.
8. Ryabchenko, V.N. Issledovanie vliyaniya udel'nogo davleniya na prokhodimost' gusenichnogo dvizhitelya uborochno-transportnykh mashin (Research of Influence of Specific Pressure on Patency of the Caterpillar Engine of Harvesters), Dis. kand. tekhn. nauk V.N. Ryabchenko, Moskva, 1972, 150 p.
9. Ryabchenko, V.N. Dinamika normal'nykh nagruzok na pochvu gusenichnykh dvizhitelei kombaina «Enisei-1200R» (The Dynamics of the Normal Load on the Soil Tracked Propulsion of the Combine Harvester «Yenisei-1200R»), V.N. Ryabchenko, Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve, sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2005, Vyp. 11, PP. 206-211.
10. Shel'tsyn, N.A. Isjktlybqpytaniya, otsenka effektivnosti primeneniya khodovykh sistem s rezinoarmirovannymi gusenitsami v kombainakh (Tests, Assessment of Efficiency of Application of Undercarriage with Rubber Reinforced Tracks Combines), N.A. Shchel'tsyn, M.P. Skuratovskii, M.I. Lyasko, V.L. Parfenov, M.V. Kandelya, Khodovye sistemy sel'skokhozyaistvennykh traktorov: Trudy NATI, Moskva, NATI, 1991, PP. 3-26.

УДК 631.372:629.114.2  
ГРНТИ 68.85.87

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13068

Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;  
Тихончук П.В., д-р с.-х. наук, профессор;  
Кузнецов Е.Е., канд. техн. наук, доцент;  
Панова Е.В., канд. техн. наук, доцент;  
Худовец В.И., канд. техн. наук, доцент;  
Кучер А.В., инженер;  
Евдокимов В.Г., д-р техн. наук, профессор,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; tikhonchukp@rambler.ru; ji.tor@mail.ru

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДОГРУЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

© Щитов С.В., Тихончук П.В., Кузнецов Е.Е., Панова Е.В.,  
Худовец В.И., Кучер А.В., Евдокимов В.Г., 2018

*Эффективность применения серийных тракторно-транспортных агрегатов (ТТА) при выполнении перевозок в условиях низкой несущей способности почв, наличия наледей и высоких снеговых заносов ограничена конструктивными и эксплуатационными показателями входящих в состав ТТА агрегатов, а также необходимостью соблюдения правил эксплуатации, определяемых нормативными документами по безопасности дорожного движения. Учитывая, что повышение производительности и эффективности средств механизации является важной задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом, предлагается способ её решения за счёт догрузки ходовой системы мобильного энергетического средства применением устройства, позволяющего перераспределить собственный вес прицепа и вес перевозимого груза. В представленной статье рассматривается вопрос математического обоснования перераспределения сцепного веса в ходовой системе тракторно-транспортного агрегата при работе догружающего устройства энергетического средства.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНЫЙ АГРЕГАТ, ПРИЦЕП, ДОГРУЖЕНИЕ, ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СЦЕПНОЙ ВЕС.

UDC 631.372:629.114.2

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13068

Shchitov S.V., Dr. Tech. Sci., Professor;  
Tikhonchuk P.V., Dr. Agr. Sci., Professor;  
Kuznetsov E.E., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
Panova E.V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
Khudovetz V.I., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
Kucher A.V., Engineer  
Evdokimov V.G., Dr Tech. Sci. Professor,  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia  
E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; tikhonchukp@rambler.ru; ji.tor@mail.ru

## IMPROVING OPERATIONAL PERFORMANCE OF TRACTOR-TRANSPORT UNITS WHEN APPLYING FINISH LOADING DEVICES

*The efficiency of application of serial tractor-transport units (TTU) in transportation operations, under the conditions of low bearing capacity of soils, availability of ice and high snow drifts, and also need of observance of the rules determined by regulatory documents of traffic*

*safety, is limited by design and performance criteria of the devices belonging to TTU. Taking into account that increasing the productivity and efficiency of mechanization is an important task facing the agro-industrial complex, it is proposed to solve it by finish loading of the running system of mobile energy facilities (tractor-transport unit) by use of a device that allows you to redistribute the own weight of the trailer and the weight of the cargo. The present article considers the question of mathematical justification of redistribution of coupling weight in the running system of the tractor-transport unit during the work of the finish loading device of energy facilities (tractor-transport unit).*

KEY WORDS: TRACTOR-TRANSPORT UNIT, TRAILER, FINISH LOADING, REDISTRIBUTION, COUPLING WEIGHT.

Догружение ходовой системы энергетического средства тракторно-транспортного агрегата или автопоезда при их передвижении в условиях низкой несущей способности почв, наличия наледей или высоких снеговых заносов является одним из действенных и рациональных методов повышения эффективности применения транспортных агрегатов на хозяйственных перевозках [3,8].

Происходящее при этом расширение пятна контакта движителя с поверхностью, вследствие приходящей вертикальной нагрузки, увеличивает значения действующих сил трения, снижая буксование, что приводит к возрастанию эксплуатационных скоростей ТТА и росту производительности при использовании агрегата [11,13].

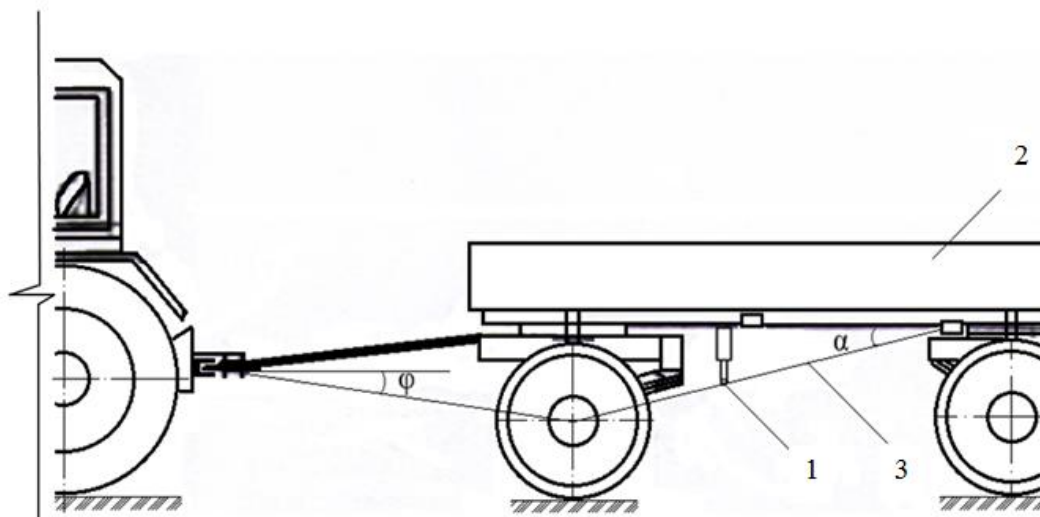
Варьирование процесса догружения также сможет расширить линейку применяемых с энергетическим средством одного тягового класса сельскохозяйственных прицепов, неравномерный характер движения которых в основном выравнивается массой агрегируемого трактора. Так как перераспределение сцепного веса характеризуется фиксацией дышла прицепа в вертикальной плоскости, его горизонтальное отклонение требует дополнительных усилий и затрат кинетической энергии движущегося прицепа, что стабилизирует транспортный агрегат при прямолинейном движении, устраняя эффект «рыскания» прицепного агрегата.

Учитывая, что Правилами дорожного движения, принятыми и действующими в Российской Федерации, установлено соотношение массы прицепа, оборудованного автономными тормозными

средствами, к буксирующему энергетическому средству, как 1:1, т.е. максимальная масса прицепа не должна превышать массу буксирующего средства. Следовательно, постоянное догружение энергетического средства сможет увеличить его общую массу и позволит использовать прицепной агрегат большей грузоподъемности. Так, перераспределение сцепного веса в 5 кН, способно повысить грузоподъемность транспортного прицепа; к примеру, 2 ПТС-4 на 400-500 кг., что позволит увеличить производительность транспортного агрегата на 10-16 % за счёт увеличения объёма перевозимого груза при использовании тех же рабочих скоростей, расхода топлива и энергозатрат, как и в базовом варианте или использовать прицепы более высокой грузоподъемности.

Установленные на прицепах устройства перераспределения сцепного веса или догружения ходовой системы являются наиболее перспективными в сельском хозяйстве, так как позволяют использовать такие прицепы как с автомобилями, так и с тракторами различной компоновки ходовых систем [4,6,7].

Для достижения вышеуказанных результатов предлагается установить в ходовой части, поперечных траверсах рамы и дышле прицепа гидравлическое догружающее устройство, способное перераспределять часть собственной нагрузки между осями прицепа и сцепным устройством энергетического средства в зависимости от условий буксования и режимов эксплуатации (рис.1) [2].



**Рис. 1. Догружающее устройство энергетического средства:**  
1-силовой гидроцилиндр; 2 - прицеп; 3 - гибкая тросовая силовая связь

Догружающее устройство энергетического средства выполнено в виде конструкции, состоящей из силового гидроцилиндра 1, установленного шарнирно в кронштейне на поперечной траверсе рамы прицепа 2 и гибкой тросовой силовой связи 3 с петлевыми окончаниями (при этом толщина троса подбирается согласно передаваемым силовым нагрузкам), одним окончанием закрепленной фиксатором с винтовым зажимом в поперечине дышла прицепа, проходящей через поддерживающий узел с подшипником, установленный на передней оси прицепа, вилочную часть рабочего штока силового гидроцилиндра, последующим окончанием зафиксированной болтовым соединением в технологических отверстиях поперечной траверсы рамы прицепа.

Предложенное устройство работает следующим образом:

При трогании с места или движении колёсных энергетических средств, агрегатированных прицепом, по грунтам со слабой несущей способностью, увеличении буксования, водитель-оператор подключает догружающее устройство, при помощи гидрораспределителя подавая рабочую жидкость в силовой гидроцилиндр 1, вилочная часть рабочего штока которого при втягивании натягивает гибкую тросовую силовую связь 3, нагружая дышло прицепа 2 в сцепном устройстве

энергетического средства, перераспределяя нагрузку с осей прицепа на заднюю часть и ведущий мост энергетического средства, что увеличивает касательную силу тяги, снижает буксование движителей энергетического средства. На рисунке 2 представлена принципиальная схема возникающих силовых реакций при режимах работы предлагаемого устройства.

Для определения теоретических параметров перераспределения силовой нагрузки рассмотрим условия равновесия конструкции «трактор - дышло - прицеп» при различных режимах работы догружающего устройства энергетического средства, используя рисунок 2.

Составим уравнение равновесия для системы сходящихся сил в рабочем режиме использования устройства:

$$\text{При } \sum F_{kx} = 0 N_n \cos \alpha - N_g \cos \beta = 0, \quad (1)$$

$$\text{При } \sum F_{ky} = 0 P + N_n \sin \alpha - N_g \sin \beta = 0, \quad (2)$$

при решении получаем:

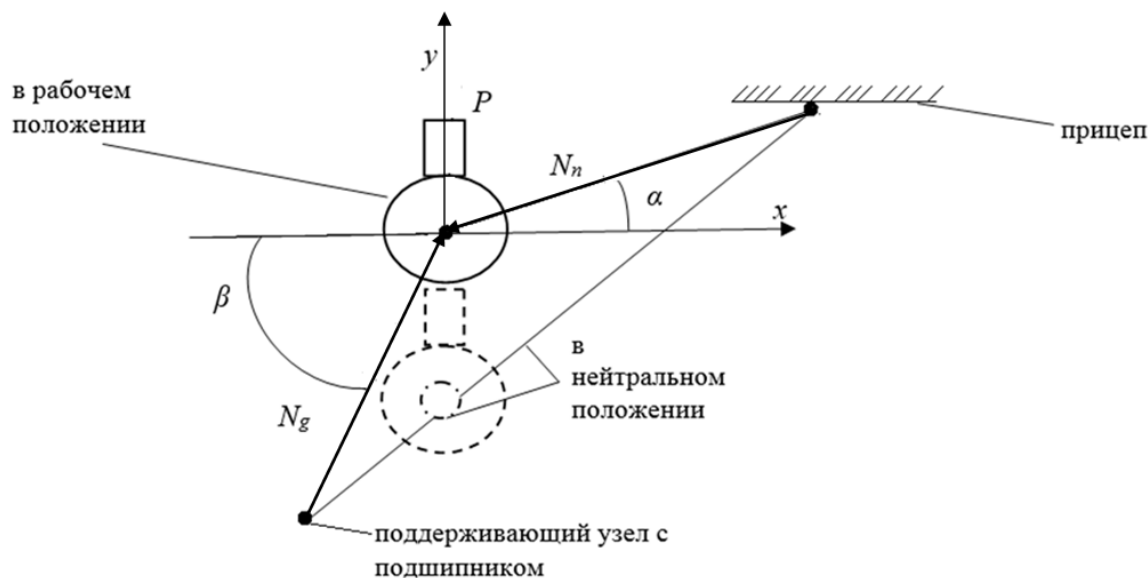
$$N_g = \frac{P}{\sin \beta - \cos \beta \operatorname{tg} \alpha}, \quad (3)$$

$$N_n = \frac{P \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}}{\sin \beta - \cos \beta \operatorname{tg} \alpha}. \quad (4)$$

Введём дополнительные обозначения:

$$k_1 = \frac{1}{\sin \beta - \cos \beta \operatorname{tg} \alpha}, \quad (5)$$

$$\leq_2 = \frac{\frac{\cos \beta}{\cos \alpha}}{\sin \beta - \cos \beta \operatorname{tg} \alpha}, \quad (6)$$



**Рис. 2. Принципиальная схема возникающих силовых реакций при режимах работы предлагаемого догружающего устройства:**

$N_n$  – усилие, перераспределяемое с рамы прицепа,  $N$ ,  $N_g$  – усилие, передаваемое с дышла энергетического средства,  $H$ ,  $P$  – усилие гидроцилиндра,  $H$ ,  $X$ ,  $Y$  – пространственные координаты,  $\alpha$  и  $\beta$  – углы отклонения силовых реакций гибкой тросовой связи  $N_n$  и  $N_g$  от нейтрального положения устройства, град.

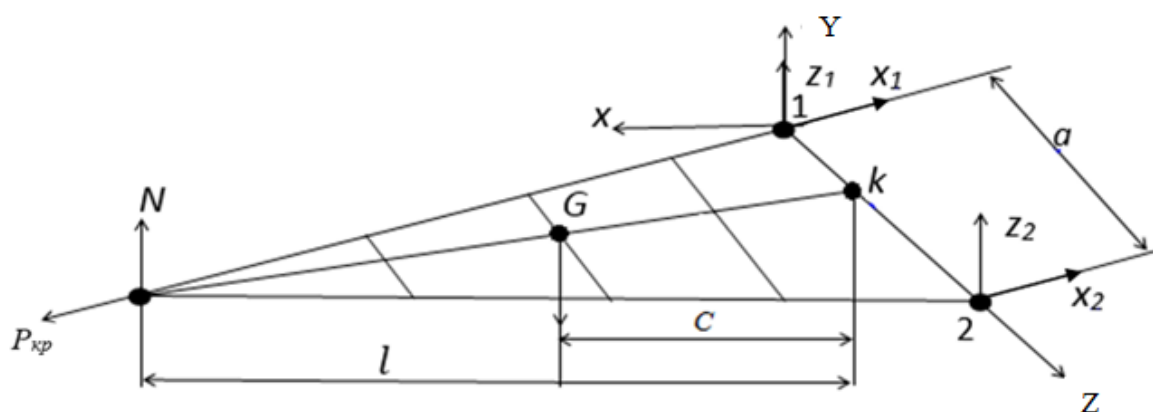
Получаем уравнения перераспределения усилия гидроцилиндра для обозначенных параметров:

$$N_g = k_1 P, N_n = k_2 P. \quad (7)$$

Детальный анализ взаимодействующих силовых факторов предполагает рассмотрение составляющих схемы тракторно-транспортного агрегата [1,9] в режимно-конструкционных параметрах,

для этого представим ТТА как составную конструкцию «трактор + дышло + прицеп».

Первоначально рассмотрим равновесие дышла без действия догружающего устройства (гидроцилиндр в нейтральном положении) согласно расчётной схемы, представленной на рисунке 3.



**Рис. 3. Расчетная схема равновесия дышла ТТА в нейтральном положении (устройство не подключено)**

где  $P_{кр}$  – крюковое усилие трактора,  $N$ ,  $N$  – реакция опоры (цепного устройства трактора),  $H$ ,  $G$  – вес дышла прицепа,  $H$ ,  $K$  – точка, обозначающая середину ширины дышла между шарнирами крепления,  $\alpha$  – ширина дышла, м,  $X, Y, Z$  – оси пространственных координат,  $X_1, X_2, Z_1, Z_2$  – силовые реакции шарниров 1 и 2 крепления дышла,  $H$ ,  $c$  – расстояние от точки  $K$  до центра масс дышла, м.



Составим пространственную систему уравнений равновесия для части схемы ТТА - «дышло» в нейтральном положении:

$$\left. \begin{aligned} \text{при } \sum F_{kx} &= 0 - x_1 - x_2 + P_{kp} = 0, \\ \text{при } \sum F_{kz} &= 0 N - G + Z_1 + Z_2, \\ \text{при } \sum M_x &= 0 N \frac{a}{2} - G \frac{a}{2} + Z_2 a = 0, \\ \text{при } \sum \zeta_y &= 0 - N \cdot l + G \cdot c = 0, \\ \text{при } \sum M_z &= 0 - P_{kp} \frac{a}{2} + x_2 a = 0, \end{aligned} \right\} (8)$$

Решив предложенную систему уравнений получим:

$$x_1 = x_2 = \frac{P_{kp}}{2}. \quad (9)$$

$$N = \frac{Gc}{l}, \quad (10)$$

$$Z_1 = Z_2 = \frac{G(l-c)}{2 \cdot l}. \quad (11)$$

Рассмотрим равновесие дышла прицепа при втягивании штока гидроцилиндра (рабочий режим устройства) (рис. 4.)

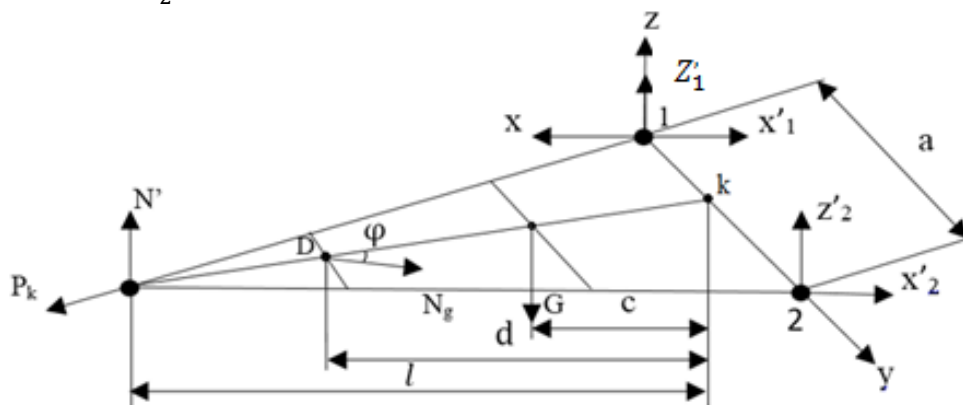


Рис. 4. Расчетная схема равновесия дышла ТТА в рабочем режиме догружающего устройства (устройство подключено)

где  $a$  – ширина дышла, м;  $c$  – расстояние от центра масс дышла  $G$  до точки  $K$  (середина между шарнирами креплений дышла), м;  $l$  – длина дышла, м;  $P_{kp}$  – крюковое усилие трактора, Н;  $G$  – вес дышла, Н;  $X_2; X_1; Z_1; Z_2$  – силовые реакции шарниров 1 и 2 крепления дышла;  $N, N'$  – реакция опоры (сцепного устройства трактора), Н;  $P_{kp}$  – крюковое усилие трактора, Н;  $d$  – расстояние от точки  $K$  до точки  $D$  крепления тросовой связи, м;  $\varphi$  – угол натяжения тросовой связи, рад;  $N_g$  – силовая реакция тросовой связи, Н.

Составим уравнение равновесия

$$\left. \begin{aligned} \sum F_{kx} &= 0 \quad P_{kp} - N_g \cos \varphi - X_1 - X_2 = 0, \\ \sum F_{kz} &= 0 \quad N' - N_g \sin \varphi + Z_1 + Z_2 - G = 0, \\ \sum M_x &= 0 - N' \frac{a}{2} + G \frac{a}{2} + N_g \sin \varphi \frac{a}{2} - Z_2 a = 0, \\ \sum M_y &= 0 \quad -N' + N_g \sin \varphi d + Gc = 0, \\ \sum M_z &= 0 \quad -P_{kp} \frac{a}{2} + X_1 a + N_g \cos \varphi \cdot \frac{a}{2} = 0, \end{aligned} \right\} (12)$$

Решив систему уравнений (12), получаем следующие выражения для силовых реакций в шарнирах 1 и 2:

$$X_1 = X_2 = 0,5(P_{kp} - N_g \cos \varphi), \quad (13)$$

$$N' = \frac{Gc + N_g \sin \varphi \cdot \alpha}{l}. \quad (14)$$

$$Z_1 = Z_2 = \frac{G(l-c) + N_g \sin \varphi \cdot (l-\alpha)}{2 \cdot l}, \quad (15)$$

Выразим силовые реакции  $N', N, X_1, N; X_2, N; Z_1, N; Z_2, N$  через усилие гидроцилиндра.

С учетом выражения (7) реакция давления  $N'$  дышла на сцепное устройство трактора (уравнение 14) равно:

$$N' = \frac{Gc + k_1 P \sin \varphi \cdot \alpha}{l}. \quad (16)$$

Горизонтальные составляющие реакции шарниров с учетом выражения 7 принимают вид:

$$X_1 = X_2 = 0,5(P_{kp} - k_1 P \cos \varphi), \quad (17)$$

$$Z_1 = Z_2 = \frac{G(l-c) + k_1 P \cos \varphi (l-d)}{2 \cdot l}, \quad (18)$$

Анализ выражений (10) и (16) показывает, что усилие на буксирное (сцепное) устройство трактора увеличивается на величину:

$$\frac{k_1 P \sin \varphi \cdot \alpha}{l}, \quad (19)$$

При сравнении величин (9) и (17) установлено, что горизонтальные составляющие силовых реакций в шарнирах 1 и 2 уменьшаются на величину, равную:



$$k_1 P \cos \varphi. \quad (20)$$

Анализ выражений (11) и (18) показывает, что вертикальные составляющие силовых реакций в шарнирах 1 и 2 увеличиваются на величину:

$$\frac{k_1 P \sin \varphi (l-d)}{2 \cdot l}. \quad (21)$$

Рассмотрим равновесие следующей составной части схемы ТТА – «трактор» в

рабочем режиме работы устройства (рис. 5), учитывая, что  $N_1 = -N'$ , а конструктивное распределение веса трактора по мостам составляет: передний  $F_A = \frac{1}{3} G_{\text{тр}}, H$ ; задний  $F_B = \frac{2}{3} G_{\text{тр}}, H$ .

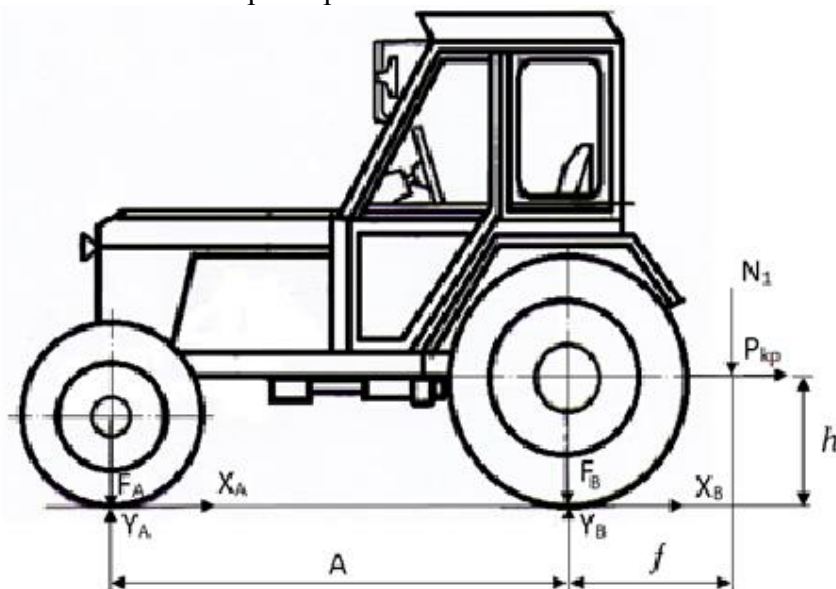


Рис. 5. Схема к определению силовых реакций трактора на почву (рабочий режим)

где  $A$  – продольная база трактора, м,  $Y_A, Y_B$  – вертикальные силовые реакции под опорами трактора, Н,  $X_A, X_B$  – горизонтальные силовые реакции под опорами трактора, Н,  $h$  – расстояние от поверхности до буксировочного (сцепного) устройства трактора, м,  $f$  – горизонтальная проекция расстояния от задней опоры трактора до буксировочного (сцепного) устройства трактора, м,  $E_1$  – передовая сила, нагружающая сцепное устройство трактора, Н.

Составляем уравнения равновесия:

$$\left. \begin{aligned} \sum M_A = 0 \quad & -\frac{2}{3} G_{\text{тр}} \cdot A - N_1(A+f) + Y_B A - P_{\text{кр}} h = 0, \\ \sum M_B = 0 \quad & -\frac{1}{3} G_{\text{тр}} \cdot A - Y_A A - N_1 f - P_{\text{кр}} h = 0, \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

При решении получаем уравнения для вертикальных реакций под опорами:

$$Y_B = \frac{2}{3} G_{\text{тр}} + \frac{P_{\text{кр}} h}{A} + \frac{N_1(A+f)}{A} \quad (23)$$

$$Y_A = \frac{1}{3} G_{\text{тр}} - \frac{P_{\text{кр}} h}{A} - \frac{N_1 f}{A}, \quad (24)$$

Вертикальные реакции опор трактора на почву, выраженные через усилие силового гидроцилиндра догружающего устройства, формула (16), равны

$$Y_B = \frac{2}{3} G_{\text{тр}} + \frac{P_{\text{кр}} h}{A} + \frac{(Gc + k_1 P \sin \varphi) \cdot (A+f)}{l \cdot A}. \quad (25)$$

$$Y_A = \frac{1}{3} G_{\text{тр}} - \frac{P_{\text{кр}} h}{A} - \frac{(Gc + k_1 P \sin \varphi) \cdot f}{l \cdot A}. \quad (26)$$

Исследованные зависимости (25) и (26) показывают, что при повышении усилия, передаваемого на сцепное устройство трактора, на величину (19), передний мост разгружается, а задний загружается на эту величину.

Рассмотрим равновесие составной части схемы ТТА – «прицеп», при условии, что его оси одинаково вертикально нагружены (рис. 6).

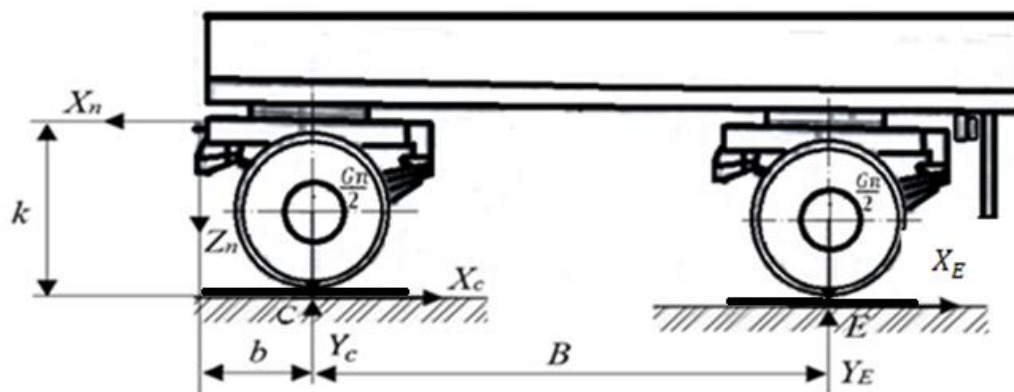


Рис. 6. Схема к определению силовых реакций прицепа в статическом режиме (догружающее устройство не работает)

где  $k$  – расстояние от поверхности до дышла прицепа, м,  $X_n$  – горизонтальная силовая реакция в установочных шарнирах дышла, Н,  $Z_n$  – вертикальная силовая реакция в установочных шарнирах дышла, Н,  $b$  – горизонтальная проекция расстояния от точки крепления установочных шарниров до середины опоры переднего колеса прицепа, м, точка  $C$  – середина опоры переднего колеса прицепа,  $B$  – продольная база прицепа, м,  $G_n$  – вертикальная весовая нагрузка на прицеп, Н,  $X_c, X_E$  – горизонтальные силовые реакции, Н,  $Y_c$  – силовая реакция почвы под передней опорой прицепа, Н,  $Y_E$  – силовая реакция почвы под задней опорой прицепа, Н, точка  $E$  – середина опоры заднего колеса прицепа.

Составляем уравнения равновесия:

$$\left. \begin{aligned} \sum M_C = 0 \quad Y_E B - \frac{G_n}{2} B + X_n k + Z_n b &= 0, \\ \sum M_E = 0 \quad -Y_c B + \frac{G_n}{2} B + X_n k + Z_n \cdot (b + B) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

при решении получаем:

$$Y_E = \frac{G_n}{2} - x_n \frac{k}{B} - Z_n \frac{b}{B}, \quad (28)$$

$$Y_c = \frac{G_n}{2} + x_n \frac{k}{B} + Z_n \frac{(B+b)}{B}, \quad (29)$$

с учетом выражений (9) и (11):

$$Y_E = \frac{G_n}{2} - \frac{P_{кр} k}{2 \cdot B} - \frac{G(l-c)b}{2l \cdot B}, \quad (30)$$

$$Y_c = \frac{G_n}{2} + \frac{P_{кр} k}{2 \cdot B} + \frac{G(l-c)(B+b)}{2l \cdot B}. \quad (31)$$

Рассмотрим схему прицепа в режиме действия догружающего устройства (рабочий режим) и составим уравнения равновесия:

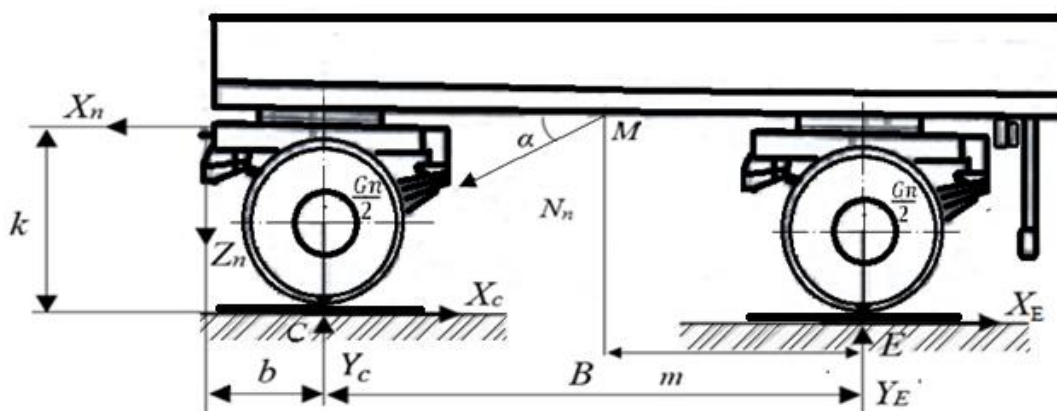


Рис. 7. Схема к определению силовых реакций прицепа в рабочем режиме (догружающее устройство работает)

где  $k$  – расстояние от поверхности до дышла прицепа, м,  $X_n$  – горизонтальная силовая реакция в установочных шарнирах дышла, Н,  $Z_n$  – вертикальная силовая реакция в установочных шарнирах дышла, Н,  $b$  – горизонтальная проекция расстояния от точки крепления установочных шарниров до середины опоры переднего колеса прицепа, м, точка  $C$  – середина опоры переднего колеса прицепа,  $B$  – продольная база прицепа, м,  $G_n$  – вертикальная весовая нагрузка на прицеп, Н,  $X_c, X_E$  – горизонтальные силовые реакции, Н,  $Y_c$  – силовая реакция почвы под передней опорой прицепа, Н,  $Y_E$  – силовая реакция почвы под задней опорой прицепа, Н, угол  $\alpha$  – угол между рамой прицепа и тросовой силовой связью, рад, точка  $M$  – точка крепления тросовой силовой связи на раме прицепа, точка  $E$  – середина опоры заднего колеса прицепа,  $m$  – горизонтальная проекция расстояния от точки крепления тросовой связи до точки  $E$ , м.

Уравнения равновесия:

$$\sum M_c = 0 Y_E \cdot B - \frac{Gn}{2} B + x_n k + z_n b + N_n \cos \alpha \cdot k - N_n \sin \alpha (B - m) = 0, \quad (32)$$

$$\sum M_E = 0 Y_c B + \frac{Gn}{2} B + x_n k + z_n (B + b) + N_n \cos \alpha \cdot k + N_n \sin \alpha \cdot m = 0, \quad (33)$$

При решении получаем:

$$Y_E = \frac{Gn}{2} - x_n \frac{k}{B} - z_n \frac{b}{B} - \frac{N_n \cos \alpha \cdot k}{B} + \frac{N_n \sin \alpha \cdot (B - m)}{B}. \quad (34)$$

$$Y_c = \frac{Gn}{2} + x_n \frac{k}{B} + z_n \frac{(B + b)}{B} + \frac{N_n \cos \alpha \cdot k}{B} + \frac{N_n \sin \alpha \cdot m}{B}. \quad (35)$$

С учетом выражений (7), (13), (15) получаем значения вертикальных реакций для опор прицепа:

$$Y_E = \frac{Gn}{2} - \left( 0,5(P_{кр} - k_1 P \cos \varphi) \right) \frac{k}{B} - \frac{(G(l - c) + k_1 P \sin \varphi (l - d)) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + \frac{k_2 P (\sin \alpha (B - m) - \cos \alpha \cdot k)}{B}. \quad (36)$$

$$Y_c = \frac{Gn}{2} + \left( 0,5(P_{кр} - k_1 P \cos \varphi) \right) \frac{k}{B} + \frac{(G(l - c) + k_1 P \sin \varphi (l - d)) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + \frac{k_2 P (\sin \alpha \cdot m + \cos \alpha \cdot k)}{B}. \quad (37)$$

Расширенные формулы для силовых реакций  $Y_E$  и  $Y_c$  принимают вид:

для

$$Y_E = \frac{Gn}{2} - \frac{P_{кр}}{2} \cdot \frac{k}{B} + \frac{k_1 P \cos \varphi \cdot k}{2 \cdot B} - \frac{G(l - c) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} - \frac{k_1 P \sin \varphi (l - d) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + k_2 P \cdot \frac{(\sin \alpha (B - m) - \cos \alpha \cdot k)}{B}. \quad (38)$$

или

$$Y_E = \frac{Gn}{2} - \frac{P_{крk}}{2 \cdot B} - \frac{G(l - c) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + P \frac{k_1 \cdot \cos \varphi \cdot k}{2 \cdot B} - \frac{k_2 \cdot \sin \varphi (l - d) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + \frac{k_2 (\sin \alpha (B - m) - \cos \alpha \cdot k)}{B}. \quad (39)$$

Для

$$Y_c = \frac{Gn}{2} - \frac{P_{кр} \cdot k}{2 \cdot B} - \frac{k_1 P \cos \varphi \cdot k}{2 \cdot B} + \frac{G(l - c) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + \frac{k_1 P \sin \varphi (l - d) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + k_2 P \cdot \frac{(\sin \alpha \cdot m + \cos \alpha \cdot k)}{B}. \quad (40)$$

или

$$Y_c = \frac{Gn}{2} - \frac{P_{крk}}{2 \cdot B} + \frac{G(l - c) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B} + P \frac{k_1 \cdot \sin \varphi \cdot (l - d) \cdot b}{2 \cdot B \cdot l} - \frac{k_1 \cdot \cos \varphi \cdot k}{2 \cdot B} + \frac{k_2 (\sin \alpha \cdot m + \cos \alpha \cdot k)}{B}. \quad (41)$$

Анализ приведённых уравнений и формул показывает, что при работе устройства изменение конструктивных показателей трактора и прицепа происходит согласно следующих зависимостей:

– при догрузении сцепного (буксировочного) устройства трактора- по формуле (19) на величину, равную  $\frac{k_1 P \sin \varphi \cdot \alpha}{l}$ ;

– при работе догружающего устройства распределение веса трактора с переднего мост на задний ведущий мост за счёт изменения положения центра масс трактора происходит по формуле (25) на величину, равную  $\frac{(Gc + k_1 P \sin \varphi \alpha) \cdot (A + f)}{l \cdot A}$ ;

– при этом вес, приходящийся на передний мост трактора, снижается по формуле (26) на величину  $\frac{(Gc + k_1 P \sin \varphi \alpha) \cdot (A + f)}{l \cdot A}$ ;

– разгрузение задней оси прицепа – по формуле (36) на величину  $\frac{(G(l - c) + k_1 P \sin \varphi (l - d)) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B}$ ;

– догрузение передней оси прицепа - по формуле (37) на величину  $\frac{(G(l - c) + k_1 P \sin \varphi (l - d)) \cdot b}{2 \cdot l \cdot B}$ ;

– общие параметры догружения сцепного устройства и ходовой системы трактора от действия предложенного устройства рассчитываются по формулам (19) и (25) и суммируются.

Предложенные теоретические зависимости позволяют обосновать процесс перераспределения сцепного веса в схеме тракторно-транспортного агрегата при использовании догружающего устройства, установленного в ходовой системе прицепа.

Использование данной полезной модели, обладающей высокой надёжностью, низкой себестоимостью, удобством в обслуживании и эксплуатации, при до-

статочной несложной конструкции и простоте догружающего устройства энергетического средства, позволит увеличить проходимость и производительность колёсных энергетических средств при их агрегатировании с прицепами в составе ТТА и автопоездов, повысит их тягово-

сцепные свойства при выполнении энергоёмких работ, скорость движения по грунтам с низкой несущей способностью, уменьшит техногенное воздействие на обрабатываемые почвы, что приведёт к экономии энергозатрат и увеличит экономический эффект от его применения в сельском хозяйстве [5,10,12].

#### Библиографический список

1. Беляев, Н.М. Соппротивление материалов: учебник / Н. М. Беляев // Москва: Наука, 1976. - 608 с.
2. Догружающее устройство энергетического средства / С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов, В.И. Худовец // Патент на полезную модель № 167513, Заявка № № 2016125050 от 22.06.2016, зарегистрировано ФИПС 22.06.2016 г., опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1.
3. Кузнецов, Е.Е., Щитов, С.В., Худовец, В.И. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: Монография. ДальГАУ- Благовещенск, 2013.-153 с.
4. Кузнецов, Е.Е. Методологическое обоснование выбора конструкции устройств рационального перераспределения сцепного веса / Е.Е. Кузнецов, С.В.Щитов [и др.] // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». - 2016. - № 2(24).
5. Кузнецов, Е.Е. Влияние перераспределения сцепного веса на конструктивные параметры колёсного энергетического средства / Е.Е. Кузнецов, С.В.Щитов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. - 2017. - № 2 (42). - С.152-160.
6. Скурятин, Н.Ф. Исследование сил, действующих на прицеп при работе с тягово-догрузочным устройством / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Е.В. Соловьёв, В.Н. Амосов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. -2013. - № 4.- С. 94-98.
7. Скурятин Н.Ф. Повышение грузоподъемности прицепного агрегата / Н.Ф. Скурятин, Е.В. Соловьёв, А.В. Бондарев // Сельский механизатор. -2014.- № 12. -С. 38-39.
8. Щитов, С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис. докт. техн. наук: 05.20.01: защищена 20.05.09 / Щитов Сергей Васильевич; ДальГАУ- Благовещенск, 2009. - 325 с.
9. Яблонский, А.А. Сборник задач для курсовых работ по теоретической механике. - Москва: Высшая школа, 1982. - 382 с.
10. Battiato, A., Diserens, E. (2013). Influence of Tyre Inflation Pressure and Wheel Load on the Traction Performance of a 65 kW MFWD Tractor on a Cohesive Soil. Journal of Agricultural Science, 5(8), S.197-214.
11. Šmerda, T., Čupera J. (2010). Tire inflation and its influence on drawbar characteristics and performance – Energetic indicators of a tractor set. Journal of Terramechanics, 47, S. 395-400.
12. Wulfsohn, D., Way, T.R. (2009). Factors that influence tractive performance of wheels, tracks and vehicles. Advances in Soil Dynamics vol. 3. St Joseph Michigan ASABE, S. 209-252.
13. Zoz, F., M., Grisso, R., D. (2003). Traction and Tractor Performance. ASAE Distinguished Lecture Series, Tractor Design, 27, S. 11-16.

#### Reference

1. Belyaev, N.M. Soprotivlenie materialov: uchebnik (Strength of Materials: Textbook), Moskva: Nauka, 1976, 608 p.
2. Dogruzhayushchee ustrojstvo ehnergeticheskogo sredstva (FinishLoading Device of Energy Facilities (Tractor-Transport Unit), S.V. Shchitov, E.E. Kuznecov, V.I. Hudovec, Patent na poleznuyu model' № 167513, Zayavka № № 2016125050 ot 22.06.2016, zaregistrovano FIPS 22.06.2016 g., opubl. 10.01.2017, Byul. № 1.
3. Kuznecov, E.E., Shchitov, S.V., Hudovec, V.I. Ispol'zovanie mnogoosnyh ehnergeticheskikh sredstv klassa 1,4: Monografiya (The Use of Multi-Axis Energy Facilities (Tractor-Transport Unit), Class 1.4. Monograph), Dal'GAU, Blagoveshchensk, 2013, 153 p.
4. Kuznecov, E. E. Metodologicheskoe obosnovanie vybora konstrukcii ustrojstv racional'nogo pereraspredeleniya scepного веса (Methodological Substantiation of the Selection of Hardware Design for Rational Redistribution of Coupling Weight), E.E. Kuznecov, S. V. Shchitov [i dr.], Ehlektronnyj nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «AgroEhkoInfo», 2016, No 2(24).
5. Kuznecov, E.E. Vliyanie pereraspredeleniya scepного веса na konstruktivnye parametry kolyosного ehnergeticheskogo sredstva (Influence of Redistribution of Coupling Weight on the Design Parameters of the Wheeled Energy Facilities (Tractor-Transport Unit), E.E. Kuznecov, S.V.Shchitov [i dr.], Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik, 2017, No 2 (42), PP.152-160.

6. Skuryatin, N.F. Issledovanie sil, dejstvuyushchih na pricep pri rabote s tyagovo-dogruzochnym ustroystvom (Study of the Forces Acting on the Trailer when Operating Traction-Finish Loading Device), N.F. Skuryatin, A.V. Bondarev, E.V. Solov'yov, V.N. Amosov, *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No 4, PP. 94-98.
7. Skuryatin, N.F. Povyshenie gruzopodъemnosti pricepnogo agregata (Enhancement of the Load Capacity of the Trailer Unit), N.F. Skuryatin, E.V. Solov'ev, A.V. Bondarev, *Sel'skij mekhanizator*, 2014, No 12, PP. 38-39.
8. Shchitov, S.V. Puti povysheniya agrotekhnicheskoy prohodimosti kolyosnyh traktorov v tekhnologii vozdevlyaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur Dal'nego Vostoka (Ways to Improve the Agro-Technical Cross-Country Ability of Wheeled Tractors in the Technology of Cultivation of Crops of the Far East): dis. dokt. tekhn. nauk: 05.20.01, zashchishchena 20.05.09, Shchitov Sergej Vasil'evich, Dal'GAU, Blagoveshchensk, 2009, 325 p.
9. Yablonskij, A.A. Sbornik zadach dlya kursovyyh rabot po teoreticheskoy mekhanike (Collection of Problems for Term Papers on Theoretical Mechanics), Moskva, Vysshaya shkola, 1982, 382 p.
10. Battiato, A., Diserens, E. (2013). Influence of Tyre Inflation Pressure and Wheel Load on the Traction Performance of a 65 kW MFWD Tractor on a Cohesive Soil. *Journal of Agricultural Science*, 5(8), PP.197-214.
11. Šmerda, T., Čupera J. (2010). Tire inflation and its influence on drawbar characteristics and performance – Energetic indicators of a tractor set. *Journal of Terramechanics*, 47, PP. 395-400.
12. Wulfsohn, D., Way, T.R. (2009). Factors that influence tractive performance of wheels, tracks and vehicles. *Advances in Soil Dynamics* vol. 3. St Joseph Michigan ASABE, PP. 209-252.
13. Zoz, F., M., Grisso, R., D. (2003). Traction and Tractor Performance. ASAE Distinguished Lecture Series, Tractor Design, 27, PP. 11-16.

УДК 631.372

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13069

ГРНТИ 68.85.87

**Шишлов С.А.**, д-р техн. наук, профессор,

E-mail: sergey\_a\_shishlov@mail.ru,

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия;

**Шишлов А.Н.**, канд. техн. наук, доцент;**Шапарь М.С.**, канд. техн. наук,

Приморская государственная сельскохозяйственная академия,

г. Уссурийск, Приморский край, Россия

## НАПРЯЖЕНИЯ НА УПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВОЗАЦЕПА ДВИЖИТЕЛЯ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА

*На основании предложенной гипотезы рассмотрено решение задачи определения сдвигающих напряжений в почве при работе движителя гусеничного трактора через напряжения на упорной поверхности почвозацепа. Приведены установленные теоретические зависимости изменения напряжений по высоте упорной поверхности почвозацепа. Представлены некоторые результаты экспериментальных исследований изменения напряжений по высоте упорной поверхности почвозацепа, подтверждающие теоретические предпосылки.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПОЧВА, ПОЧВОЗАЦЕП, ГУСЕНИЧНЫЙ ТРАКТОР, СДВИГАЮЩЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ.

UDC 631.372

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13069

**Shishlov S.A.**, Dr Tech. Sci., Professor,

E-mail: sergey\_a\_shishlov@mail.ru;

Far Eastern State Agrarian University,

Blagoveshchensk, Amur region Russia

**Shishlov A.N.**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor;**Shapar M.S.**, Cand. Tech. Sci.,

Primorskaya State Academy of Agriculture,

Ussuriisk, Primorsky Krai, Russia

## STRESSES ON THE THRUST SURFACE OF GROUSER OF THE CRAWLER TRACTOR

*On the basis of the proposed hypothesis, the solution of the problem of determining the shear stresses in the soil during the operation of the crawler running part of the tractor through the stresses on the thrust surface is considered. Presented the established theoretical dependences of stress changes on the height of the thrust surface of the grouser. Presented some results of experimental research of stress changes on the height of the thrust surface of the grouser, confirming the theoretical background.*

KEY WORDS: SOIL, GROUSER, CRAWLER TRACTOR, SHEAR STRESS.

Для обеспечения передвижения машины в конкретных почвенных условиях необходимо, чтобы величина сдвигающих напряжений, возникающих от воздействия движителя, не превышала величины допускаемого сдвигающего напряжения почвы. Если первые определяются мощностью двигателя и конструктивными параметрами движителя, то вторые зависят от физико-механических свойств и состояния почвы. Поскольку в современных условиях возможна установка двигателя любой мощности, то определяющим фактором при движении машины являются сцепные свойства почвы.

Величину сдвигающих напряжений почвы можно определить по уравнению Кулона [3]

$$\tau = c + \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (1)$$

где  $c$  - связность грунта, $\sigma$  - сжимающее напряжение, $\varphi$  - угол внутреннего трения почвы.

При использовании этого уравнения необходим достаточно большой объем лабораторных исследований для каждого типа почвы в зависимости от ее состояния.

Ряд ученых [1,2 и др.] предлагает более сложные зависимости для определения сдвигающих напряжений, но и они ограничиваются возможностью использования.

Проанализировав имеющиеся закономерности и пути решения задачи определения сдвигающих напряжений в почве, нами была предложена гипотеза их определения через напряжения на упорной поверхности почвозацепа. Для решения этой задачи приняты следующие допущения:

1. почва является средой упруго-пластической;

2. плотный подпахотный горизонт имеет достаточную глубину залегания и на напряженное состояние верхнего слоя почвы влияния не оказывает;

3. упорная поверхность почвозацепа является абсолютно жесткой;

4. напряжения от воздействия почвы возникают только на упорной поверхности почвозацепа;

5. упорная поверхность почвозацепа является нерасчлененной.

На основании принятых допущений задача определения сдвигающих напряжений является плоской. Поместив начало координат в вершине почвозацепа, ось  $X$  считаем направленной вдоль упорной поверхности, ось  $Y$  направленной перпендикулярно оси  $X$  (рисунок 1). Условие равновесия выделенного элемента на упорной поверхности почвозацепа запишем в виде

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Поскольку напряжение  $\sigma_x$  на величину сдвигающих напряжений не влияет,

установим закон изменения напряжений  $\sigma_y$  на упорной поверхности почвозацепа. Закон распределения напряжений  $\sigma_y$  по высоте упорной поверхности почвозацепа будем искать в виде полинома. Принимая функцию распределения  $\sigma_y$  в форме полинома второго и третьего порядка, получим закон распределения напряжений на эпюре в виде прямой линии (рисунок 1). Поскольку в реальных условиях работы почвозацепа почва является средой анизотропной, равномерным распределение напряжений быть не может [4].

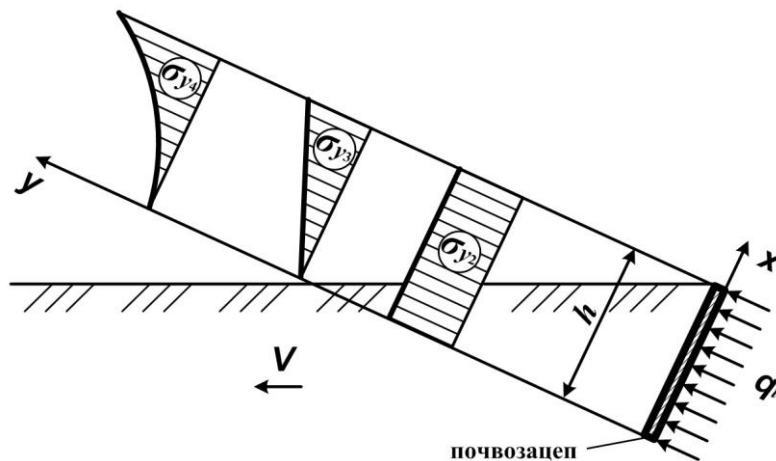


Рис.1. Эпюры распределения нормальных напряжений по высоте упорной поверхности почвозацепа:  $V$  – направление перемещения движителя;  $q_i$  – реакция почвы на упорную поверхность почвозацепа;  $h$  – высота упорной поверхности почвозацепа

Принимаем функцию распределения напряжений в виде полинома четвертого порядка

$$f_4 = \frac{a_4 x^4}{12} + \frac{b_4 x^3 y}{6} + \frac{c_4 x^2 y^2}{2} + \frac{d_4 x y^3}{6} + \frac{e_4 y^4}{12}. \quad (3)$$

Для полиномов второго и третьего порядка никаких ограничений на определение коэффициентов не накладывается, т.к. уравнения равновесия удовлетворяются при любых их значениях. Для полинома четвертого порядка условия равновесия удовлетворяются только в том случае, когда

$$2c_4 = -(2c_4 + a_4). \quad (4)$$

С соблюдением этого условия, дифференцируя дважды уравнение (3) по  $x$ , имеем

$$\sigma_{y_4} = a_4 x^2 + b_4 x y + c_4 y^2. \quad (5)$$

На упорной поверхности почвозацепа при  $y = 0$  имеем

$$\sigma_{y_4} = a_4 x^2. \quad (6)$$

Уравнение (6) показывает, что закон изменения напряжений по высоте упорной поверхности почвозацепа является степенным и имеет вид квадратной параболы. Дальнейшее повышение порядка полинома не изменяет закона распределения напряжений, при этом лишь изменяется крутизна ветви параболы (рисунок 1).

Значение коэффициента  $a_4$  выбирается исходя из условия предельного сопротивления объема почвы смятию по глубине. Следовательно, его можно характеризовать как изменение объемного веса почвы по глубине.

Для экспериментальной проверки полученной зависимости на условный почвозацеп, выполненный из металлической пластины толщиной 3 мм и высотой 60 мм, по высоте через 10 мм наклеивались тензометрические датчики с базой 10 мм, фиксирующие величину деформации. По величине деформации определяли значение напряжений в соответствующих точках.

На основании расчетных и экспериментальных данных построены теоретическая и экспериментальная зависимости распределения напряжений по высоте упорной поверхности почвозацепа (рисунок 2), позволяющие сделать вывод о том, что полученные зависимости имеют тесную сходимость, т.е. теоретические выводы подтверждаются экспериментально.

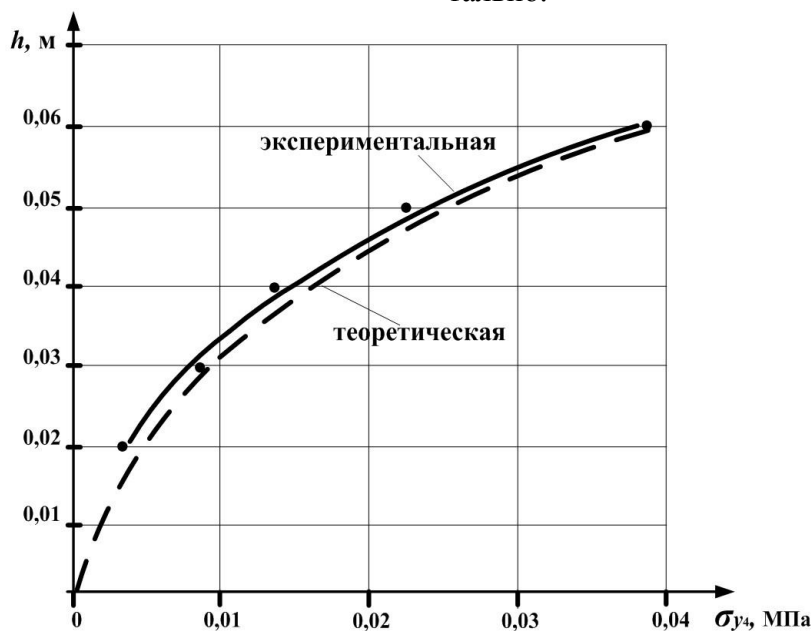


Рис. 2. Изменение нормальных напряжений  $\sigma_{y4}$  по высоте упорной поверхности почвозацепа  $h$

#### Библиографический список

1. Беккер, М.Г. Введение в теорию систем местность-машина: пер. с англ./ М. Г. Беккер; пер. В.В. Гуськова. – Москва: Машиностроение, 1973. –520 с.
2. Водяник, И.И. Воздействие ходовых систем на почву (научные основы). – Москва: Агропромиздат, 1990.–172 с.
3. Мацепуро, М.Е. Процесс взаимодействия гусеничных тракторов с минеральным грунтом / М.Е. Мацепуро, С.С. Селицкий // Вопросы земледельческой механики. – Минск, 1961. - Т.6. – С. 94-129.
4. Шишлов, С.А. Фрикционно-адгезионные свойства почв Приморского края, влияющие на работу машин / С.А. Шишлов, А.Н. Шишлов, П.В. Тихончук, С.В. Щитов, А.Б. Жирнов // Научное обозрение. – 2016. - №17. – С.102-106.

#### Reference

1. Bekker, M.G. Vvedenie v teoriyu sistem mestnost'-mashina (Introduction to the Theory of Terrain-Machine Systems), per. s angl. M. G. Bekker, per. V.V. Gus'kova, Moskva, Mashinostroenie, 1973, 520 p.
2. Vodyanik, I.I. Vozdejstvie hodovykh sistem na pochvu (nauchnye osnovy) (Impact of Running Systems on Soil (Scientific Basis), Moskva, Agropromizdat, 1990, 172 p.
3. Macepuro, M.E., Selickij, S.S. Process vzaimodejstviya gusenichnykh traktorov s mineral'nym gruntom (The Process of Interaction of Crawler Tractors with Mineral Soil), *Voprosy zemledel'cheskoj mekhaniki*, Minsk, 1961, T.6, PP. 94-129.
4. Shishlov, S.A. Frikcionno-adgezionnye svojstva pochv Primorskogo kraja, vliyayushchie na rabotu mashin (Friction and Adhesion Properties of Soils of Primorsky Krai, Affecting the Operation of Machines), S.A. Shishlov, A.N. Shishlov, P.V. Tihonchuk, S.V. Shchitov, A.B. Zhirnov, *Nauchnoe obozrenie*, 2016, No 17, PP.102-106.



## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ECONOMIC SCIENCES

УДК 338.43:636.034  
ГРНТИ 06.71.07; 68.39.15

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13070

**Волкова Е.А.**, канд. экон. наук, ,  
e-mail: VolkovaElAl@rambler.ru

**Муратов А.А.**, канд.с.-х.наук, доцент,  
e-mail: aleksm2004@mail.ru

**Туаева Е.В.**, канд.с.-х.наук, доцент,  
e-mail: tuaeva80@mail.ru

**Чурилова К.С.**, канд. экон. наук, доцент,  
e-mail: klava.churilova@mail.ru,

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;

**Рыжков В.А.**, канд. с.-х. наук, доцент, заместитель руководителя  
агентства ветеринарии и племенного животноводства Сахалинской области,  
г. Южно-Сахалинск, Сахалинская область, Россия,  
e-mail: ryzhkva@mail.ru

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА  
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОСЕНАЖА ИЗ ЗЕРНОВЫХ ЗЛАКОВЫХ  
КУЛЬТУР В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

© Волкова Е.А., Муратов А.А., Туаева Е.В.,  
Чурилова К.С., Рыжков В.А., 2018

*На основе результатов научно-хозяйственного опыта, проводимого в Агрофирме «АНК» Благовещенского района Амурской области, проведена комплексная экономическая оценка эффективности производства и использования в молочном животноводстве зерносенажа из тритикале сорта Укро и овса сорта Алтайский крупнозёрный. В результате установлено, что в зерносенаже из тритикале было больше сухого вещества на 23,5% по сравнению с зерносенажом из овса, сырого протеина больше на 51,8%, а сахара больше в 5,5 раза. Зерносенаж из тритикале отличался более высокой энергетической питательностью (4,4 МДж/кг обменной энергии) по сравнению с зерносенажом из овса (2,7 МДж/кг). Рацион с включением зерносенажа, приготовленного из тритикале, содержал на 23,4% больше сухого вещества, чем зерносенаж из овса. Наивысший удой среди коров исследуемых групп наблюдался в опытной группе, получавшей в составе рациона зерносенаж из тритикале – 23,80 кг молока. Комплексная экономическая оценка производства и использования кормов в животноводстве с учетом себестоимости выращивания и энергоемкости корма свидетельствует о преимуществе зерносенажа из тритикале. За счет повышения продуктивности коров, качества молока зачетный вес при реализации выше на 16,1 тонн или на 6,5%. Себестоимость 1 тонны молока ниже на 1475 рублей или 5,8%. Рентабельность молока выше на 10,2%. Экономический эффект в расчете на 1 корову составил 466,2 рублей.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** КОРМОПРОИЗВОДСТВО, РАЦИОН ПИТАНИЯ, ТРИТИКАЛЕ, ОВЕС, ЖИВОТНОВОДСТВО, ПРОДУКТИВНОСТЬ, МОЛОКО, ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

UDC 338.43:636.034

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13070

**Volkova E.A.**, Cand. Econ. Sci., Associate Professor

e-mail: VolkovaElAl@rambler.ru;

**Muratov A.A.**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

e-mail: aleksm2004@mail.ru

**Tuaeva E.V.**, Cand. Agr. Sci. Associate Professor

e-mail: tuaeva80@mail.ru

**Churilova K.S.**, Cand. Econ. Sci., Associate Professor

e-mail: klava.churilova@mail.ru;

**Ryzhkov V.A.**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor, Deputy Headof the Agency of Veterinary Science and Livestock Breeding of the Sakhalin Region,  
Yuzhno-Sakhalinsk, Sakhalin region, Russia

e-mail: ryzhkva@mail.ru

## COMPLEX ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION AND USE OF THE GRAIN AND HAYLAGE OF CEREAL CROPS IN DAIRY FARMING

*The research paper presents findings of scientific and economic experiment conducted at the Agricultural Firm «ANK» of Blagoveshchensk District, Amur Region on the basis of which the authors carried out comprehensive economic assessment of the efficiency of production and use of grain and haylage of triticale variety Ukro and oat variety Altaysky Krupnozyorny in dairy farming. As a result, it was found that grain and haylage of triticale contained more dry matter by 23.5% compared to the grain and haylage of oats, raw protein - more by 51.8%, and sugar - more than 5.5 times. The grain-and haylage of triticale was characterized by higher energy nutrition (4.4 MJ/kg of metabolizable energy) as compared to the grain and haylage of oats (2.7 MJ/kg). Diet with the inclusion of grain and haylage prepared from triticale, contained 23.4% more dry matter than the grain and haylage from oats. The highest milk yield among the cows of the groups under study was found in the experimental group, which received the diet containing grain and haylage from triticale – 23,80 kg of milk. A comprehensive economic assessment of the production and use of feed in animal husbandry, taking into account the cost of cultivation and energy intensity of feed, indicates the advantage of grain and haylage from triticale. By increasing the productivity of cows, the quality of milk, the test weight during realization proved to be higher by 16.1 tons or 6.5%. The cost of 1 ton of milk was lower by 1475 rubles or 5.8%. The profitability of milk was higher by 10.2%. The economic effect per 1 cow amounted to 466.2 rubles.*

KEYWORDS: FEED PRODUCTION, DIET, TRITICALE, OATS, ANIMAL HUSBANDRY, PRODUCTIVITY, MILK, EFFICIENCY

При высоких удоях требуется высокая концентрация энергии в сухом веществе рациона.

Молочная продуктивность лактирующих коров напрямую связана с усвоением энергии. Для получения высоких удоев специалисты хозяйств вынуждены включать в рацион богатые энергией концентраты, которые играют важную роль в обеспечении их высокой молоч-

ной продуктивности, но не могут компенсировать недостаток легкоусвояемых и высокопитательных нормируемых питательных веществ, содержащихся в объемистых кормах, а в избыточных количествах отрицательно сказываются на здоровье животных. Поэтому, чтобы обеспечить потребность жвачных животных в энергии, требуются объемистые корма с высокой ее концентрацией.

Мировая практика в настоящее время формирует стратегию уборки зерновых с выходом в более раннюю фазу созревания, на уровень стопроцентного биологического урожая. За счет этого получают энергию зерна, которое усваивается на 95-98 %, в отличие от полностью созревшего зерна, которое усваивается только на 60 %. Для успешной заготовки высокопитательного и относительно недорого зерносенажа необходимо подобрать оптимальный видовой и сортовой состав злаковых зерновых культур, который был бы хорошо приспособлен к местным почвенно-климатическим условиям. Пока нет единого мнения о влиянии зерносенажа на продуктивные качества высокопродуктивных дойных коров в зависимости от сочетания его с другими кормами и удельной массой в рационах[2].

Объемистые корма с высокой питательностью и поедаемостью способны стабильно обеспечивать положительную динамику молочной продуктивности и экономическую эффективность молочного производства.

Учитывая вышеизложенное, проведение исследований в данном научном направлении имеет важный научный и практический интерес.

Цель исследований заключалась в сравнительном изучении влияния скормливания зерносенажа, изготовленного из безобмолотной обработки вегетативной массы тритикале, в сравнении с овсом, на показатели молочной продуктивности коров.

**Материал и методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности скормливания дойным коровам зерносенажа, изготовленного из безобмолотной обработки вегетативной массы тритикале, проведен в течение 2015-2016 гг. на молочной ферме Агрофирмы «АНК» Благовещенского района и в ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет».

В бетонированных траншеях емкостью по 1000 т были заложены зерносенажи из овса и тритикале, убранные в фазе молочно-восковой спелости зерна и в примерном соотношении зерно: солом 1:1.

Технология выращивания в вариантах идентична, с учетом рекомендаций Системы земледелия Амурской области [3].

Скашивание с измельчением зеленой массы до 35 см производилось кормоуборочным комбайном Е-281. Зерносенажную массу на хранение закладывали в чистые бетонированные траншеи, обеспечивающие строгую изоляцию корма. После полной закладки траншею укрывали полиэтиленовой пленкой и придавливали автомобильными шинами. В качестве контроля был использован зерносенаж из овса, заготовленный в фазе молочно-восковой спелости зерна.

В период использования периодически определяли концентрацию нормируемых питательных веществ, органических кислот по общепринятым зоотехническим методикам.

Кормовые рационы составляли, используя компьютерную программу Плинон «Кормовые рационы».

Для осуществления опыта методом пар-аналогов было отобрано 20 коров черно-пестрой породы 2-5-й лактации на 2-3-й месяце лактации. Отобранное поголовье распределили по аналогам на две группы - контрольная и опытная, по 10 гол. в каждой. Учетный период составил 90 дней. Коровы контрольной группы получали основной рацион, в состав которого входил зерносенаж из овса, в опытной группе зерносенаж из тритикале.

Зоотехнические анализы кормов проводились в Федеральном государственном учреждении станции агрохимической службы «Амурская» село Садовое Тамбовского района. В опыте также учитывались: поедаемость кормов - путем проведения контрольного корм-

ления 1 раз в 10 дней; молочная продуктивность и качественный состав молока (белок, жир) - ежемесячно. Экономическая эффективность определена по следующим показателям: себестоимость производства продукции, реализационная цена единицы продукции, окупаемость затрат. Полученные данные обработаны биометрически (Н.А. Плохинский, 1976).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Качество корма в первую очередь зависит от вида и биологической ценности сырья, применяемого для его заготовки[2].

Для проведения научно-хозяйственного опыта были выбраны овес сорта Алтайский крупнозёрный и тритикале сорта Укро. По результатам органолептической оценки образцы зерносенажа имели характерный для исходного сырья светло-желтый цвет, фруктовый запах, сохраненную структуру корма, немажущуюся консистенцию без ослизлости и следов плесени.

В зерносенаже из тритикале было больше сухого вещества на 23,5%, по сравнению с зерносенажом из овса. Сырого протеина содержалось в зерносенаже из овса 33,6 г, а в образце из тритикале – 51,0 г, что на 51,8% больше. Сахара в зерносенаже из тритикале также было больше 5,5 раза по сравнению с зерносенажом из овса. Зерносенаж из

тритикале отличался более высокой энергетической питательностью (4,4 МДж/кг обменной энергии) по сравнению с зерносенажом из овса (2,7 МДж/кг).

Содержание молочной кислоты в зерносенаже из овса составило 2,86%, и он имел активную кислотность на 0,1 pH ниже, чем зерносенаж из тритикале, что указывает на более активный характер микробиологических процессов расщепления сахаров при силосовании.

Исследования показали, что при хранении химический состав зерносенажа меняется. Очевидно, это связано с тем, что в начальный период идет процесс дыхания клеток, функционируют ферменты и микроорганизмы. Через шесть месяцев хранения, качество зерносенажа, заготовленного в двух траншеях, соответствовало первому и второму классу (табл. 1).

При органолептической оценке установлено, что по внешнему виду – структуре, цвету и запаху, оба зерносенажа соответствовали стандарту.

Однако объективно оценить любую технологию производства кормов можно только при кормлении ими сельскохозяйственных животных, по уровню их продуктивности, качеству продукции и состоянию здоровья. Данные химического состава зерносенажей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав кормов

Показатель	Зерносенаж из овса	Зерносенаж из тритикале
	в 1 кг корма	в 1 кг корма
1	2	3
Сухое вещество, г	345,0	426,0
Кормовые единицы	0,38	0,52
Обменная энергия, МДж	2,7	4,4
Сырой протеин, г	33,6	51,0
Переваримый протеин, г	17,1	35,7
Сырая клетчатка, г	85,5	85,7
НДК, г	169,2	366,2
КДК, г	110,4	190,0
Сырой жир, г	8,7	19,7
Крахмал, г	3,0	79,7
Сахар, г	6,0	33,0
Кальций, г	1,2	2,4

Продолжение табл.1

1	2	3
Фосфор, г	0,9	1,5
Магний, г	0,5	0,7
Калий, г	4,3	2,4
Железо, мг	66,9	208,0
Медь, мг	1,1	2,0
Цинк, мг	5,0	7,4
Марганец, мг	57,6	26,5
Кобальт, мг	0,32	0,2
Йод, мг	0,1	0,1
Каротин, мг	12,0	15,5
Молочная кислота, %	1,46	
Уксусная кислота, %	1,04	
Масляная кислота, %	0	
pH	4,3	
Класс качества	1	

Рацион с включением зерносенажа, приготовленного из тритикале, содержал на 23,4% больше сухого вещества, чем зерносенаж из овса. Содержание сырого протеина в опытном рационе было выше на 9,5%, чем в рационе контрольной группы. Концентрация клетчатки в контрольном и опытном вариантах была практически одинаковой. Содержание НДК и КДК в опытном варианте было на

38,7% и 22,8% выше по сравнению с рационом у животных контрольной группы. Сахара в опытном варианте значительно (на 40%) больше, чем в контрольном. Рацион, в составе которого содержался зерносенаж из тритикале, отличался более высокой энергетической питательностью (4,4 МДж обменной энергии) по сравнению с рационом из зерносенажа из овса (2,7 МДж).

Таблица 2

Сравнительный состав и питательность рациона

Корма и питательные вещества	Группы			
	контрольная		опытная	
	кг	%	кг	%
1	2	3	4	5
Состав рациона				
Силос кукурузный	20,0	36,21	20,0	36,21
Зерносенаж из овса	14,0	29,47		
Зерносенаж из тритикале			14,0	29,47
Комбикорм КК60-3	6,8	14,32	6,8	14,32
Сено	3,0	6,32	3,0	6,32
Корнеплоды	6,0	12,6	6,0	12,63
Патока	0,5	1,05	0,5	1,05
Питательность рациона				
Сухое вещество, г	19971,8		20105,8	
Кормовые единицы	16,3		17,9	
Обменная энергия, МДж	202,48		226,28	
Сырой протеин, г	2574,26		2817,86	
Переваримый протеин, г	1711,41		1971,81	
Сырая клетчатка, г	4025,40		4027,50	
НДК, г	7130,80		9888,80	
КДК, г	4896,86		6011,26	
Сырой жир, г	810,56		964,56	
Крахмал, г	3255,68		4419,48	
Сахар, г	942,28		1320,28	
Кальций, г	106,37		122,75	

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
Фосфор, г	86,90		94,60	
Магний, г	39,16		42,52	
Калий, г	246,74		220,14	
Железо, мг	4361,60		6337,00	
Медь, мг	119,02		131,20	
Цинк, мг	651,56		685,02	
Марганец, мг	1968,20		1532,80	
Кобальт, мг	12,94		11,40	
Йод, мг	11,30		10,32	
Каротин, мг	640,00		689,00	

Питательность рационов во всех группах была в пределах 20,91 и 20,07 к. ед. Как по питательности, содержанию сухого вещества, протеина, так и по другим веществам, разница между группами была незначительной. Доля зерносенажа в рационах коров опытных групп составила 29,47 %, кукурузного силоса – 36,21 %, концентрированных кормов – 14,32 %. В рационах опытных групп в расчете на 1 кормовую единицу приходилось 105,0-110,2 г переваримого протеина. Концентрация клетчатки в сухом веществе контрольного варианта составила 20,2 %, в опытной – 20,0 %.

Основным источником НДК в рационах являются грубые корма с физической структурой, которые способствуют жвачке и образованию слюны [2]. Минимальный уровень содержания НДК в рационах жвачных, по обобщенным экспериментальным данным, составляет 35-40 % от сухого вещества рациона и зависит от соотношения НДК объемистых и концентрированных кормов. Содержание НДК в сухом веществе рационов составляет: в контрольной группе – 35,7%, в опытной – 49,1.

Общее потребление сухого вещества животными контрольной и опытной групп было различным и составило 16,3 и 17,9 кг, или 2,95 и 3,2 кг на 100 кг живой массы соответственно. Суммарное потребление крахмала и сахара животными в опытной группе составило 5,74 кг, в контрольной группе – 4,2 кг. Таким образом, включение в состав рационов зерносенажа из тритикале обеспечило повышение углеводного питания на 28,52 %. Сахаропротеиновое отношение в контрольной группе составляет 0,55:1, в опытной - 0,8:1, крахмала к сахару в обеих группах – 3,4:1, кальция к фосфору в группах составила 1,2-1,3:1. Обеспеченность подопытных животных макро- и микроэлементами соответствовала норме.

В опыте определяли степени влияния рационов, включающих зерносенажи, на молочную продуктивность и качество молока коров.

За учетный период научно-хозяйственного опыта (100 дней) определили молочную продуктивность коров (табл. 3).

Таблица 3

## Молочная продуктивность коров, кг

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	18,9±0,82	19,8±0,63
Содержание жира, %	3,68±0,04	3,80±0,03
Содержание белка, %	3,25±0,03	3,30±0,02
Содержание лактозы, %	4,50±0,09	4,55±0,07

Замена зерносенажа из овса зерносенажом из тритикале обеспечило досто-

верное повышение молочной продуктивности. Так, животные опытной группы превосходили по продуктивности коров

контрольной группы на 4,76%. Наивысший удой среди коров исследуемых групп наблюдался в опытной группе, получавшей в составе рациона зерносенаж из тритикале– 23,80 кг молока.

Уровень и полноценность кормления влияют не только на удои, но и на качество молока [2]. В среднем за период опыта жирность молока коров опытной группы оказалась на 0,18 % выше, чем контрольной, и равнялась соответственно 3,80%. Содержание белка в молоке у коров опытных групп было также выше и составило 3,30% по сравнению с 3,25 % в контроле.

Таким образом, изменение качественной структуры рациона, выражающееся в замене зерносенажа из овса зерносенажом из тритикале, оказало положительное влияние на повышение энергоемкости рациона и, как следствие, на повышение молочной продуктивности дойных коров и содержание в молоке жира и белка.

Сравнительная оценка выращивания и заготовки зерносенажа из овса и тритикале показала, что урожайность готовой сенажной массы с 1 гектара из тритикале составила 8,8 т/гектара, что на 95,6% выше, чем из овса. С учетом рекомендаций технологий выращивания и заготовки сенажа Системы земледелия Амурской области [4], технологии выращивания в полевом опыте агрофирмы «АНК» затраты на выращивание сенажа практически равные. Увеличение затрат на сенаж из тритикале составляют затраты на уборку и транспортировку большего объема сенажной массы. В целом затраты на выращивание и заготовку корма в расчете на 1 гектар выше на 452 рубля или на 3,6%. В результате, с учетом фактора урожайности себестоимость 1 тонны сенажа из овса составляет 2763 рубля, а из тритикале – 1464 рубля, что на 1299 рублей дешевле.

Таблица 4

Сравнительная оценка выращивания и заготовки сенажа

Показатели	Зерносенаж		Отклонение	
	из овса	из тритикале	+/-	%
Площадь выращивания, га	222	114	-109	-48,9
Объем заготовки, тонн	1000	1000	0	0
Выход сенажной массы с 1 га, т/га	4,5	8,8	4	95,6
Затраты на выращивание и заготовку, руб./га	12432,5	12884,4	452	3,6
Себестоимость 1 тонны сенажа, рублей	2763	1464	-1299	-47,0

Оценка качественных показателей сенажей показала преимущество качественных показателей сенажа из тритикале по содержанию кормовых единиц на 36,8%, обменной энергии - на 63,0. В

результате, с учетом урожайности, затрат на выращивание и заготовку себестоимость кормовой единицы дешевле на 61,3% , а МДж на 67,5%.

Таблица 5

Экономическая оценка качественных показателей зерносенажа

Показатели	Зерносенаж		Отклонение	
	из овса	из тритикале	+/-	%
Объем заготовки, тонн	1000	1000	0	100,0
Содержание кормовых единиц в 1 кг корма, кг	0,38	0,52	0,1	36,8
Содержание обменной энергии в 1 кг корма, МДж	2,7	4,4	1,7	63,0
Сбор, тонн:				
кормовых единиц, тонн	380	520	140,0	36,8
обменной энергии, МДж	2700	4400	1700,0	63,0
Затраты на выращивание и заготовку всего, руб.	2762774,8	1464138,3	-1298636,5	-47,0
Себестоимость:				
1 тонны кормовых единиц, рублей	7270,5	2815,7	-4454,8	-61,3
1 МДж, рублей	1023,2	332,8	-690,5	-67,5

С учетом качественных показателей сенажа, затрат на выращивание оценка

питательности и стоимости рациона питания показала преимущество сенажа из тритикале (табл. 6).

Таблица 6

**Оценка питательности и стоимости суточного рациона коровы  
(без учета витаминно-минеральных добавок)**

Показатели	Контрольная	Опытная	Отклонение	
			+/-	%
Сухое вещество, г	199971,8	20105,8	-179866	-89,9
Кормовые единицы	16,3	17,9	1,6	9,8
Обменная энергия, МДж	202,48	226,28	23,8	11,8
Стоимость дневного рациона на 1 корову, рублей	209,86	191,68	-18,18	-8,7

По содержанию обменной энергии корма суточный рацион коровы более энергоемок при использовании сенажа из тритикале – на 11 8%. По совокупности факторов стоимость дневного рациона с применением сенажа из тритикале дешевле на 18,18 рублей или на 8,7 %.

Комплексная экономическая оценка по конечному результату экономической эффективности производства и использовании кормов в животноводстве [1, 4] с учетом себестоимости выращивания сенажа, энергоемкости корма, уровня продуктивности коров, качества молока свидетельствует о преимуществе сенажа из тритикале (табл.7).

Таблица 7

**Комплексная экономическая оценка**

Показатели	Группа		Отклонение	
	контрольная	опытная	+/-	%
Надой молока на фуражную корову, кг	1893	1983	90	4,8
Число коров в группе, гол.	100	100	0	0,0
Валовой надой молока, тонн	189,3	198,3	9	4,8
Содержание жира в молоке, %	4,03	4,06	0,03	0,7
Содержание белка в молоке, %	3,32	3,35	0,03	0,9
Зачетный вес молока, тонн	248,3	264,4	16,1	6,5
Цена реализации, руб. за 1 кг зачетного веса	25	25	0	0,0
Рыночная стоимость молока, тыс. рублей	6207,7	6610,5	402,745	6,5
Итого затраты на молоко, тыс. руб.	4815,7	4752,2		
В т.ч. стоимость рациона кормов, тыс. руб.	2098,6	1916,8	-181,81	-8,7
Себестоимость 1 тонны молока, тыс. рублей	25,4	24,0	-1,475	-5,8
Экономический эффект, тыс. руб.	1392,0	1858,3	466,2	33,5
Рентабельность молока, %	28,9	39,1		10,2

За счет повышения продуктивности коров, качества молока зачетный вес при реализации выше на 16,1 тонн или на 6,5%. Себестоимость 1 тонны молока ниже на 1475 рублей или на 5,8%. Рентабельность молока выше на 10,2%. Экономический эффект в расчете на 1 корову составил 466,2 рублей.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о перспективности применения технологии выращивания и заготовки зерносенажа из тритикале как способа заготовки объемистых кормов из зерновых злаковых культур.

**Библиографический список**

1. Волкова, Е. А. Методика комплексной поэтапной экономической оценки эффективности производства и использования кормового зерна в молочном животноводстве / Е. А. Волкова, К. С. Чурилова. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2015. – 35 с.



2. Зиновенко, А. Л. Использование зерносенажа в рационах лактирующих коров / А. Л. Зиновенко, Е. О. Коробко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки : Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2013. – Вып.16, Ч.1. – С. 15–22.

3. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под общ.ред. д-р с.-х.наук, проф. П. В. Тихончука. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2016. – 570[4] с., [1] л. илл.

4. Чурилова, К.С. Совершенствование экономической оценки эффективности производства кормов из однолетних и многолетних злаковых и бобовых культур / К.С. Чурилова, Е.А. Волкова, О.А. Косицына // Научное обозрение. – 2014. - №10-1. – С.276–279.

#### Reference

1. Volkova, E.A., Churilova, K. S. Metodika kompleksnoj pojetapnoj jekonomicheskoy ocenki jeffektivnosti proizvodstva i ispol'zovaniya kormovogo zerna v molochnom zhivotnovodstve (The Technique of Complex Stage-by-Stage Economic Assessment of Efficiency of Production and Use of Fodder Grain in Dairy Farming), Blagoveshhensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2015, 35 p.

2. Zinovenko, A.L., Korobko, E.O. Ispol'zovanie zernosenazha v racionah laktirujushhih korov (Use of Grain and Haylage in the Ration of Lactating Cows), Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva, sb. nauch. tr., Gorki, Uchrezhdenie obrazovaniya «Belorusskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija», 2013, vypusk 16 (chast'1), PP. 15-22.

3. Sistema zemledelija Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravochnik (The System of Agriculture of the Amur Region: Production and Practical Guide), pod obshh. red. d-ra s.-h. nauk, prof. P.V. Tihonchuka, Blagoveshhensk, Dal'nevostochnyj GAU, 2016, 570 [4] p., [1] l., ill.

4. Churilova, K.S., Volkova, E. A., Kosicyna, O.A. Sovershenstvovanie jekonomicheskoy ocenki jeffektivnosti proizvodstva kormov iz odnoletnih i mnogoletnih zlakovyh i bobovyh kul'tur (Improvement of Economic Assessment of Efficiency of Forage Production from Annual and Perennial Grasses and Legumes), Nauchnoe obozrenie, 2014, No 10-1, PP.276–279.

УДК 631.1:332.3(571.65)

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13071

ГРНТИ 68.75; 10.55

Кустова С.Б., ст. научн. сотр. отдела ФПИИР

Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,

г. Магадан, Магаданская область, Россия

E-mail: agrarian@maglan.ru

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РЫНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РЕГИОНЕ

© Кустова С.Б., 2018

*Земли сельскохозяйственного назначения, являясь основным средством производства в аграрном секторе, способствуют обеспечению продовольственной безопасности страны. Успешная реализация этой задачи будет зависеть от эффективности землеустройства и землепользования на основе развития рынка земель сельскохозяйственного назначения, основой функционирования которого являются отношения земельной собственности в сельском хозяйстве. Формирование рынка земель сельскохозяйственного назначения в Магаданской области обусловлено географическим положением, сложными природно-климатическими и социально-экономическими условиями, структурой и составом земельного фонда. В структуре земель сельскохозяйственного назначения преобладает государственная и муниципальная собственность. В Российской Федерации их доля составляет 66,5%, в Дальневосточном Федеральном округе – 96,5%, в Магаданской области – 98,8%. Чтобы предотвратить использование сельскохозяйственных угодий не по целевому назначению, повысить в целом эффективность аграрного производства, рыночные процессы необходимо регулировать. Основным законодательным актом, регулирующим*

*рынок земли, является Федеральный закон «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», установивший принципы, правила и ограничения, на которых должен основываться оборот земель сельскохозяйственного назначения. Его дополняют аналогичный Закон Магаданской области, который содержит положения, не отраженные в Федеральном законе, и другие региональные нормативно-правовые акты. Экономическое регулирование оборота земли подразделяют на государственное и рыночное. Система экономических регуляторов включает в себя: земельный налог; арендную плату за землю; рыночную и залоговую цену земли; компенсационные платежи при изъятии земель или их консервации; платежи за повышение качества земли; штрафные платежи за экологический ущерб и др. Большинство из них устанавливается государством.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, ЗЕМЕЛЬНЫЙ РЫНОК, ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, МЕТОДЫ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ, ЗЕМЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

UDC 631.1:332.3(571.65)

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13071

**Kustova S.B.**, Senior Researcher,  
Magadanskiy Research Institute of Agriculture,  
Magadan, Magadan region, Russia,  
E-mail: agrarian@maglan

## STATE REGULATION OF MARKET OF AGRICULTURAL LAND IN THE REGION

*Agricultural land, as the main means of production in the agricultural sector, contribute to the food security of the country. The successful implementation of this task will depend on the efficiency of land ownership and land use on the basis of the development of the agricultural land market, the basis of which are the relations of land ownership in agriculture. The formation of the agricultural land market in the Magadan Region is stipulated by geographical, complex climatic and social-economic conditions, the structure and composition of the Land Fund. The structure of agricultural land consists mainly of state and municipal property. In the Russian Federation, their portion is 66.5%, in the Far East Federal District – 96.5%, in the Magadan Region – 98.8%. To prevent the use of agricultural land for other purposes, to improve the overall efficiency of agricultural production, market processes must be regulated. The main legislative act regulating the land market is the Federal Law «On the Turnover of Agricultural Land», which established the principles, rules and restrictions on which the turnover of agricultural land should be based. It is supplemented by a similar law of the Magadan Region, which contains provisions that are not given in the Federal Law, and other regional normative legal acts. Economic regulation of land turnover is divided into government and market regulation. The system of economic regulators includes: land-tax; rent for land; market and collateral price of land; compensation payments for land acquisition or conservation; payments for improving the quality of land; penalty charges for environmental damage, etc. Most of these are set by the government.*

**KEY WORDS:** LAND RESOURCES, LAND MARKET, STATE REGULATION, METHODS, ECONOMIC REGULATORS, AGRICULTURAL LAND

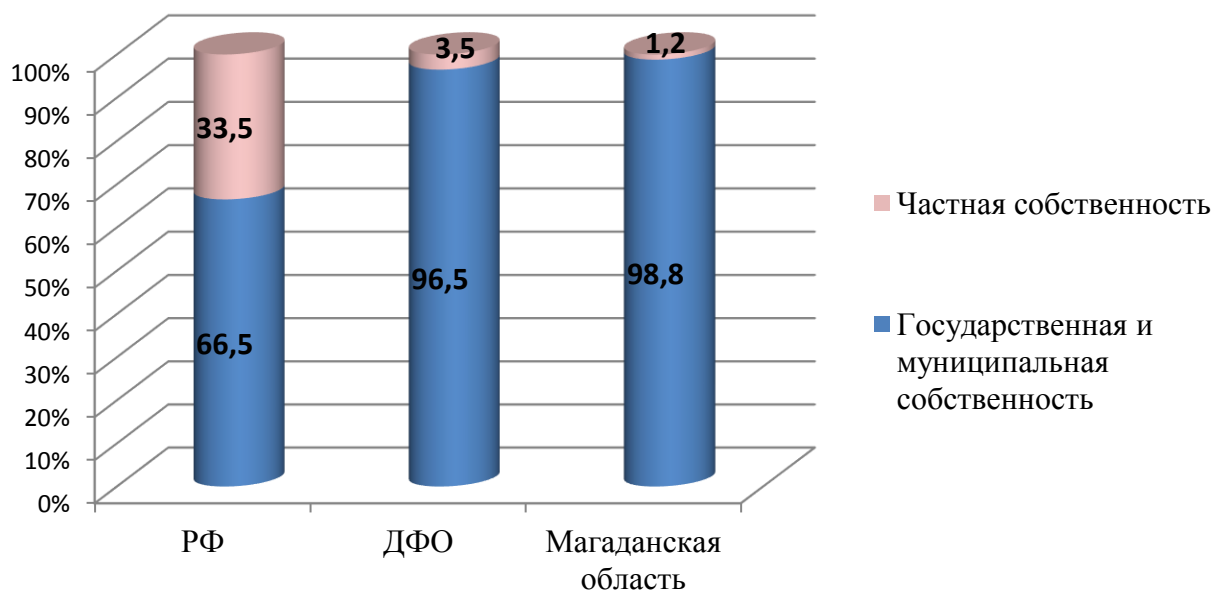
Изменения в экономической системе России, которые произошли в 90-е годы XX века, привели к отмене монополии государства на земельные ресурсы и

формированию многообразия форм собственности: наряду с государственной земельной собственностью стала появляться частная собственность на землю

юридических лиц и граждан. Принятие большого количества нормативно-правовых актов, создание структур, осуществляющих управление земельными ресурсами, формирование земельного кадастра, развитие арендных отношений и купля-продажа земли способствовали формированию земельного рынка. В этой статье мы будем вести речь о рынке земель сельхозназначения, «так как рынок городских и прочих земель – это нечто совершенно другое» [6]. Рынок земли предполагает все виды движения земли между владельцем и покупателем, а также различные формы передачи юридических прав, включая, таким образом, в себя операции по ее продаже, обмену, аренде, передаче по наследству, уступкам прав, временному пользованию. В общем, земельный рынок представляет собой экономическую систему, в рамках которой осуществляется земельный оборот – совокупность операций с участниками, в результате которого происходит смена собственника или пользователя [5]. Рынок земли, с одной стороны, формирует отношение к земле как к особой ценности, побуждает использовать ее рациональнее, создает механизмы передачи земли к более эффективным пользователям. А с другой стороны, он не препятствует бесхозяйственному отношению к земле, возникает угроза выведения из сельскохозяйственного оборота плодородных сельскохозяйственных угодий, снижения почвенного плодородия, так как в погоне за выгодой не учитывается необходимость сохранения единого земельного потенциала, земля чаще других средств производства оказывается объектом спекуляций, а цена на земельные участки формируется без учета их полезности. Устранить негативные последствия возможно, если тщательно учитывать природно-климатические, экономические и социальные особенности региона, в которых происходит формирование земельного рынка, не за-

бывая о его пространственной ограниченности [1]. Особенности земельного рынка определяются особенностями его объекта – земли. Формирование рынка земель сельскохозяйственного назначения в Магаданской области обусловлено географическим положением, сложными природно-климатическими и социально-экономическими условиями, структурой и составом земельного фонда [4].

Если рассмотреть структуру земельного рынка по формам собственности, то видно, что на 1 января 2016 года 255,3 млн. га, или 66,5% земель сельскохозяйственного назначения РФ находилась в государственной и муниципальной собственности, гражданам принадлежало 111,1 млн. га (29,0% площади категории), юридическим лицам – 17,3 млн. га (4,5%) [2]. Из всех земель, находящихся в частной собственности (133,4 млн. га), на долю земель сельхозназначения приходилось 96,2% (рис.). Несколько иная картина в Дальневосточном регионе, хотя и здесь в приоритете находится государственная собственность на земельные ресурсы: 63,4 млн. га (96,5% всех земель сельхозназначения) в целом по Дальневосточному федеральному округу и 298,8 тыс. га (98,8%) в Магаданской области находятся в государственной и муниципальной собственности. Юридическим и физическим лицам в ДФО принадлежит 3,5% земель сельхозназначения, а в Магаданской области – 1,2% площади земель данной категории. При этом в структуре земель, находящихся в частной собственности, на долю земель сельскохозяйственного назначения в ДФО приходится 94,6%, в Магаданской области – 80,4%. Это позволяет сделать прогноз, что доля сделок купли-продажи будет составлять незначительную часть рыночных операций, а развитие рынка земель сельскохозяйственного назначения – происходить путем передачи земельных участков в аренду.



*Рис. Структура земель сельскохозяйственного назначения по формам собственности, %*

В ходе трансформации земельных отношений государство не должно ослаблять контроль над развитием рыночных процессов, а, наоборот, участвовать в их регулировании. При осуществлении земельной политики в рыночных условиях приоритет отдается государственным интересам, направленным на эффективное использование и сохранение земельных ресурсов. Регулирование земельного рынка является частью системы управления экономики в целом и как ее части – земельными отношениями. Государственное регулирование представляет собой совокупность взаимосвязанных целей, задач, принципов и функций государства, в результате реализации которых формируется и функционирует эффективное, рациональное, социально- и экологически ориентированное землепользование, направленное на сохранение и улучшение качества сельхозугодий как средства производства и основы жизнедеятельности в интересах повышения устойчивости сельских территорий, качества жизни населения и продовольственной безопасности страны [3]. Целью регулирования является реализация конкурентного потенциала аграрного сектора на основе повышения эффективности использования

имеющихся значительных площадей сельхозугодий.

- Для регулирования земельного рынка используют совокупность экономических и организационных методов, систему регуляторов правовых норм воздействия на субъекты земельных отношений с целью экономически эффективного и экологически безопасного использования земли. При этом экономические интересы государства, землевладельцев и землепользователей реализуются как через государственное, так и через рыночное регулирование. Государство может выступать, с одной стороны, в роли земельного собственника, с другой – как субъект управления земельными отношениями.

Государственное регулирование оборота земли должно обеспечить правовую базу, регламентирующую экономические действия и ответственность субъектов земельных отношений. Поскольку земли сельскохозяйственного назначения являются основой обеспечения продовольственной безопасности страны, а использование особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий для других целей не допускается, большое значение в земельном законодательстве отводится закону «Об обороте

земель сельскохозяйственного назначения». Он регулирует отношения, связанные с владением, пользованием, распоряжением земельными участками из земель сельскохозяйственного назначения, устанавливает правила и ограничения, применяемые к обороту земельных участков и долей в праве общей собственности на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения – сделкам, результатом совершения которых является возникновение или прекращение прав на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения и доли в праве общей собственности на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения, определяет условия предоставления земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в государственной или муниципальной собственности, а также изъятия их в государственную или муниципальную собственность (ст.1 п.1) [8]. В общем, данный закон затрагивает большинство вопросов, возникающих в процессе рыночного регулирования земельного оборота. Однако в целом ряде его статей содержится ссылка на нормативно-правовые акты субъектов Российской Федерации, которые принимаются на основе федерального законодательства с целью оперативного решения региональных проблем, связанных с управлением и распоряжением земельными ресурсами. В соответствии с этим в 2010 г. принят закон Магаданской области № 1243-ОЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения в Магаданской области», в который в дальнейшем в ходе институционального развития вносились изменения и дополнения. Настоящий документ регламентирует отношения в сфере оборота земель сельскохозяйственного назначения на территории Магаданской области, регулирование которых в соответствии с Федеральным законом относится к полномочиям субъекта Российской Федерации. В нем отражены особенности купли-продажи, срок начала приватизации земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения; максимальный

размер общей площади сельхозугодий, которые расположены на территории одного городского округа и могут находиться в собственности одного гражданина и (или) одного юридического лица и минимальный размер образуемого нового земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения; порядок предоставления земельных участков в собственность или аренду, порядок определения размера земельного участка, выделяемого в счет земельной доли, предельные размеры земельных участков, выделяемых для осуществления деятельности крестьянскими (фермерскими) хозяйствами; вопросы установления цены на земельные участки, приобретаемые в собственность, перечень особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, использование которых для других целей не допускается и др.

Помимо вышеназванного закона правовой механизм Магаданской области содержит целый ряд нормативно-правовых актов, принятых в соответствии с федеральным законодательством, с помощью которых осуществляется регулирование земельного рынка.

Организационные методы регулирования земельного рынка предписывают собственнику участка или землепользователю определенные способы действия или ограничивают его права в соответствии с законами. К ним относятся: установление предельных размеров земельного участка, передаваемого бесплатно; порядок регистрации земельной собственности и сделок с землей; перечень нарушений, за которые несет ответственность землевладелец; ограничения в применении экологически опасных технологий; процедуры изъятия земли для государственных и общественных нужд.

Вторая группа — это экономические методы регулирования земельных отношений, в которых используются стоимостные измерители, ориентирующие собственника или землепользователя при выборе способов хозяйственного использования земли и распоряжения ею.

В свою очередь экономические методы подразделяются на две подгруппы:

– прямого воздействия, устанавливаемые органами государственной власти, к которым относятся нормативные цены земельных участков, ставки земельного налога, компенсационные выплаты при изъятии земельного участка, ориентирующие (нормативные) уровни арендной платы, налоговые ставки при сделках с землей, сборы при оформлении документов;

– рыночные регуляторы, т.е. факторы земельного рынка, определяемые спросом и предложением – цена при купле-продаже земельного участка, договорная арендная плата, залоговая цена в сочетании со ставками ипотечного кредита и прочее.

Регуляторы должны стимулировать эффективное использование земельных участков, побуждать арендаторов, землепользователей и землевладельцев вовлекать в оборот неиспользуемые земли или отказываться от избыточных площадей. А экономический механизм регули-

рования рынка земель сельхозназначения в целом должен способствовать использованию земель по назначению, их концентрации у заинтересованных собственников, препятствовать их оттоку в другие сферы экономики, обеспечить относительно равные стартовые возможности по осуществлению воспроизводственного процесса для всех субъектов земельных отношений, учет интересов различных социальных групп населения в реализации прав земельной собственности и различных форм землепользования, что в целом будет способствовать повышению эффективности сельскохозяйственного производства.

Таким образом, задача государственного регулирования состоит в создании эффективного земельного рынка; обеспечении гарантий частной собственности на землю и достижения социальных целей развития экономики; усилении ответственности государства и бизнеса за использование земельных ресурсов как национального богатства страны [7].

#### Библиографический список

1. Барсукова, Г.Н. Теоретические аспекты формирования земельного рынка / Г.Н. Барсукова // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 115(01). – 14 с.
2. Государственный (Национальный) доклад о состоянии и использовании земель в РФ в 2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/>, свободный.
3. Еремин, А.А. Модель повышения эффективности государственного регулирования рынка земель сельскохозяйственного назначения / А.А. Еремин // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 22(373). – С. 61-68.
4. Минаков, И.А. Формирование и развитие рынка земли / И.А. Минаков // Вестник МичГАУ. – 2013. – № 4. – С.63-66.
5. Назаренко, В.И., Шмелев, Г.И. Земельные отношения и рынок земли / В.И. Назаренко, Г.И. Шмелев. – Москва: Памятники исторической мысли, 2005. – 292 с.
6. Никонова, Г., Трофимов, А. К вопросу методологии государственного регулирования рынка сельскохозяйственных угодий / Г. Никонова, А. Трофимов // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 10. – С. 13-22.
7. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 24.07.2002 г. № 101-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 03.07.2016 № 336-ФЗ, от 03.07.2016 № 352-ФЗ, от 03.07.2016 № 354-ФЗ) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru>, свободный.

#### Reference

1. Barsukova, G.N. Teoreticheskie aspekty formirovaniya zemel'nogo rynka (Theoretical Aspects of Land Market Formation), *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 2016, No 115(01), 14 p.
2. Gosudarstvennyj (Nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v RF v 2015 g. [Elektronnyj resurs] (State (National) Report on Condition and Use of Land in RF in Year 2015 [Electronic Resource]), URL: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/>, svobodnyj.
3. Eremin, A.A. Model' povysheniya ehffektivnosti gosudarstvennogo regulirovaniya rynka zemel' sel'sko-hozyajstvennogo naznacheniya (Model of Improving Efficiency of State Regulation of Agricultural Land Market), *Ehkonomicheskij analiz: teoriya i praktika*, 2014, No 22(373), PP. 61-68.

4. Minakov, I.A. Formirovanie i razvitie rynka zemli (Formation and Development of Land Market), *Vestnik MichGAU*, 2013, No 4, PP.63-66.
5. Nazarenko, V.I., Shmelev, G.I. Zemel'nye otnosheniya i rynek zemli (Land Relations and Land Market), Moskva: Pamyatniki istoricheskoy mysli, 2005, 292 p.
6. Nikonova, G., Trofimov, A. K voprosu metodologii gosudarstvennogo regulirovaniya rynka sel'sko-hozyajstvennyh ugodij (Re: The Question of Methodology of State Regulation of Agricultural Land Market), *APK: ehkonomika, upravlenie*, 2016, No 10, PP. 13-22.
7. Ob oborote zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya: Federal'nyj zakon ot 24.07.2002 g. № 101-FZ (On Agricultural Land Turnover: Federal Law of 24.07.2002, № 101-FZ), v red. Federal'nyh zakonov ot 03.07.2016 № 336-FZ, ot 03.07.2016 № 352-FZ, ot 03.07.2016 № 354-FZ [Elektronnyj resurs], URL: <http://www.consultant.ru, svobodnyj>.

УДК 332.12:631.1

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13072

ГРНТИ 06.61.33; 68.45

**Радченко О.Д.**, канд. экон. наук, ст. науч. сотр., доцент, вед. науч. сотр.,  
**Лазутина Л.А.**, канд. экон. наук, ст. науч. сотр.,  
Национальный научный центр «Институт аграрной экономики»,  
г. Киев, Украина  
E-mail: oxanarad@ukr.net

## ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ УКРАИНЫ

© Радченко О.Д., Лазутина Л.А., 2018

*Исследованы механизм и источники финансового обеспечения сельского развития Украины. Раскрыта институциональная среда через общее законодательно-нормативное поле, концепцию и стратегию развития сельских территорий. Описан опыт ЕС оценки финансовых инструментов поддержки сельской среды. Рассмотрены отдельные показатели эффективности развития сельских территорий и обоснован ряд показателей мониторинга эффективности госпрограмм. Определена необходимость формирования стандартов финансового обеспечения, в первую очередь, при распределении государственных ресурсов, направляемых на сельское развитие.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МЕТОДИКА, ФИНАНСОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, СЕЛЬСКОЕ РАЗВИТИЕ, СЕЛЬСКИЕ ТЕРРИТОРИИ, ГОСПОДДЕРЖКА, УКРАИНА

UDC 332.12:631.1

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13072

**Radchenko O.D.**, Cand. Econ. Sci., Senior Research Worker,  
Associate Professor, Leading Research Worker  
**Lazutin L.A.**, Cand. Econ. Sci., Senior Research Worker,  
National Research Center « Institute of Agrarian Economics»,  
Kiev, Ukraine  
E-mail: oxanarad@ukr.net

## THE FINANCIAL SUPPORT AS INSTITUTIONAL COMPONENT OF DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES OF UKRAINE

*The research paper presents investigation on the mechanism and sources of financial support for the rural development of Ukraine. The article describes institutional environment using general legislative and regulatory field, concept and strategy of development of rural*

*areas. The experience of the EU in assessing financial instruments to support the rural environment is described. Some indicators of the effectiveness of rural areas development are considered and a number of indicators of monitoring the effectiveness of state programs are substantiated. The article determines the necessity of formation of standards of financial support, primarily in the distribution of public resources allocated to rural development.*

KEY WORDS: METHODS, FINANCIAL CAPACITY, RURAL DEVELOPMENT, RURAL AREAS, GOVERNMENT SUPPORT, UKRAINE

Сельские территории являются пространственным и ресурсным базисом производства, поэтому система их развития представляется как целостный институт. В соответствии с начальной Программой [1] развитие сельских территорий в Украине является государственной политикой. Мировые тенденции этого явления за последнее десятилетие в соответствии со стратегией Всемирного банка и агентств ООН (ФАО) подразумевают планирование и управление процессами (special planning) с целью: роста экономической активности, решения социальных вопросов, улучшения экологического состояния сельской жизни [15].

Европейская Комиссия по специальной системе мониторинга в рамках Панели по вопросам сельского хозяйства и сельских территорий стран восточного партнерства (ENPARD)<sup>1</sup> с 2012 г. обеспечивает многостороннее взаимодействие Украины со странами-членами ЕС, а в 2017 г. открыт четвертый, за более чем 25 лет, международный проект USAID «Поддержка аграрного и сельского развития»<sup>2</sup> для снижения барьеров для бизнеса, создания прозрачного нормативно-правового поля, формирования условий для малого предприниматель-

ства, обеспечения трудоустройства сельского населения, создания достойных условий проживания в сельской местности, а также системы реформ для привлечения средств и реализации финансового потенциала сельского развития.

Проблемы развития сельских территорий Украины довольно широко освещены в трудах Ю.А. Лупенка, Е.И. Бородиной, А.Г. Булавка, Н.Й. Малика, В.Я. Месель-Веселяка, В.В. Юрчишина и др. Но в условиях постоянного изменения вектора развития, ухудшения социально-экономического и демографического состояния сельских регионов существует объективная необходимость постоянного мониторинга проблемы и ее научного обобщения. Ставится методологическая задача - определить, какими финансовыми ресурсами обладает концепция развития сельских территорий Украины, ее практика, вызовы, риски и возможности.

Институции развития сельских территорий Украины представлены в таблице 1. Выделены самые важные, по нашему мнению, блоки: правовое поле, скоординированная политика, эффективное управление, диверсификация экономики, инфраструктура и финансовый потенциал (ФП).

Таблица 1

*Институции развития сельских территорий Украины*

Институциональные векторы	Составные
Правовое поле	целостное законодательное обеспечения развития территорий; обеспечение научной и информационной поддержки развития

<sup>1</sup> Agriculture, Rural Areas and Sustainable Development in the Eastern Partnership Countries. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.eesc.](https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/agriculture-rural-areas-and-sustainable-development-eastern-partnership-countries)

[europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/agriculture-rural-areas-and-sustainable-development-eastern-partnership-countries](https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/agriculture-rural-areas-and-sustainable-development-eastern-partnership-countries)

<sup>2</sup> Гранти від проекту USAID [Электронный ресурс]. – URL: <http://gurt.org.ua/news/grants/36560/>



Скоординированная секторальная политика	формирование политики развития сельских территорий с учетом стандартов ЕС и стран-членов ОЭСР; интеграция секторальных политик с целью согласованности и эффективности государственных расходов
Эффективное управление	разработка концепций и стратегий развития территорий; децентрализация власти, админреформа; развитие системы местного самоуправления
Диверсификация сельской экономики	развитие аграрного предпринимательства и кооперации; развитие несельскохозяйственного предпринимательства; поддержка местной инициативы
Развитие инфраструктуры	развитие сельской инженерной и социальной инфраструктуры создание консультационно-информационных служб; развитие электронных сервисов и доступа в Интернет; доступ производителей к финансовым и природным ресурсам
Финансовый потенциал	концентрация финансовых ресурсов сельского развития в рамках государственно-частного партнерства; реформа местных бюджетов и расширение полномочий; финансовая поддержка создания звеньев добавочной стоимости; расширение финансовых продуктов для малого бизнеса; развитие системы микрокредитов и самопомощи населения; адресные социальные программы и субсидии финансирование экологических и органических проектов расширение источников международной поддержки

Источник: разработано на основании Манифеста [5].

Государственная целевая программа развития украинского села на период до 2015 года [1] предусматривала финансирование в 128,2 млрд грн, в т.ч. из госбюджета - 120,8 млрд грн, а фактически за период действия программы (2010-2015 гг.), по данным Счетной палаты, выделено 64,0 млрд грн (50%), в т.ч. из госбюджета – 63,8 млрд грн. Причинами ухудшения состояния сельских территорий, согласно анализу, приведенном в Концепции их развития [3], являются: отсутствие адекватных программ, недостаточность объемов государственной финансовой поддержки, низкий уровень диверсификации экономики сельских территорий, что приводит к миграции сельской молодежи, высокому уровню безработицы и низким доходам сельского населения, а также слабая предпринимательская инициатива из-за неблагоприятной налоговой среды. Остается низким уровень развития системы кредитования в сельской местности; внутренних и внешних инвестиций; кооперации; ресурсов местных бюджетов.

Институциональное поле на новом этапе планирования формируется рядом законодательных актов. В Концепции

развития сельских территорий [3] предусмотрены мероприятия межсекторального подхода, проведения реформы системы управления, совершенствования аграрной политики, институциональной среды, экономического механизма, финансового и информационного обеспечения и господдержки развития сельских территорий.

В рамках Стратегией развития сельского хозяйства на период до 2020 года [9], предусмотрены меры по внедрению среднесрочного бюджетного планирования, системы индикаторов финансирования аграрного сектора; введение целевой поддержки на возвратной основе; переход к преимущественно компенсационным выплатам; приоритетное финансирование инновационно-инвестиционных проектов на принципах государственно-частного партнерства; установление критериев доступа к прямой бюджетной поддержке с учетом социально-экономической роли хозяйств для сельских общин, соблюдении агроэкологических требований и прозрачности в движении бюджетных средств.

Концепция Государственной целевой программы развития аграрного сектора экономики на период до 2020 года [2] предусматривает мероприятия по совершенствованию системы налогообложения, введение новых инструментов государственной поддержки, которые будут базироваться на принципах публичности и прозрачности использования государственных финансов, повышения эффективности интервенционной деятельности государственных агентов на рынке аграрной продукции; совершенствование системы кредитного обеспечения, государственной поддержки страхования аграрных рисков; обеспечения поддержки фермерских хозяйств, малых и средних производителей сельскохозяйственной продукции и созданных ими сельскохозяйственных кооперативов; содействие созданию новых мощностей по производству и переработке сельхозпродукции и модернизации, в сфере производства органической продукции, садоводства, животноводства, виноградарства, продукции детского питания и др.

Расчет финансового обеспечения проведен для Концепции развития фермерских хозяйств и сельскохозяйственной кооперации на 2018-2020 годы [4]. Оценка финансовых, материально-технических, трудовых ресурсов, необходимых для реализации Концепции, находится в пределах 1 млрд грн ежегодно за счет средств Государственного бюджета Украины и местных бюджетов, других источников, предусмотренных законодательством.

По данным Минагрополитики<sup>1</sup>, формируется новая система господдержки через аграрные расписки, форвардные программы, кооперацию, поддержку органического производства, создание агорекреационных кластеров - инструменты, которые внедряются для поддержки малых и средних фермеров.

Как нами уже исследовано [8, с. 72], в Концепции [4] для финансовой поддержки выделены приоритеты, критерии, направления и механизм. Кроме того, финансовой поддержкой сельских территорий являются также местные бюджеты. Источники формирования местных бюджетов сельских территорий в условиях децентрализации зависят от качества проведенных реформ, от умелого распоряжения сельскими советами, имеющимися административными, техническими и человеческими ресурсами. Совершенствование путей развития финансовой обеспеченности местного бюджета, как основного источника ресурсов развития сельских территорий, находится в сфере определения потребности в средствах, уровня обеспеченности расходов и достижения поставленных целей социального развития для жителей села [4, с. 52].

На данный момент обеспеченность Программами и Стратегиями [2; 3; 4; 9] по развитию сельского хозяйства и сельских территорий довольно наполненная. Но все же остается проблемой система показателей, по которым необходимо осуществлять мониторинг и анализ ФП и эффективности государственных программ развития. Прежде всего, показатели формируются исходя из целей Концепции развития сельских территорий, где «планируется достичь следующих целей: увеличение количества сельского населения и снижение коэффициента смертности к соответствующему показателю в городах - 13,1 человека на 1000 жителей; повышение уровня оплаты труда в сельском хозяйстве; увеличение количества рабочих мест на селе до 1 млн.; увеличение количества занятого сельского населения в 1,5 раза; увеличение доли доходов сельских домохозяйств от осуществления предпринимательской деятельности и самозанятости до 15 %; увеличение доли органических

<sup>1</sup> Сайт Министерства аграрной политики и продовольствия Украины [Электронный ресурс]. URL: <http://minagro.gov.ua/>

сертифицированных сельскохозяйственных угодий до 7 %, из них пашни - до 5 %» [3].

Для создания системы показателей опорным программным документом есть Порядок [7], который определяет процедуру проведения мониторинга и оценки результативности реализации государственной политики, что предусматривает периодическое отслеживание соответствующих индикаторов на основании имеющихся данных официальной статистики, информации центральных органов исполнительной власти. Мониторинг проводится путем определения перечня соответствующих индикаторов (показателей), отслеживание их динамики, подготовки и обнародования результатов такого мониторинга.

Мировой опыт для развивающихся стран свидетельствует, что наличие даже оптимальной сельскохозяйственной политики в институциях, подтвержденными программами финансирования, не реализуется из-за недостатка бюджетных ассигнований [12]. В соответствующих пособиях [11] по сельскохозяйственному и сельскому развитию указано на необходимость учитывать способность правительств гарантировать макроэкономическую стабильность и надежную политику развития отрасли, а также решение технических, финансовых, экономических, экологических, социально-культурных и гендерных вопросов.

Для единой сельскохозяйственной политики ЕС в аспекте сельского развития финансовые инструменты выступают эффективным способом инвестиций в устойчивый рост, развитие бизнеса и ресурсов аграрного сектора и сельской экономики. Принимая такие формы, как ссуды, гарантии и прямая поддержка,

они обеспечивают широкий круг проектов и бенефициаров, с возможностью привлечения частного капитала для инвестиций, что помогает сельским районам ЕС удовлетворять широкий круг экономических, экологических и социальных проблем XXI века [13].

По исследованиям ОЭСР [10], для Украины в сложных экономических условиях указано на необходимость сосредоточить государственную политику на дерегулировании, при этом приоритетом рекомендуют создание высокого уровня базовых общих услуг. Вместе с тем, сама политика ЕС остается не настолько эффективной, как ожидалось. Справедливо описал ситуацию Erjavec E.: «любой, кто занимается тщательным анализом сельскохозяйственной политики, знает, что в большинстве случаев отсутствует точная информация об экономическом и доходном статусе сельских домашних хозяйств. Таким образом, знание экономической ситуации и влияние сельскохозяйственной политики на эту ситуацию довольно размыты, как и, собственно, приоритеты сельскохозяйственной политики. При таком положении нет четкого представления о цели и целенаправленных мерах» [16].

Сообразуясь с приведенными выше институциональными основами и зарубежным опытом, используя Методику предварительной оценки финансовых инструментов для сельского развития, специфические требования к предварительной оценке и их содержание, которые определены в статье 37 Регламента (ЕС) №1303/2013 [14], нами предложена логическая схема структуры финансового обеспечения развития сельских территорий Украины (рис.).



**Рис. Методика оценки финансового обеспечения развития сельских территорий по факторам и источникам**

Источник: составлено на основе [14].

В методике учтена необходимость концентрации финансовых ресурсов сельского развития в рамках государственно-частного партнерства; расширение полномочий местных бюджетов; финансовая поддержка создания звеньев добавочной стоимости; расширение финансовых продуктов для малого бизнеса; развитие системы микрокредитов и самопомощи населения; адресные социальные программы и субсидии; финансирование экологических и органических проектов; расширение источников международной поддержки.

В этом ключе оценки финансового потенциала развития сельских территорий заложен уже существующий его механизм. Но для формирования стратегии необходимо учитывать и новейшие веяния. В частности, учесть новые правовые и политические основы для развития сельских районов под эгидой Европейского фонда регионального развития (ERDF), которые поощряют использование финансовых инструментов в дополнение к поддержке на основе грантов,

путем расширения возможностей участия финансовых посредников, инвестиции, которые могут быть поддержаны через финансовых посредников и расширение круга потенциальных получателей.

Реформа финансирования ЕАП в ЕС, как указывают эксперты политики сельского развития [16], в первую очередь, касается изменений в институциональном подходе и ответственности за политику сельского развития и меньше - изменений в имеющихся инструментах. Ключевыми вопросами политики стратегического планирования являются: сокращение ресурсов (значительно больше для развития сельских районов, чем на прямые платежи), активизация социальных программ с экологической ориентацией, введение ограничения прямых платежей для более крупных ферм и новая модель реализации, которые стали известны как «стратегическое планирование CAP» для мер сельскохозяйственной политики, финансируемых ЕС.

**Выводы.** Финансовое обеспечение интситуциональной политики развития сельских территорий, таким образом, формируется как методологическая составная для управления этой политикой, мониторингом за процессом ее реализации, выявления финансовых проблем сельского развития и причин их возникновения, повышения эффективности управленческих решений. Для реализации этих целей необходима расширенная система показателей мониторинга за эффективностью финансирования, которые определяются программными документами развития сельских территорий Украины.

Определена необходимость формирования стандартов финансового обеспечения, для распределения ресурсов,

направляемых на сельское развитие государственного и регионального уровня. Предложена адаптированная схема оценки финансового обеспечения развития сельских территорий по факторам и источникам, на основании методики, используемой в ЕС.

Остается недостаточно изученным вопрос, насколько приемлема европейская теоретическая концепция развития сельских территорий для внедрения, есть ли соответствующие институциональные предпосылки, в первую очередь, в области финансового обеспечения, исходя из существующих полномочий государственных институтов, что служит объектом дальнейшего исследования.

#### Библиографический список

1. Государственная целевая программа развития украинского села на период до 2015 года. Постановление Кабинета Министров Украины от 19.09.2007 №1158 [Электронный ресурс]. – URL: zakon.rada.gov.ua/go/1158-2007-п, свободный (дата обращения: 14.06.2018).
2. Концепция Государственной целевой программы развития аграрного сектора экономики на период до 2020 года. Распоряжение Кабинета Министров Украины от 30.12.2015 г. № 1437-р [Электронный ресурс]. – URL: zakon.rada.gov.ua/go/1437-2015-р, свободный (дата обращения: 4.06.2018).
3. Концепция развития сельских территорий (до 2025 г.). Одобрено постановлением Кабинета Министров Украины от 23.09.2015 г. № 995-р. [Электронный ресурс]. – URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/ru/995-2015-%D1%80, свободный (дата обращения: 24.05.2018).
4. Концепция развития фермерских хозяйств и сельскохозяйственной кооперации на 2018-2020 годы. Одобрено постановлением Кабинета Министров Украины от 13.09.2017 г. № 664-р [Электронный ресурс]. – URL: http://search.ligazakon.ua/l\_doc2.nsf/link1/KR170664.html, свободный (дата обращения: 18.05.2018).
5. Лазутина, Л. О. Совершенствование финансового обеспечения развития сельских территорий Украины / Л.О. Лазутина // Аграрная экономика. - 2016. - № 2. - С. 48-52.
6. Манифест «О поддержке развития сельских территорий» [Электронный ресурс]. – URL: http://decentralization.gov.ua/news/2286, свободный (дата обращения: 19.06.2018).
7. Об утверждении Порядка и Методики проведения мониторинга и оценки результативности реализации государственной региональной политики Постановление Кабинета Министров Украины от 21.10.2015 р. № 856 [Электронный ресурс]. – URL: http://base.spinform.ru/show\_doc.fwx?rgn=80577, свободный (дата обращения: 23.05.2018).
8. Радченко, О. Д., Лазутина, Л. О. Финансовая поддержка малого предпринимательства как составная сельского развития / О.Д. Радченко, Л.О. Лазутина // Вестник Черкасского Университета. Серия: Экономические науки. - 2017. - № 3. – С. 66-75.
9. Стратегия развития сельского хозяйства на период до 2020 года. Распоряжение Кабинета Министров Украины от 17.10.2013 г. № 806-р [Электронный ресурс]. – URL: http://base.spinform.ru/show\_doc.fwx?rgn=64264, свободный (дата обращения: 16.05.2018).
10. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2017 [Электронный ресурс]. – URL: DOI: http://dx.doi.org/10.1787/agr\_pol-2017-en, свободный (дата обращения: 14.06.2018).
11. Akroyd, H. (2003). Agriculture and Rural Development Planning. London: Routledge. 238 p.
12. An Integrated Approach to Rural Development: Dialogues at the Economic and Social Council. Contributors: Department of Economic and Social Affairs - OrganizationName. Publisher: United Nations. Place of publication: New York. Publication year: 2004. Page 332.
13. Financial Instruments and Rural Development [Электронный ресурс]. – URL: https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/financial-instruments\_en, свободный (дата обращения: 24.05.2018).

14. Methodological handbook for implementing an ex-ante assessment of agriculture financial instruments under the EAFRD [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/209775\\_EAFRD\\_EXANTE\\_ASSESSMENT\\_HANDBOOK\\_0.pdf](https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/209775_EAFRD_EXANTE_ASSESSMENT_HANDBOOK_0.pdf), свободный (дата обращения: 8.06.2018).

15. Rural Development [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.soas.ac.uk/cedep-demos/000\\_P530\\_RD\\_K3736-Demo/module/topindex.htm](https://www.soas.ac.uk/cedep-demos/000_P530_RD_K3736-Demo/module/topindex.htm), свободный (дата обращения: 18.06.2018).

16. Erjavec, E. CAP Reform: CAP strategic planning: scope and implications [Электронный ресурс]. – URL: <http://capreform.eu/cap-strategic-planning-scope-and-implications/>, свободный (дата обращения: 22.06.2018).

#### Reference

1. Gosudarstvennaya tselevaya programma razvitiya ukrainskogo sela na period do 2015 goda. Postanovlenie Kabineta Ministrov Ukrainy ot 19.09.2007 №1158 [Elektronnyi resurs] (The State Target Program of Development of the Ukrainian village for the period up to Year 2015. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 19.09.2007 №1158 [Electronic Resource]), URL: [zakon.rada.gov.ua/go/1158-2007-p](http://zakon.rada.gov.ua/go/1158-2007-p), svobodnyi (data obrashcheniya: 14.06.2018).

2. Kontsepsiya Gosudarstvennoi tselevoi programmy razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki na period do 2020 goda. Rasporyazhenie Kabineta Ministrov Ukrainy ot 30.12.2015 g. № 1437-r [Elektronnyi resurs] (The Concept of the State Target Program for the Development of the Agricultural Sector of the Economics for the Period up to Year 2020. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 30.12.2015 № 1437-p [Electronic resource]), URL: [zakon.rada.gov.ua/go/1437-2015-r](http://zakon.rada.gov.ua/go/1437-2015-r), svobodnyi (data obrashcheniya: 4.06.2018).

3. Kontsepsiya razvitiya sel'skikh territorii (do 2025 g.). Odobreno postanovleniem Kabineta Ministrov Ukrainy ot 23.09.2015 g. № 995-r. [Elektronnyi resurs] (The Concept of Rural Areas Development (until 2025). Approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine of 23.09.2015 g. № 995-p. [Electronic Resource]),

URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/ru/995-2015-%D1%80>, svobodnyi (data obrashcheniya: 24.05.2018).

4. Kontsepsiya razvitiya fermerskikh khozyaistv i sel'skokhozyaistvennoi kooperatsii na 2018-2020 gody. Odobreno postanovleniem Kabineta Ministrov Ukrainy ot 13.09.2017 g. № 664-r [Elektronnyi resurs] (The concept of Development of Farms and Agricultural Cooperation for Years 2018-2020. Approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine of 13.09.2017 № 664-p [Electronic Resource]),

URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/KR170664.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KR170664.html), svobodnyi (data obrashcheniya: 18.05.2018).

5. Lazutina, L. O. Sovershenstvovanie finansovogo obespecheniya razvitiya sel'skikh territorii Ukrainy (Improvement of Financial Support for the Development of Rural Areas of Ukraine), *Agrarnaya ekonomika*, 2016, No 2, PP. 48-52.

6. Manifest «O podderzhke razvitiya sel'skikh territorii» [Elektronnyi resurs] (Manifesto «On Support of Rural Development» [Electronic Resource], URL: <http://decentralization.gov.ua/news/2286>, svobodnyi (data obrashcheniya: 19.06.2018).

7. Ob utverzhdenii Poryadka i Metodiki provedeniya monitoringa i otsenki rezul'tativnosti realizatsii gosudarstvennoi regional'noi politiki Postanovlenie Kabineta Ministrov Ukrainy ot 21.10.2015 r. № 856 [Elektronnyi resurs] (On Approval of the Procedure and Methods of Monitoring and Assessment of the Effectiveness of Implementation of the State Regional Policy. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 21.10.2015 R. No. 856 [Electronic resource]),

URL: [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=80577](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=80577), svobodnyi (data obrashcheniya: 23.05.2018).

8. Radchenko, O. D., Lazutina, L. O. Finansovaya podderzhka malogo predprinimatel'stva kak sostavnaya sel'skogo razvitiya (Financial Support for Small Business as an Integral Part of Rural Development), *Vestnik Cherkasskogo Universiteta. Seriya: Ekonomicheskie nauki*, 2017, No 3, PP. 66-75.

9. Strategiya razvitiya sel'skogo khozyaistva na period do 2020 goda. Rasporyazhenie Kabineta Ministrov Ukrainy ot 17.10.2013 g. № 806-r [Elektronnyi resurs] (Agricultural Development Strategy for the Period up to Year 2020. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 17.10.2013 № 806-p [Electronic Resource]), URL: [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=64264](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=64264), svobodnyi (data obrashcheniya: 16.05.2018).

10. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2017 [Электронный ресурс], URL: DOI: [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_pol-2017-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_pol-2017-en), свободный (дата обращения: 14.06.2018).

11. Akroyd, H. (2003). Agriculture and Rural Development Planning. London: Routledge, 238 p.

12. An Integrated Approach to Rural Development: Dialogues at the Economic and Social Council. Contributors: Department of Economic and Social Affairs - OrganizationName. Publisher: United Nations. Place of publication: New York. Publication year: 2004, Page 332.

13. Financial Instruments and Rural Development [Электронный ресурс], URL: [https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/financial-instruments\\_en](https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/financial-instruments_en), свободный (дата обращения: 24.05.2018).

14. Methodological handbook for implementing an ex-ante assessment of agriculture financial instruments under the EAFRD [Электронный ресурс], URL: [https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/209775\\_EAFRD\\_EXANTE\\_ASSESSMENT\\_HANDBOOK\\_0.pdf](https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/209775_EAFRD_EXANTE_ASSESSMENT_HANDBOOK_0.pdf), свободный (дата обращения: 8.06.2018).

15. Rural Development [Электронный ресурс], URL: [https://www.soas.ac.uk/cedep-demos/000\\_P530\\_RD\\_K3736-Demo/module/topindex.htm](https://www.soas.ac.uk/cedep-demos/000_P530_RD_K3736-Demo/module/topindex.htm), свободный (дата обращения: 18.06.2018).

16. Erjavec, E. CAP Reform: CAP strategic planning: scope and implications [Электронный ресурс], URL: <http://capreform.eu/cap-strategic-planning-scope-and-implications/>, свободный (дата обращения: 22.06.2018).

УДК 338.43  
ГРНТИ 06.71.07

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13073

**Франциско О. Ю.**, канд. экон. наук, доцент

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,

E-mail: fricsoolga@mail.ru

**Молчан А. С.**, д-р экон. наук, доцент

Кубанский государственный технологический университет

E-mail: molchan.alexey@gmail.com

г. Краснодар, Краснодарский край, Россия

## ПРЕДПОСЫЛКИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РОССИИ

© Франциско О.Ю., Молчан А.С., 2018

*В рассматриваемой статье на основе системного подхода проведена оценка организационного устройства аграрного сектора страны. Анализ организационного устройства АПК позволил выявить субъект управления, который представлен несколькими уровнями управления (государственное управление, управление местных органов власти, хозяйственное управление), и объект управления, представленный агропромышленным комплексом в части сельского хозяйства, перерабатывающей и пищевой промышленности. Важной составляющей анализа системы является выявление взаимоотношений и взаимодействий между элементами организационного устройства аграрного сектора, которые формируются и раскрываются через основные категории управления: принципы, функции, методы. В статье отобраны те принципы управления, которые наиболее точно отвечают современным условиям хозяйствования и могут быть использованы при организации управления АПК страны. Кроме того, выделены основные функции системы управления аграрным сектором, способные раскрыть сущность и содержание процесса управления агропромышленным комплексом, повысить его эффективность. Рассмотрена современная структура управления АПК страны на основе эволюции структуры системы управления АПК, выделения подходов к ее формированию. Проведенное в статье системное исследование организационного устройства аграрного сектора страны дало возможность определить его недостатки, узкие места, связанные с утратой целостности объекта управления, отсутствием четкой вертикали государственного управления АПК, неопределенным состоянием органов управления аграрным сектором районного уровня. Выявленные недостатки позволили сформулировать предпосылки необходимости модернизации организационного устройства АПК, что позволит нивелировать их негативное влияние и повысить эффективность функционирования системы управления аграрным сектором.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** АГРАРНЫЙ СЕКТОР, ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО, СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, УПРАВЛЕНИЕ, МОДЕРНИЗАЦИЯ

UDC 338.43

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13073

**Frantzisko O.Yu.**, Cand. Econ. Sci., Associate Professor  
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,  
E-mail: fricsoolga@mail.ru

**Molchan A.S.**, Dr Econ. Sci., Associate Professor  
Kuban State Technological University  
E-mail: molchan.alexey@gmail.com,  
Krasnodar, Krasnodar krai, Russia

## PRECONDITIONS OF MODERNIZATION OF THE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF ECONOMICS OF RUSSIA

*On the basis of a systematic approach the authors carried out the assessment of the organizational structure of the agricultural sector of the country. The analysis of the organizational structure of the agro-industrial complex made it possible to identify the agent of management, which is represented by several levels of management (public administration, management of local authorities, economic management), and the control object, represented by the agro-industrial complex relating to agriculture, processing and food industry. An important component of the analysis of the system is to identify the relationships and interactions between the elements of the organizational structure of the agricultural sector, which are formed and disclosed through the main categories of management: principles, functions, methods. The article selected the management principles that most accurately meet modern conditions of management and can be used in the organization of management of agriculture of the country. In addition, the article singled out main functions of the system of management of the agricultural sector able to reveal the essence and content of the process of management of agro-industrial complex, improve its efficiency; studied current management structure of AIC on the basis of the evolution of the structure of the management system of AIC, selection of approaches to its formation. The systematic study of the organizational structure of the agricultural sector of the country made it possible to identify its shortcomings, bottlenecks associated with the loss of the integrity of the control object, the lack of a clear vertical of state management of agriculture, the uncertain state of the agricultural sector of the town level. The revealed deficiencies allowed us to formulate the preconditions of the necessity of modernization of the organizational structure of agriculture, which will neutralize the negative impact and increase the efficiency of functioning of system of management of agrarian sector.*

KEYWORDS: AGRICULTURAL SECTOR, ORGANIZATIONAL STRUCTURE, SYSTEM APPROACH, MANAGEMENT, MODERNIZATION

**Введение.** В условиях непростой экономической и политической ситуации, сложившейся в настоящее время у России с рядом западноевропейских развитых стран, на первый план выходят задачи, связанные с обеспечением экономической безопасности, в особенности, продовольственной безопасности и независимости, страны.

Гарантом продовольственной безопасности выступает эффективно функ-

ционирующий аграрный сектор экономики. Поддержание должного уровня его развития и активности является одной из первоочередных задач деятельности государства на современном этапе. Эффективность аграрного сектора во многом обуславливается его организационным устройством, совокупностью субъектов, объектов, их взаимодействием и взаимозависимостью, поэтому вопросы поиска такого организационного устройства АПК, которое помогло



бы преодолеть существующие проблемные ситуации, приобретают особую актуальность и выходят на первый план.

**Методологической основой** оценки организационного устройства аграрного сектора, поиска путей его развития и оптимизации должен послужить системный подход. Он позволяет получить единое, полное представление об организационном устройстве АПК и процессе управления им, учитывать все взаимоотношения с окружающей средой. Суть системного подхода такова, что он дает возможность каждую выявленную проблему рассмотреть в деталях, что позволяет определить все имеющиеся методы и пути ее решения. Для данной методологии характерны некоторые особенности, что обуславливает разумность его применения для анализа организационного устройства аграрного сектора [1]. Так, использование данного подхода наиболее эффективно при решении каких-то крупных важных проблем высшего уровня. Анализ и выявление недостатков существующего организационного устройства АПК страны, а также поиск решений по их преодолению и является проблемой высшего уровня. Кроме того, его целесообразно применять, когда отсутствуют какие-то стандартные алгоритмы по поиску проблемных мест в анализируемой системе, а также по определению направлений по их преодолению, при этом, как правило, используются методы, учитывающие при анализе некоторую долю неопределенности и риска.

**Результаты исследования.** Анализ любой системы, в том числе и организационного устройства аграрного сектора целесообразно начинать с выявления и анализа включенных в него элементов (субъекта и объекта), рассмотрения сущности и содержания деятельности основных действующих участников процесса управления, их взаимосвязи и взаимозависимостей. Это поможет в обнаружении недостатков, узких мест в его организации.

В качестве субъекта управления могут выступать либо отдельные лица, наделенные соответствующими полномочиями, либо отдельные институты (различного рода организации, предприятия, органы государственной и муниципальной власти и т. п.). При этом государство в лице государственных органов управления является одним из наиболее масштабных институтов, выступающих в роли субъекта управления. Важно подчеркнуть особенность данного субъекта управления, которая заключается в специфике осуществления им своей деятельности, подмеченной еще А. Линкольном, говорившим, что «разумная цель государства состоит в том, чтобы делать для людей то, что им требуется, но что они сами своими индивидуальными усилиями не могут сделать вообще или не могут делать должным образом» [2]. В этой связи функции государства, выполняемые для достижения обозначенной цели, достаточно многообразны. Наиболее значимыми из них, по мнению К. Макконнелла и С. Брю, являются обеспечение эффективного функционирования экономики страны, путем создания нормативно-правовой базы и общественной атмосферы; поддержание и защита здоровой конкурентной среды; осуществление мероприятий по перераспределению доходов и ресурсов в целях стабилизации экономики, выравнивания развития отраслей народного хозяйства, стимулирования экономического роста [3]. Специфика аграрного сектора экономики как отрасли народного хозяйства должна учитываться государством при осуществлении им управления, только в этом случае можно говорить об эффективности такой деятельности. Государственное управление АПК страны должно координировать вопросы планирования, прогнозирования развития отраслей сельского хозяйства страны, определять приоритетные направления их совершенствования, возможные перспективы; разрабатывать, осуществлять финансирование различных программ

развития АПК; создавать и внедрять систему мер государственного регулирования АПК с использованием экономических инструментов воздействия и т. п.

В настоящее время государственное управление аграрным сектором представлено тремя уровнями: федеральным, региональным (уровень субъектов РФ) и местным, каждый из которых призван выполнять закрепленные за ним функции, что позволяет осуществлять их с минимумом затрат и максимумом эффекта.

Например, на федеральном уровне управления аграрным сектором формируется нормативно-правовая база обеспечения управления АПК, осуществляется разработка и претворение в жизнь направлений аграрной реформы, всевозможных программ развития, поддержки АПК, разрабатываются механизмы применения экономических методов государственного регулирования аграрного сектора и т. п. На региональном уровне функционал схож с федеральным с той лишь разницей, что здесь выполнение функций распространяется строго на определенной территории субъекта РФ и имеет уровневое разграничение.

Становление и развитие местного самоуправления сыграло заметную роль в организации управления АПК на районном уровне. В основе совершенствования управления АПК должно лежать эффективное, научно обоснованное построение системы органов управления, а также технического контроля, максимально приближенного к производству [4], что вполне осуществимо именно на районном уровне, где органы местного самоуправления, выполняющие, в том числе, и функции государственного управления АПК, находятся в непосредственной близости к объектам управления, видят их особенности, специфику условий функционирования, трудности и потребности, которые они могут помочь преодолеть путем осуществления грамотного управления.

Кроме того, субъектом управления аграрным сектором являются и конкретные участники аграрного рынка (сельскохозяйственные предприятия, агропромышленные объединения, фермерские хозяйства), представляющие хозяйственный уровень управления. Данный уровень достаточно гибок, поскольку наиболее близко контактирует с объектом управления, может своевременно реагировать на малейшие изменения внешней среды, приспосабливаясь к ним и нивелируя негативные воздействия на деятельность аграрного предприятия.

Деятельность субъектов управления аграрным сектором, независимо от их уровня, призвана создавать и обеспечивать функционирование механизмов и методов регулирования, при которых деятельность объектов управления была бы максимально эффективна.

Поскольку мы рассматриваем организационное устройство аграрного сектора, то в качестве объекта управления выступает непосредственно агропромышленный комплекс, представляющий собой ряд связанных между собой отраслей народного хозяйства, которые заняты производством, переработкой и доведением сельскохозяйственных товаров до конечного потребителя. Основной целью деятельности данной производственно-экономической системы является снабжение населения страны высококачественными продуктами питания, отраслей промышленности сельскохозяйственным сырьем в объеме, достаточном для обеспечения продовольственной безопасности государства; поддержание и гарантия устойчивого роста производства сельскохозяйственной продукции; повышение конкурентоспособности и эффективности деятельности участников аграрной сферы.

Для построения эффективной системы организационного устройства АПК важно конкретизировать объект управления аграрным сектором, ведь в настоящее время в состав АПК по раз-

ным оценкам включают до 80-90 всевозможных отраслей, производящих до  $\frac{1}{3}$  ВВП страны, и, соответственно, не все они должны выступать объектом государственного управления аграрного сектора экономики. На наш взгляд, к таким отраслям следует отнести, в первую очередь, сельское хозяйство (растениеводство и животноводство), являющееся центральным звеном АПК, именно здесь создаются продукты питания, продовольствие, являющиеся источником жизнеобеспечения населения страны, не поддающиеся замене другими продуктами, произведенными в иных отраслях. А, кроме того, предприятия перерабатывающей, пищевой промышленности, поскольку некоторые виды сельскохозяйственной продукции требуют дальнейшей обработки и переработки и только после этого поступают к конечным потребителям.

Важной составляющей анализа любой системы является выявление взаимоотношений и взаимодействий между ее элементами, без знания которых не представляется возможным проведение эффективной оценки функционирования системы, выявление проблемных мест, разработка направлений их преодоления. Формирование отношений между субъектом и объектом организационного устройства аграрного сектора, их раскрытие опирается на основные категории управления: принципы, функции и методы. Их правильное использование позволяет повысить эффективность осуществления управленческой деятельности в аграрном секторе, ведет к рациональному функционированию организационного устройства АПК.

Принципы управления представляют собой основополагающие правила, нормы поведения, определяемые объективными законами и закономерностями, социально-экономическими условиями функционирования, на которые опираются субъекты управления, осуществляя управленческую деятельность. Важно отметить, что принципы управления –

это не статичная категория, определяемая раз и навсегда, они находятся в постоянном движении, динамично реагируя на малейшие потребности и изменения элементов системы управления, что крайне важно и необходимо в аграрном секторе экономики страны в условиях рыночных отношений. Анализ литературы показал, что за период с начала XX в., когда появилась данная категория, и до настоящего момента разные авторы выделили и обосновали достаточное количество принципов управления. Соотносясь с целями и задачами исследования отберем из всего многообразия представленных принципов только те из них, которые наиболее точно отвечают современным условиям и могут быть использованы при организации управления АПК страны. К таким принципам мы отнесли: принцип цели; принцип иерархии; принцип установления системы правил, норм, инструкций, формальных процедур, нормирования операций; принцип правовой защищенности; принцип обратной связи; принцип построения системы отношений; принцип научности; принцип сочетания отраслевого и территориального управления; принцип подбора и расстановки кадров на конкурсной основе; принцип власти и ответственности; принцип единоначалия и коллегиальности; принцип материального и морального стимулирования работников; принцип планирования; принцип экономичности; принцип разделения труда.

Данные принципы в зависимости от совершенствования и развития объекта управления, трансформации факторов внешней среды, функционирования и изменения объективных экономических законов и закономерностей могут модифицироваться, наполняться новым содержанием, новой формой, терять свою актуальность и исчезать, а их место займут новые принципы, отвечающие потребностям той или иной системы управления, реалиям ее функционирования. Четкое следование обозначенным выше

принципам и обеспечение их неуклонного выполнения позволяет достичь того уровня управляемости аграрным сектором экономики, который необходим и целесообразен в тех или иных условиях, что дает возможность повышения эффективности функционирования АПК страны, обеспечения ее продовольственной безопасности.

Функции управления возникли вследствие разделения труда и специализации управления, т. е. они являются результатом объективного, закономерного процесса. Функции управления – это совокупность взаимосвязанных действий управляющей подсистемы, призванных воздействовать на какую-то часть управляемой подсистемы и приводящих к достижению цели функционирования системы управления.

Анализ литературы показал, что разные ученые выделяют разное количество базовых функций управления, вкладывая в них различное содержание. Сопоставляя с реалиями настоящего времени, мы выделяем следующие основные функции системы управления аграрным сектором: планирование, организация, маркетинг, регулирование, распоряительство, мотивация и контроль. Именно они, на наш взгляд, способны в наибольшей степени раскрыть сущность и содержание процесса управления агропромышленным комплексом, повысить его эффективность, своевременно и динамично реагировать на изменения во внешней среде.

Помимо базовых функций управления различают специальные, которые зависят от управляемой подсистемы, разделения управленческого труда, условий функционирования и т. п. В зависимости от структуры аппарата управления в органах АПК, построенного по тем или иным принципам (территориальный, отраслевой, территориально-отраслевой, функциональный), и выделяются конкретные функции, выполняемые субъектами управления аграрным сектором экономики страны.

Методы управления – это совокупность способов, средств, приемов воздействия субъекта управления на объект управления, осуществляемых для достижения цели функционирования системы управления АПК. Всю совокупность методов управления принято делить на три группы: экономические, административные и социально-психологические, каждая из которых призвана оказывать воздействие на определенную группу отношений (экономические, организационные, правовые, социальные, психологические, моральные).

Рассмотрение взаимодействия элементов организационного устройства АПК, их детальное изучение дает возможность предопределить варианты структуры данной системы, выявить ее недостатки, определить пути и направления их устранения.

Современная структура управления АПК страны сложилась путем проведения ряда трансформаций. На первоначальном этапе становления рыночных отношений, после объявления государственного суверенитета РСФСР, происходили многочисленные образования, объединения, упразднения различных органов управления, поиск их оптимального сочетания и функционирования. Однако можно было наблюдать неэффективное распределение функций и задач, полномочий органов государственного управления различных уровней, закрепление функций по управлению АПК за достаточно большим количеством субъектов управления, что вело отчасти к их параллелизму и дублированию, а также рассеиванию ответственности. Поэтому поиск такой структуры управления аграрным сектором, которая бы учитывала выявленные недостатки, продолжался.

Рассмотренная эволюция структуры системы управления АПК, выделенные подходы к ее формированию позволяют представить современную структуру системы управления агропромышленным комплексом страны (рис. 1).

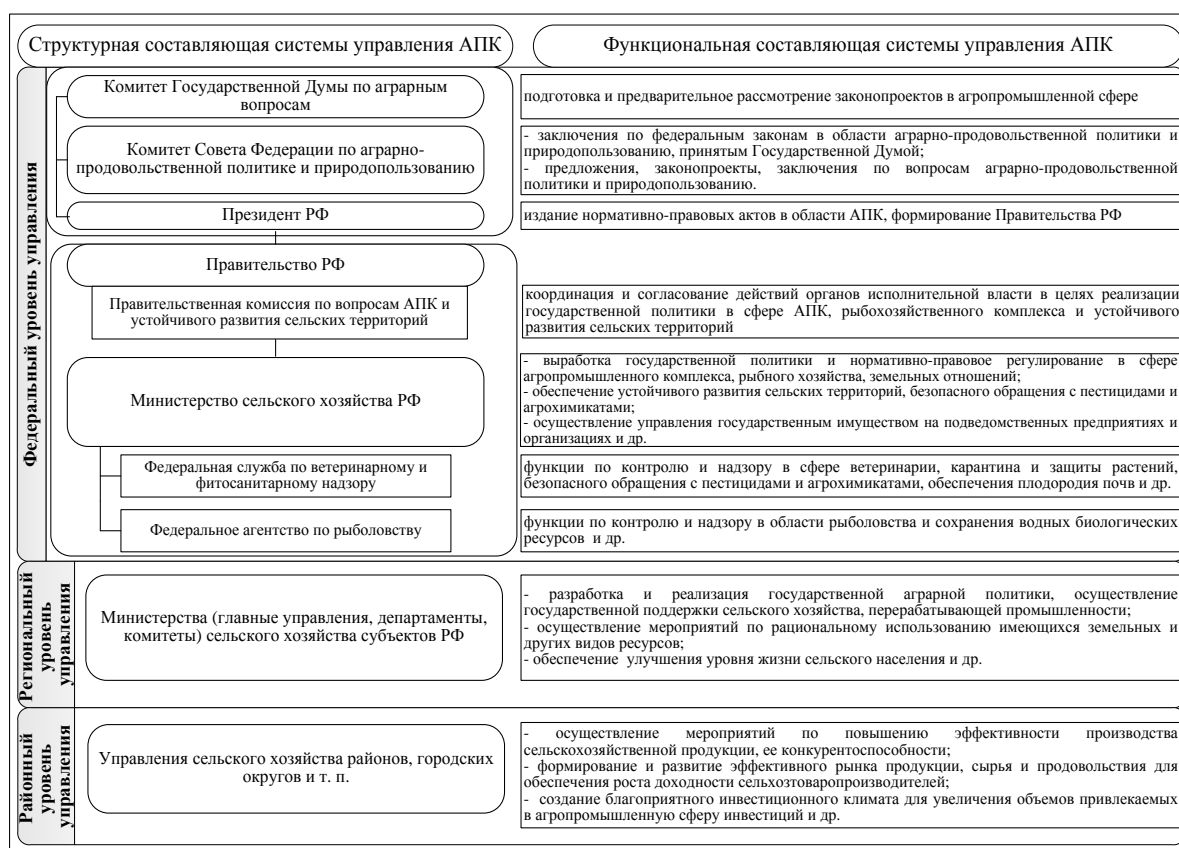


Рис.1. Современная структура системы управления АПК страны\*

\* составлено авторами

**Выводы.** Методология системного подхода позволила выявить целостность исследуемого объекта (агропромышленный комплекс страны), рассмотреть его как систему, включающую в себя управляющую, управляемую подсистемы, а также связи между ними и внешней средой, определить место этой системы, среду ее функционирования, системы более высокого по отношению к анали-

зируемой уровня; выделить и проанализировать сущность отношений взаимосвязанных и взаимодействующих элементов системы управления АПК, раскрываемых через принципы, функции и методы управления; обосновать эволюционные и структурные трансформации системы управления АПК, в результате которых была сформирована современная структура управления агропромышленным комплексом (рис. 2).

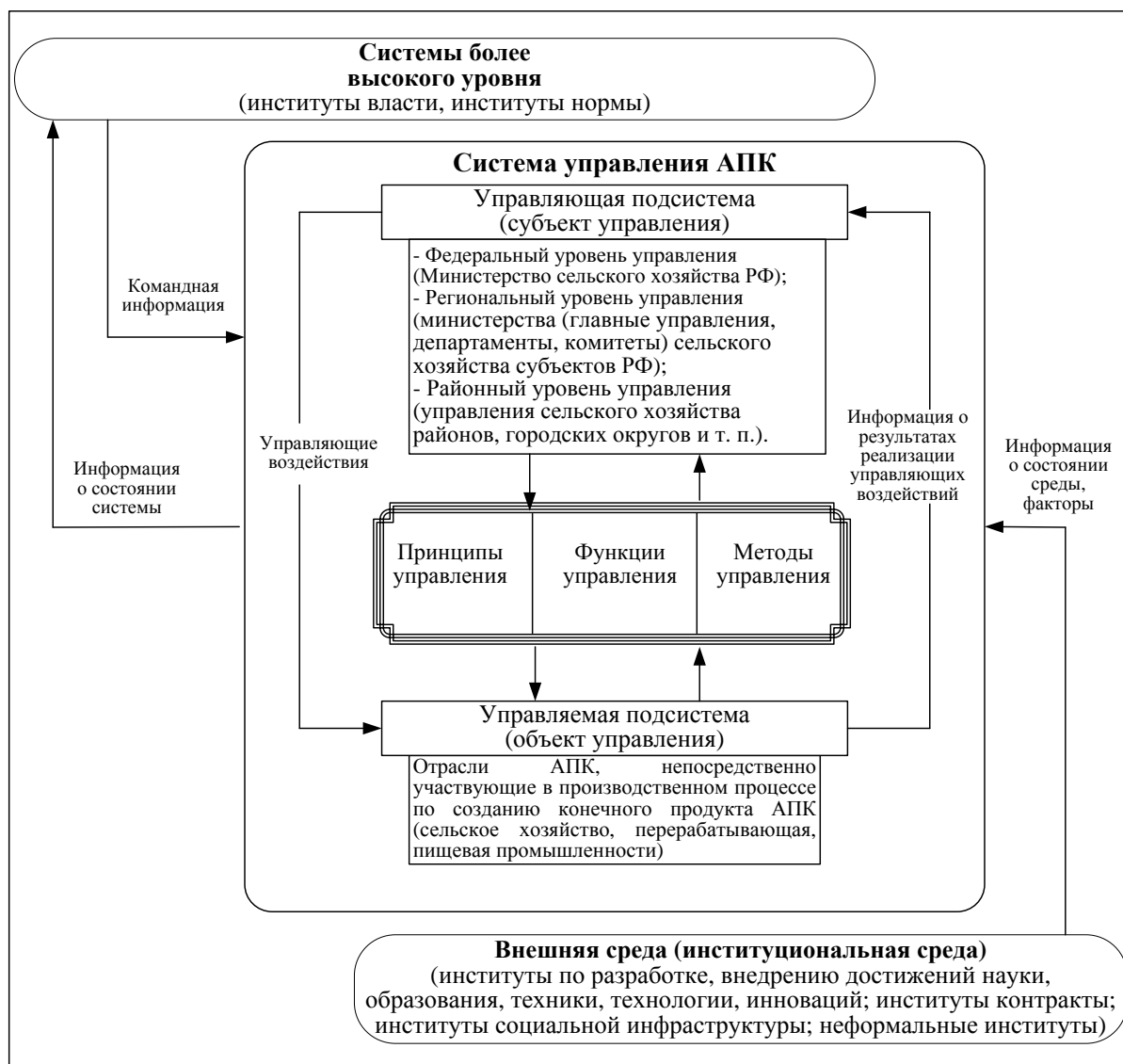


Рис. 2. Предпосылки модернизации организационного устройства АПК\*

\* разработано авторами

Применение системного подхода дает возможность изучить предмет с различных сторон, выявив имеющиеся в его деятельности недостатки. Проведенное системное исследование позволило выделить узкие места, недостатки функционирования современной системы управления агропромышленного комплекса, в частности: утрата целостности объекта управления, отсутствие четкой

вертикали государственного управления АПК, неопределенное состояние органов управления аграрным сектором районного уровня.

Для повышения эффективности функционирования аграрного сектора страны необходимо разрабатывать направления преодоления обозначенных недостатков.

#### Библиографический список

1. Спицнадель, В. Н. Теория и практика принятия оптимальных решений. – Санкт-Петербург: Бизнес-пресса, 2002. – С. 192.
2. Самуэльсон, П. Экономика / П.Самуэльсон. – Т. 1. – Москва: НПО «Алгон», Машиностроение, 1997. – С. 163.

3. Макконнелл, К. Р., Брю, С. Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика / К. Р. Макконнелл. - В 2 т. - Пер. с англ. 11-го изд. – Т. 1. – Москва: Республика, 1992. – С. 94.
4. Мацкуляк, И., Панченко, В. Управление в региональном АПК / И. Мацкуляк // АПК: Экономика, управление. – 1995. – №1. – С. 43.

#### References

1. Spitsnadel, V. N. Teoriya i praktika prinyatiya optimalnyih resheniy (Theory and Practice of Taking Optimal Decisions), Sankt-Peterburg, Biznes-pressa, 2002, P. 192.
2. Samuelson, P. Ekonomika (Economics), T.1., Moskva, NPO «Algon», Mashinostroenie, 1997, P. 163.
3. Makkonell, K. R., Bryu S. L. Ekonomiks: Printsipyi, problemyi i politika (Economics: Principles, Problems, and Politics), V 2 t., per. s angl. 11-go izd., T. 1., Moskva: Respublika, 1992, P. 94.
4. Matskulyak I., Panchenko V. Upravlenie v regionalnom APK (Management in Regional AIC), APK: Ekonomika, upravlenie, 1995, No 1, P. 43.

## **Требования к статьям, публикуемым в журнале «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»**

Статьи должны содержать результаты неопубликованных законченных научных исследований, предназначенные для использования в практической работе специалистами сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес.

Раздел журнала «НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА» представлен следующими рубриками: «Агрономия», «Ветеринария и Зоотехния», «Технология продовольственных продуктов»; «Процессы и машины агроинженерных систем»; «Экономические науки».

В статье, представляемой в вышеуказанный раздел должны сжато и четко излагаться современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных данных. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание.

Основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: методика, результаты и обсуждение, заключение или выводы, Библиографический список.

Печатный оригинал статьи должен содержать **УДК статьи, название, фамилии и инициалы авторов, их ученые степени и звания (при наличии), ключевые слова, реферат.**

Рекомендуемый объем реферата 1000 – 2000 знаков (200 – 250 слов). В начале не повторяется название статьи. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит конкретные сведения (выводы, рекомендации и т.п.).

### **Авторы представляют (одновременно):**

- **статью** объемом не более 15 страниц машинописного текста 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;

- **электронную копию** текста статьи, названную фамилией первого автора, в редакторе Microsoft Word по электронной почте на адреса [volkovaelal@rambler.ru](mailto:volkovaelal@rambler.ru), либо на любом электронном носителе в научно-исследовательскую часть Дальневосточного государственного аграрного университета;

- иллюстрации к статье (при наличии) представляются в электронном виде, в стандартных графических форматах; линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы; таблицы – в редакторе MS Word или MS Excel, диаграммы – только в MS Excel, формулы – в стандартном редакторе формул MS Equation.

- **сведения об авторе (ах)** (на отдельном листе или в конце статьи) в произвольной форме в печатном виде: Ф.И.О., место работы, должность, ученое звание, степень, контактную информацию (телефон, e-mail, почтовый адрес для отправки печатной версии журнала;

- желательно – фотографии автора (ов) любого формата (либо электронным файлом в стандартных графических редакторах на магнитных или лазерных носителях, либо по вышеуказанным адресам e-mail);

Библиографический список должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1-2003 в виде общего списка в алфавитном порядке, в тексте указывается ссылка с номером в квадратных скобках.

Оригиналы статей, электронные носители и фотографии автору не возвращаются.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:** 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, редакция журнала «Дальневосточный аграрный вестник».

тел. (факс) 8-4162-526280 – для редакции журнала «Дальневосточный аграрный вестник»;

тел. 8-4162-523206 – главный редактор; e-mail: [tikhonchukp@rambler.ru](mailto:tikhonchukp@rambler.ru);

тел. 8-4162-526610 – издательство; e-mail: [publishdalgau@list.ru](mailto:publishdalgau@list.ru)

тел. 8-4162-526551 – научно-исследовательская часть; e-mail: [volkovaelal@rambler.ru](mailto:volkovaelal@rambler.ru)



## **The Requirements Applied to the Articles Being Published in the Far Eastern Agrarian Herald**

The articles must contain the results of unpublished complete researches designed for practical use by the agricultural specialists or must be of cognitive interest to them.

The part of the Journal SCIENTIFIC SUPPORT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX is presented with the following rubrics:

Agronomy,  
Veterinary and Animal Breeding,  
Technology of the Foodstuff;  
Processes and Machinery of Agro-Engineering Systems;  
Economic Sciences.

The article presented in the above mentioned part must in concise and precise form give a modern state of the question, description of the methods and discussion of the obtained data. The heading of the article must completely reflect its content.

The main text of experimental articles should be structured with the use of subtitles of the correspondent parts: methods, results and discussion, conclusions, list of literature.

The printed article original must contain UDC (Universal Decimal classification) of the article, name, surnames and initials of the authors, their academic degrees and statuses (if there are any), key words, abstract.

The recommended volume of an abstract is 1000 – 2000 characters (200 – 250 words). In the beginning of the abstract the name of the article shall not be repeated. The structure of the abstract shall concisely reflect the structure of article. The preface is minimal. The place of research shall be detailed up to region (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;

- e-copy of the article, named after surname of the first author, in Microsoft Word text editing program, through e-mail, address: volkovaelal@rambler.ru, or any other e-copy form shall be presented to the research section of the Far East State Agricultural University;

- illustration for an article (if available) shall be presented in e-copy form in standard graphic formats; the lines and drawings in the file must be grouped; tables – in MS Word or MS Excel, diagrams – only in MS Excel, formulas – in the standard formula editor MS Equation.

- information about author (authors) (on the separate sheet or in the end of the article) in free printed form: name and given names, place of employment, position, academic status, degree, contact information (telephone, e-mail, postal address for sending printed version of the journal);

- advisable – author (s) photos of any size (or e-file in standard graphic editors on magnetic or laser medium to the above said e-mail addresses);

The list of literature must be arranged in accordance with GOST 7.1. – 2003 as a general list in alphabetic order, the reference with number shall be indicated in the text in the square brackets.

Article originals, e-copies and photos shall not be returned to the authors.

### **Editorial Office Address:**

86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshhensk, Amur Region, 675000, editorial office of the Journal «Far East Agrarian Herald».

Tel. (fax): 8 4162 52-62-80 – editorial office of the Journal Far East Agrarian Herald;

Tel. 8 4162 52-32-06 – Editor-in-Chief; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

Tel. 8 4162 52-66-10 - Publishing House of the Far Eastern SAU; e-mail: publishdal-gau@list.ru

Tel. 8 4162 52-65-51 – Research section; e-mail: volkovaelal@rambler.ru

