

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Дальневосточный государственный аграрный университет

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК

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

№3(55)
Июль – сентябрь 2020 г.

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

Сенчик А.В. – заместитель главного редактора, канд. биол. наук, доцент, проректор по научной работе

Редакция:

Волкова Е.А. – заведующая редакцией, канд.экон.наук, доцент, ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Овчинникова О.Ф. – ответственный секретарь, ст. преподаватель кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Черных Е.И. – редактор;

Сысолятин С.А. – переводчик;

Перевалов В.С. – специалист по информационным ресурсам, ведущий программист центра информационных технологий ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Федотова Н.Н. – выпускающий редактор, директор издательства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Редакционный совет:

Асеева Т.А., д-р с.-х.наук, чл.-корр. РАН, директор ФГБНУ ДВ НИИСХ;

Владимиров Л.Н., д-р биол.наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ и РС(Я), директор ФГБНУ Якутский НИИСХ, им. М.Г. Сафронова;

Емельянов А.Н., канд. с.-х.наук, ст.науч.сотр., директор ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К.Чайки»;

Гизеевски Зигмунт, д-р наук (PhD), профессор, Польская академия наук, Научно-исследовательская станция Института воспроизводства животных и исследований пищевых продуктов в Попельно, Республика Польша;

Игота Хиромаса, д-р наук (PhD), доцент, руководитель лаборатории охотоведения, Университет Ракуно Гакуэн, г. Эбецу, префектура Хоккайдо, Япония;

Клыкков А.Г., д-р биол.наук, профессор, чл.-корр. РАН, председатель ФГБНУ ДВ РАНЦ;

Комин А.Э., канд.с.-х.наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;

Ли Хунпэн, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Хэйхэйское отделение Хейлуцзянской академии сельскохозяйственных наук, г. Хэйхэ, КНР;

Панасюк А.Н., д-р техн.наук, доцент, чл.-корр. РАН, врио директора ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;

Остякова М.Е., д-р биол.наук, доцент, директор ФГБНУ ДальЗНИВИ;

Синеговская В.Т., д-р с.-х.наук, профессор, академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории физиологии растений ФГБНУ ВНИИ сои;

Хан Тианфу, д-р наук (PhD), профессор, Китайская академия сельскохозяйственных наук, Институт растениеводства, КНР

Редакционная коллегия:

Бумбар И.В., д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Заостровных В.И., д-р с.-х.наук, доцент, профессор кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ;

Захарова Е.Б., д-р с.-х.наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Инишаков С.В., канд.техн.наук, доцент, проректор по научной работе и инновационным технологиям ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;

Ключникова Н.Ф., д-р с.-х.наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ДВ НИИСХ;

Краснощёкова Т.А., д-р с.-х.наук, профессор, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Кухаренко Н.С., д-р ветеринар.наук, профессор, профессор кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Миллер Т.В., канд.биол.наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ДальЗНИВИ;

Овчинников А.А., д-р с.-х.наук, профессор, завкафедрой кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО ЮУрГАУ;

Наумченко Е.Т., канд.с.-х.наук, доцент, вед. науч. сотр., зам.еститель директора по науке ;

Труш Н.В., д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры биологии и охотоведения ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Шишкин В.В., канд.с.-х.наук, заместитель директора по инновациям и производству ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;

Шульга Н.Н., д-р ветеринар.наук, доцент, заведующий отделом вирусологии и иммунологии ФГБНУ ДальЗНИВИ;

Щитов С.В., д-р техн.наук, профессор, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Учредитель и издатель –
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)

Зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-78057
27.03.2020

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

Журнал представлен в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и в Научной электронной библиотеке www.elibrary.ru.

Распоряжением Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации от 1 декабря 2015 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (письмо ВАК №13-6518 от 01.12.2015 г.)
(в Перечне ВАК под №847 по состоянию на 24.03.2020)

Адрес редакции:
675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д.86, уч. корп. 1, каб.301
Тел. (4162)995147
Тел./факс (4162)995127
www.vestnik.dalgu.ru
e-mail: DVagrovestnik@dalgu.ru

Формат 60x90/8. Уч.-изд.л. 8,8. Усл.-п.л. – 14,1. Тираж 600 экз. Заказ 47. Подписано к печати 10.09.2020. Дата выхода в свет 30.09.2020 г. Цена свободная. Издательство Дальневосточного государственного аграрного университета: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д.86, уч. корп. 1, каб.210. Адрес типографии: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д.86, уч. корп. 2, каб.2.

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

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2020

Ministry of Agriculture of the Russian Federation
Far Eastern State Agrarian University
FAR EASTERN AGRARIAN HERALD

Scientific Journal
Issued since 2007
Issued quarterly

№3(55)
July–September 2020

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. Aseva, Dr Agr. Sci., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Far East Research Institute of Agriculture;

L.N. Vladimirov, Dr Biol. Sci., Professor, Honoured Scientist of Russia and Sakha Republic (Yakutia), Director of the Yakut research Institute of agriculture named after M.G. Safronov;

A.N. Emelyanov, Cand. Agr. Sci., Director of the Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika;

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, Ebitzu City, Hokkaido, Japan;

A.G. Klykov, Dr Biol. Sci., Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Chairman of the Far Eastern Regional Agrarian Scientific Center;

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

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

A.N. Panasyuk, Dr Tech. Sci., Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;

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, Chief Researcher of the Plant Physiology Laboratory of the All-Russian Research Institute of Soy;

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

Editorial Board:

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

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

E.B. Zakharova, Dr 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 and innovative technologies of the Primorskaya State Agricultural Academy;

N.F. Klyuchnikova, Dr Agr. Sci., Assistant Director of scientific work 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. Kukhareenko, Dr Veterinar. Sci., Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology of the FESAU;

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

A.A. Ovchinnikov, Dr Agr. Sci., Professor, Head of Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products of the South Ural State Agrarian University;

E.T. Naumchenko, Cand Agr. Sci., Associate Professor, Senior Researcher, Academic Secretary of the Joint Council of the All-Russian Research Institute of Soy;

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

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

Registered by
Federal Service for Supervision
of Communications,
Information Technology,
and Mass Media
(Roskomnadzor)

Registration Certificate
ПИ № ФС 77-78057
dated March 27, 2020

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.

Ministry of Education
and Science of the Russian
Federation Higher Certifying
Commission (HCC)
Decree of December 01, 2015:
The Journal has been included
in the List of Reviewed
Scientific Editions
which shall publish
the main findings
of theses: Ph.D. thesis;
doctoral thesis
(HCC's Letter № 13-6518
of 01.12.2015)
(In the HCC List №847)

Editor's office address:
86, Polytechnic Str.,
Blagoveshchensk,
Amur Region 675005
Tel. (4162)995147
Tel./fax (4162)995127
www.vestnik.dalgau.ru
e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru

Format 60x90/8. Edition 600 copies. Order 31. Publication date 30.09.2020. Free price.
Publishers of the Far Eastern State Agrarian University, 86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshchensk, Amur Region 675005

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

© Far Eastern State Agrarian University, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ	5
<i>Асеева Т.А., Зенкина К.В.</i> История селекции яровой пшеницы в Дальневосточном НИИСХ (обзор).....	5
<i>Бумбар И.В., Тихончук П.В., Мазур В.В., Кувшинов А.А.</i> К оценке агротехнических сроков посева и уборки основных сельскохозяйственных культур в Амурской области.....	18
<i>Калашиников Р.П., Семёнова Е.А., Фокин С.А., Захарова Е.Б.</i> Влияние минеральных удобрений на ферментативную активность чернозёмовидной почвы под посевами кукурузы.....	26
<i>Ким И.В., Аникина О.В., Вознюк В.П., Волков Д.И.</i> Результаты использования сортов картофеля селекции ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в качестве родительских форм.....	35
<i>Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В., Низкий С.Е., Фисенко П.В.</i> Оценка содержания белка в семенном материале соматональных линий сои.....	41
<i>Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Штерболова Т.В., Басай З.В., Вострикова С.С., Скорик Н.С.</i> Эффективность и безопасность для сои баковых смесей гербицида флекс с граминицидами.....	48
<i>Никульчев К.А., Банецкая Е.В.</i> Сравнительная оценка способа возделывания сои в условиях Приамурья	58
<i>Фокина Е.М., Беляева Г.Н., Титов С.А.</i> Новые сорта сои для дальневосточного региона.....	68
<i>Фокина Е.М., Титов С.А., Губенко О.А.</i> Наследование хозяйственно ценных признаков и гетерозис у гибридов сои F ₁	76
<i>Шалагина Н.М.</i> Влияние однолетних сидеральных культур в смешанных посевах на плодородие охристых вулканических почв Камчатки и урожайность картофеля в короткоротационном севообороте.....	83
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ	91
<i>Зарубин Б.Е., Колесников В.В., Козлова А.В., Сергеев А.А., Экономов А.В., Петров А.К., Макаров В.А., Машкин В.И.</i> Оценка объемов и качества мясной продукции кряквы в Кировской области	91
<i>Максимов Н.И., Лашин А.П.</i> Влияние зимозана на рубцовую ферментацию новорожденных телят.....	111
<i>Усанов В.С., Пензин А.А., Шишкин В.В., Татаренко И.Ю.</i> Влияние температуры культивирования и активной кислотности соево-кукурузного субстрата на динамику роста бактерии <i>Bacillus Subtilis</i>	117
Требования к статьям, публикуемым в журнале «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК».....	125

CONTENTS

AGRONOMY	5
<i>T.A. Aseeva, K.V. Zenkina</i> History of spring wheat breeding at the Far East Research Institute of agriculture (review).....	5
<i>I.V. Bumbar, P.V. Tikhonchuk, V.V. Mazur, A.A. Kuvshinov</i> Re.: assessment of agrotechnical period of sowing and harvesting of main crops in the Amur region.....	18
<i>R.P. Kalashnikov, E.A. Semenova, S.A. Fokin, E.B. Zakharova</i> Mineral fertilizers and enzymatic activity of chernozem-like soil used for corn crops.....	26
<i>I.V. Kim, O.V. Anikina, V.P. Voznyuk, D.I. Volkov</i> The results of the use of potato varieties bred as parental forms by Federal Scientific Center for agrobiotechnology in the Far East named after A. K. Chaika	35
<i>G.A. Kodirova, G.V. Kubankova, S.E. Nizkiy, P.V. Fisenko</i> Evaluation of protein content in seed material of somaclonal soybean lines	41
<i>T.V. Morokhovetz, V.N. Morokhovetz, T.V. Shterbolova, Z.V. Basay, S.S. Vostrikova, N.S. Skorik</i> Use of tank mix of herbicide flex with graminicides: efficiency and safety for soybean.....	49
<i>K.A. Nikulchev, E.V. Banetskaya</i> Comparative assessment of the method of soybean cultivation in the Amur region.....	58
<i>E.M. Fokina, G.N. Belyaeva, S.A. Titov</i> New soybean varieties for the Far East region	68
<i>E.M. Fokina, S.A. Titov, O.A. Gubenko</i> Inheritance of economically valuable characters and heterosis in F ₁ soybean hybrids	76
<i>N.M. Shalagina</i> The effect of annual green manures in the mixed crops on the fertility of ocherous volcanic soils of Kamchatka and yield of potato in short crop rotation.....	83
VETERINARY AND ANIMAL BREEDING	91
<i>B.E. Zarubin, V.V. Kolesnikov, A.V. Kozlova, A.A. Sergeev, A.V. Economov, A.K. Petrov, [V.A. Makarov], V.I. Mashkin</i> Assessment of volume and quality of mallard meat products in the Kirov region	91
<i>N.I. Maksimov, A.P. Lashin</i> Effect of zymosan on rumen fermentation of newly born calves	112
<i>V.S. Usanov A.A. Penzin, V.V. Shishkin, I.Yu. Tatarenko</i> Influence of cultivation temperature and active acidity of soy-corn substrate on the growth dynamics of the bacterium <i>Bacillus Subtilis</i>	117
The requirements applied to the articles being published in the Far Eastern Agrarian Herald	126

АГРОНОМИЯ**AGRONOMY**

УДК 633.111.1:631.527

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13028>

ГРНТИ 68.35.03

Асеева Т.А., д-р с.-х. наук, член-корр. РАН,
Зенкина К.В., мл. науч. сотр.,

ИСТОРИЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ НИИСХ (ОБЗОР)

© Асеева Т.А., Зенкина К.В., 2020

Резюме. В статье показана предыстория культуры земледелия и возделывание пшеницы в регионе в условиях избыточного переувлажнения, первые районированные сорта и важнейшие этапы селекционной работы в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Россия, Хабаровский край). Инорайонные, зарубежные и коллекционные образцы различного эколого-географического происхождения обладали низкой устойчивостью к полеганию и не выдерживали инфекционной нагрузки, так как обеспечение устойчивого роста величины и качества урожая пшеницы в зоне муссонного климата лимитируется нерегулируемыми факторами внешней среды, поэтому создание продуктивных сортов с экологической устойчивостью к стрессовым условиям – одна из трудных и сложных задач селекции. Представлены ученые и селекционеры, внесшие высокий и неоценимый вклад в развитие данного научного направления – В.А. Золотницкий, Е.Г. Лысых, В.П. Конечный, Г.С. Карачева, И.М. Шиндин, Е.Н. Мешкова, И.В. Ломакина. Одним из первых родителей новых сортов пшеницы на Дальнем Востоке являлся сорт Thatcher (США), который обладал высокой генетической устойчивостью к полеганию и болезням. Дана краткая характеристика сортов яровой мягкой пшеницы, созданных в институте – Дальневосточная 6, Дальневосточная 10, Олтава, Хабаровчанка, Зарянка, Лира-98, Елизавета, Приамурская, Анфея, Далира. В настоящее время селекция в институте ориентирована на повышение продуктивности и мобилизацию адаптивного потенциала пшеницы в неблагоприятных почвенно-климатических и погодных условиях окружающей среды.

Ключевые слова: яровая пшеница, история, селекция, ученые, селекционеры, сорт, Дальний Восток.

UDC 633.111.1:631.527

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13028>

T.A. Aseeva, Dr Agr. Science, Corresponding Member of RAS;
K.V. Zenkina, Junior Research Worker

HISTORY OF SPRING WHEAT BREEDING AT THE FAR EAST RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE (REVIEW)

Abstract. The article shows the prehistory of agriculture and wheat cultivation in the region under the conditions of waterlogging, the first regionized varieties and the most important stages of selection work at the Far East Research Institute of Agriculture (Russia, Khabarovsk Territory). Strange, foreign and collectable samples of various ecological and geographical origin had low resistance to lodging and could not withstand the infectious diseases. Since steady increase in the volume and

quality of the wheat crop in the monsoon climate zone is limited by unregulated environmental factors, so the creation of productive varieties with environmental resistance to stressful conditions is one of the difficult and complex tasks of breeding. Here are the scientists and breeders who have made great and invaluable contribution to the development of this scientific direction-V. A. Zolotnitsky, E. G. Lysykh, V. P. Konechny, G. S. Karacheva, I. M. Shindin, E. N. Meshkova, I. V. Lomakina. One of the first parents of new wheat varieties in the Far East was the Thatcher variety (USA), which had a high genetic resistance to lodging and diseases. The article gives a brief description of the varieties of spring soft wheat created at the Institute-Dalnevostochnaya 6, Dalnevostochnaya 10, Oltava, Khabarovchanka, Zaryanka, Lira-98, Elizaveta, Priamurskaya, Anfea, Dalira. Currently, breeding at the Institute is focused on increasing productivity and mobilizing the adaptive potential of wheat being under adverse soil, climate and weather conditions of the environment.

Key word: spring wheat, history, breeding (selection), scientists, breeders, variety, Far East.

Историю селекции яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Россия, Хабаровский край) невозможно отделить от истории развития сельского хозяйства страны и региона в целом. Местное крестьянство сформировалось в ходе длительного переселения, оседания и смешения китайцев, японцев, корейцев, русских, украинцев, белорусов, их региональных и конфессиональных (официально признанные православные, старообрядцы, молокане, духоборы) групп из северных, центральных и южных регионов Центральной России, Урала, Сибири, Алтая, Забайкалья [3].

Освоение почти безлюдных земель Дальневосточного региона началось после экспедиций В.Д. Пояркова (1644 г.) и Е.П. Хабарова (1649-1653 гг.) [16]. С присоединением к России Приамурья (по Айгуньскому договору 1858 года) и Приморья (по Пекинскому трактату 1860 года) перед российским правительством встали задачи освоения, заселения и защиты дальневосточной окраины, в связи с этим были приняты меры по привлечению крестьян-добробольцев с предоставлением им всевозможных льгот [12]. Первыми землепользователями в регионе были казаки и старообрядцы [18], трудолюбие и выносливость которых послужили развитию устойчивой системы природопользования в регионе. После отмены крепостного права в 1861 г. население на Амуре заметно возросло, прибывающие в регион получали возможность приобретать землю в собственность по низкой цене [6]. Основными традиционными

земледельческими культурами были яровая пшеница, яровая рожь (ярица), овес, ячмень, гречиха [34].

Особенность местного хозяйства – почти полное отсутствие озимых хлебов. В прошлом русское крестьянство покрывало свой питательный баланс за счет ржаного хлеба, однако культура ярицы в производстве не удержалась, так как она существенно поражалась грибными заболеваниями. Культура яровой пшеницы была завезена на Дальний Восток из Забайкалья и различных регионов России. Особенно трудно шла адаптация инорайонных сортов пшеницы к своеобразным местным природно-климатическим условиям. В регионе преобладают ясные, холодные, малоснежные зимы и наблюдаются существенные перепады зимних и летних температур приземного слоя воздуха в континентальной части. Лето – жаркое с обильными и продолжительными (иногда до 45 дней) ливневыми дождями, вызывающими паводки и разрушительные наводнения в июле и августе.

Первые исследования касались изучения заболевания хлебных злаков под названием «пьяный хлеб» – поражение колосьев и зерна пшеницы грибами рода *Fusarium*, вызывавшего массовые отравления людей. Работами известных отечественных микологов и фитопатологов установлены основные возбудители этого заболевания – *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides* и другие [24]. Чтобы избежать болезни колосьев в условиях повышенной влажности, местные земледельцы из азиат-

ских стран высевали хлеба рядами (грядами), тогда растения хорошо продувались ветром [21]. Крестьяне скептически относились к данному способу, а старообрядцы хвалили технологию китайцев, но не перенимали ее, считая, что численность китайских мигрантов позволяет работать с утра до вечера на пашне [2].

К началу XX века мукомольная промышленность базировала свое производство как на местном, так и на маньчжурском зерне [11]. Согласно статистическим данным 1904 г., китайская диаспора занимала в ремесленно-промышленном секторе экономики третью позицию, уступая российским (60%) и японским (19%) подданным [26]. В период русско-японской войны (1904-1905 гг.) царское правительство держало на Дальнем Востоке большую армию, поэтому военное ведомство предъявляло повышенный спрос на хлеб и фураж, выплачивая поставщикам большие задатки [7]. В послевоенный период происходила диверсификация отраслей промышленности [32]. В период Столыпинской аграрной реформы (1906-1917 гг.) право на переселение получили малоимущие и неимущие слои крестьянства, что способствовало дальнейшему развитию земледелия в Дальневосточном регионе. Стимулирующие меры правительства не бывало ускорили освоение территории, и в 1906-1911 гг. в специально оборудованных «столыпинских» вагонах, в которых в сталинские времена перевозили заключённых, в Дальневосточный регион перебрались порядка 3 миллионов человек. Обеспечение крестьян достаточным количеством земли – до 10-15 гектаров на члена семьи мужского пола и доступный кредит способствовали быстрому росту аграрного производства [22].

Русская колонизация региона и развитие русско-китайских отношений в целом вели к росту противоречий и конфликтов. Несмотря на расширяющиеся с каждым годом посевные площади, Дальний Восток так и не смог прокормиться своим хлебом, и его приходилось завозить в основном из Маньчжурии, Европейской России и США [19]. Маньчжурский хлеб ввозился без оплаты пошлины, однако в 1909 г. китайское правительство учредило таможенную,

взимая вывозную пошлину с хлебных продуктов [36]. В 1910 г. был призван закон об ограничении численности выходцев из азиатских стран, при этом наиболее уязвимым оказалось сельское хозяйство – не хватало дешевых рабочих рук [8].

Толчком в проведении опытнической работы в земледелии Дальнего Востока послужила острая необходимость в решении проблемы продовольственного обеспечения местного населения. Дальневосточный регион России заселяли уроженцы западных областей страны, которые везли с собой и семена сельскохозяйственных культур. Однако специфический резко выраженный муссонный климат не позволял им получать стабильные урожаи необходимого качества [37]. Поэтому департамент сельского хозяйства Правительства России в 1908 г. разрешил организовать ряд опытных полей в Дальневосточном регионе – Амурское, Хабаровское, Никольск-Уссурийское и другие, которые в дальнейшем были преобразованы в опытные станции. Первые работы по селекции яровой пшеницы были начаты на Амурском опытном поле в 1917-1919 гг. с целью улучшения местного сорта пшеницы Амурская голоколоска методом массового отбора, затем осуществлялось сортоиспытание немногих разновидностей пшеницы (главным образом массовых отборов из местных форм), а также введение многих инорайонных сортов [15].

В период Гражданской войны в России (1917-1922 гг.) приток эмигрантов (в основном забайкальских казаков) значительно увеличил русское население [4]. На первом этапе российское правительство имело главной целью закупок снабжение фронта продуктами, в которых империя испытывала недостаток. В дальнейшем политическое руководство России пыталось решить вторую важную задачу – образование запаса продовольствия на послевоенный период, чтобы сохранить статус страны как основного экспортёра хлеба в Европу, справедливо опасаясь, что неизбежный в условиях войны подрыв отечественного сельского хозяйства не позволит немедленно возобновить крупный экспорт [23]. После окончания Гражданской войны потреб-

ность в грамотных специалистах ощущалась особенно остро [5]. Важнейшую роль в решении вопросов оказания помощи населению под влиянием событий военного времени играла организация сельскохозяйственных складов и продовольственных лавок на Дальнем Востоке. Благодаря Переселенческому управлению крестьянские семьи имели возможность получить необходимые товары и сельскохозяйственную технику, использование которой позволяло компенсировать недостаток рабочих рук. Структурное подразделение уделяло особое внимание разработке и реализации мер, направленных на сохранение размеров посевных площадей, сокращение которых в хозяйствах переселенцев произошло из-за призыва трудоспособного мужского населения в армию [9].

Первая мировая война заставила снять ограничения на использование китайского труда в Российской империи, однако число занятых в сельском хозяйстве китайцев значительно не выросло. Ко времени образования Дальневосточной Республики в аграрном секторе насчитывалось 1529 первичных кооперативов различных форм собственности [13]. В 1924 г. на Дальнем Востоке были установлены лимиты закупочных цен на зерно. Оперативно реагировать на все колебания спроса и предложения в административном порядке оказалось невозможно, и ценовые лимиты на второстепенные хлеба были отменены. Государственное регулирование сохранялось только для основных продовольственных культур – пшеницы и ржи [30].

Одной из форм трудовой деятельности китайского населения на территории Дальневосточного региона была сельскохозяйственная кооперация [1]. Изменение

геополитической ситуации в Дальневосточном регионе в 1930-е гг. в связи с агрессией Японии в Корею и Китае потребовало кардинального укрепления дальневосточных границ. Из пограничной зоны советского Дальнего Востока началось выселение «неблагонадежных» социальных групп (кулаков, казаков, бывших служащих иностранных фирм), а также китайских мигрантов (в том числе и занимавшихся сельским хозяйством), которые отныне воспринимались как возможные японские либо китайские шпионы. Депортация китайцев имела превентивный характер, она готовилась под лозунгом необходимости защиты Родины, усиления охраны ее рубежей [10].

С 1929 года значительную работу по селекции пшеницы и других сельскохозяйственных культур развернул Всеволод Александрович Золотницкий (1891-1963 гг.) [14] – кандидат сельскохозяйственных наук и лауреат Государственной премии (рис.). После знакомства с организатором и первым президентом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина Николаем Ивановичем Вавиловым [27] основоположник селекции и семеноводства в Приамурье расширил сбор местного материала пшеницы, используя для этого корреспондентскую сеть. Амурская опытная станция имела актив корреспондентов до 700 человек, рассеянных по всему региону. За 1926-1930 гг. с территории Дальнего Востока было собрано 2526 образцов полевых культур, в том числе 1024 образца пшеницы. В местной пшенице было обнаружено 7 видов и 31 разновидность. Из семи видов практическое значение в регионе имеет только один – пшеница мягкая (*Triticum Vulgare L.*).



Рис. Ученые и селекционеры яровой пшеницы в ДВНИИСХ

В.А. Золотницкий отмечал, что пшеница является одной из самых требовательных к экологическим условиям культур, поэтому в каждом районе должны быть свои сорта, приспособленные к местным условиям. Наряду с использованием местного материала, селекционер привлекал сорта пшеницы из других регионов СССР, например с Поволжья, а также из разных стран (Канада, Маньчжурия, США, Финляндия, Швейцария и другие). В результате изучения многочисленных коллекций пшеницы для Амура были подобраны сорта: Лютесценс 62 (Саратовская станция), Гарнет, Тулун 70 Б/8 (Престок), Гурон, Прелюд, Риффорд (Канада). Однако эти образцы не отвечали в полной мере сельскохозяйственному производству: сорта формировали низкую урожайность, поражались стеблевой и листовой ржавчиной, пыльной головней, были не устойчивы к полеганию.

По рекомендации Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ныне ВИГРР им. Н.И. Вавилова) в 1930-1940 гг. возделывались зарубежные сорта пшеницы – Thatcher (США) и Huron (Канада). Сорт Thatcher ((Юмилло x Маркиз) x (Канред x Маркиз)) являлся одним из первых родителей новых сортов пшеницы на Дальнем Востоке и обладал высокой устойчивостью к полеганию в условиях муссонного климата. Установлено, что сорт Thatcher и его изогенные линии с генами *Lr1*, *Lr2b*, *Lr14a*, *Lr14ab* и *Lr21* обладают высокой устойчивостью к стеблевой ржавчине [20]. В 1948 году был создан сорт Дальневосточная, выделенный массовым отбором из сорта Thatcher, однако данный генотип резко снижал урожай при весенне-летних засухах, трудно вымолачивался, зерно часто поражалось фузариозом и гельминтоспориозом [25].

В октябре 1935 г. в соответствии с постановлением Совнаркома СССР президиум Дальневосточного краевого исполнительного комитета учредил в г. Хабаровске научно-исследовательский Институт земледелия и животноводства. С этого времени начался отсчет истории Дальневосточного НИИСХ. Институт стал первым крупным

комплексным научно-исследовательским учреждением сельскохозяйственного профиля на Дальнем Востоке. В его состав вошли 14 опытных станций областного и зонального значения, 7 опытных полей и 2 опорных пункта, расположенных на огромной территории от Амурской области до Камчатки [31]. Первые два года Институт находился в ведении ВАСХНИЛ, затем входил в подчинение министерств сельского хозяйства СССР и РСФСР. В 1956 г. по решению правительства преобразован в Дальневосточный НИИ сельского хозяйства. В 1979 г. Постановлением Совета Министров РСФСР Институт был передан в ведение Сибирского отделения ВАСХНИЛ, а в 1987 г. – во вновь образованное Дальневосточное отделение Российской академии сельскохозяйственных наук. В марте 1997 г. Дальневосточный НИИСХ – структурная единица Дальневосточного научно-методического центра, преобразованного в 2010 г. в Дальневосточный региональный научный центр. В настоящее время Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ДВНИИСХ) – обособленное подразделение Хабаровского Федерального Исследовательского Центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (ХФИЦ ДВО РАН).

В годы Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.) наблюдалось ухудшение агротехники и резкое падение урожайности. Усиление и без того максимальной напряженности подчеркивало некоторую нецелесообразность принятых социально-экономических установок по отношению к Дальневосточному региону. По материально-технической насыщенности и энерговооруженности, объему производимой продукции дальневосточная деревня, впрочем, как и страна в целом, была отброшена назад [33]. После войны совместную работу с В.А. Золотницким проводила Лысых Екатерина Григорьевна, которая была награждена медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне». Селекционная работа в институте на начальных этапах строилась на выделении из местного материала наиболее ценных форм. В 1946-

1951 г. методом индивидуального отбора из сахалинских образцов создан сорт Дальневосточная 4. Разновидность – *ferrugineum*. Сорт отличался высокой крупностью зерна (более 35 г) и устойчивостью к полеганию, но был сильно восприимчив к стеблевой ржавчине и другим грибным болезням.

Проводилось изучение ветвистой пшеницы, но в условиях региона она не реализовывала свой потенциал урожайности. В 1951 г. ветвистую пшеницу высевали на опытном поле и в производственных посевах института, и в колхозах Хабаровского края. Даже при высоком уровне технологии возделывания урожайность ветвистой пшеницы в производственных посевах и колхозах была крайне низкой (8,5 ц/га при урожайности стандартного сорта Лютеценс 62 – 20 ц/га) вследствие сильного поражения грибными заболеваниями. Максимальная урожайность данных образцов была получена на Амурской опытной станции – 17 ц/га.

Соглашение о совместной международной деятельности в 1954 г. позволило установить более тесные контакты между советскими и китайскими учёными. Взаимное научно-техническое сотрудничество имело большое значение и для углубления двусторонних связей дальневосточного региона с соседними провинциями КНР [35]. Китайская сторона в 1955-1958 гг. передала Министерству сельского хозяйства около 4 тысяч образцов семян и посадочного материала, которые привлекались учеными и селекционерами в гибридизации для создания продуктивных генотипов сельскохозяйственных культур, в том числе и пшеницы.

В 1961 году методом индивидуального отбора (одного остистого колоса в посевах сорта Thatcher) был создан и районирован первый сорт яровой мягкой пшеницы Монакинка (Приморский край) с высокой урожайностью зерна. Разновидность – *erythrospertum*. Обладал существенным недостатком – низкое качество зерна и сильное полегание в производственных посевах, особенно во влажные годы.

В результате успешности создания сортов зерновых культур достойный вклад внес Конечный Виктор Михайлович (1925-2001 гг.) – кандидат сельскохозяйственных наук, участник Великой Отечественной войны. В 1961-1971 гг. – заведующий отделом селекции и семеноводства, 1971-1984 гг. – руководитель Дальневосточного селекционного центра, 1984-1986 гг. – заведующий отделом селекции зерновых культур. Награжден медалями «За боевые заслуги», «За взятие Вены», «За победу над Германией», «30 лет Советской власти и флота», «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И.Ленина», бронзовой медалью ВДНХ, почетной грамотой министерства сельского хозяйства РСФСР.

С каждым годом ассортимент сортов, участвующих в создании новых форм расширялся, но вследствие недостаточного генетического разнообразия положительных результатов не наблюдалось. Поэтому началась интенсивная работа по экологическому изучению коллекционных образцов яровой пшеницы различного географического происхождения. За 1972-1973 гг. было изучено более 1,5 тысяч сортообразцов отечественной и зарубежной селекции. Продолжительное изучение местного и инорайонного материала пшеницы не позволяло предложить сельскохозяйственным предприятиям региона практически ни одного продуктивного сорта с высокой устойчивостью к полеганию и болезням. Поэтому ежегодно проводилась гибридизация в количестве не менее 300-400 комбинаций скрещиваний. В селекционной работе с пшеницей в Дальневосточном регионе развивалось актуальное в тот период направление – гибридизация сортов яровой пшеницы с озимыми (Безостая 1, Мироновская 808 и другие) [17]. В 1970-1973 гг. в контрольном питомнике изучалось не менее 600 селекционных линий пшеницы, из них С-595 и С-482 в дальнейшем получили название сортов Олтава и Дальневосточная 10 соответственно.

С организацией Дальневосточного селекционного центра в 1970-е гг. в институте

была развернута масштабная целенаправленная селекционная работа по созданию стрессоустойчивых сортов и линий зерновых культур с высоким потенциалом продуктивности, устойчивых к полеганию, толерантных к различным видам заболеваний, с улучшенными признаками качества зерна и высоким уровнем адаптации к сложным агроэкологическим условиям зоны. В теплицах и на установке ускоренного выращивания проводилась гибридизация и размножение гибридного материала. Изучались методы, приемы и технологии повышения результативности процесса скрещивания. На практике применялся мексиканский способ кастрации и опыления (твел-метод) и модифицированный групповой метод опыления, эти приемы позволяли увеличить количество гибридных семян в 4-5 раз.

В 1971-1973 гг. проводилась попытка прямого внедрения в сельскохозяйственное производство короткостебельных сортов зарубежной селекции, изучение которых в те годы проходило по всей стране. Экологическое изучение проводила Карачева Галина Семеновна – кандидат сельскохозяйственных наук, награждена орденом Знак Почета, серебряной медалью ВДНХ, ей присвоено почетное звание «Изобретатель Российской Федерации». Короткостебельные сорта мексиканской и американской селекции, с помощью которых ученые Мексики и США пытались сделать «зеленую революцию» на земном шаре, оказались неэффективными по причине отсутствия в тот период эффективных гербицидов. Низкорослые посевы пшеницы в муссонный период зарастали сорняками, что приводило к большим потерям зерна при их уборке.

Существенный вклад в обоснование теоретических и методических вопросов, а также в практику селекции зерновых культур в экстремальных условиях муссонного климата внес Шиндин Иван Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ученый в области селекции и частной генетики зерновых культур. В 1986-1997 гг. – заведующий отделом селекции зерновых культур. По вопросам селекции и

частной генетики опубликовано около 100 отечественных научных работ, в том числе международных (США). Награжден серебряной и бронзовой медалями ВДНХ, присвоено почетное звание «Изобретатель Российской Федерации», медалью «Ветеран труда».

Сорта пшеницы Дальневосточная 6, Олтава, Дальневосточная 10 в Хабаровском крае не получили настоящего распространения, не столько из-за недостатков, присутствующих им, сколько из-за отсутствия материально-технической базы в семеноводческих хозяйствах региона. В то же время сорт пшеницы Дальневосточная 10 был районирован в Амурской области и продолжительное время занимал значительные площади посевов.

Распад Советского Союза в 1991 г. определил начало перехода от экономики с централизованным планированием к рыночно ориентированной экономике [28]. В Дальневосточном регионе социально-экономический курс аграрной реформы привел к значительным отрицательным последствиям: происходила реорганизация семеноводческих хозяйств, растаскивание имущества и земли, деградация сельской социально-бытовой инфраструктуры, бедность значительной части населения, повышение смертности в регионе, отсутствие научной и материально-технической части, высокий износ сельскохозяйственной техники, сокращение поголовья крупного рогатого скота и уменьшение посевных площадей в регионе. Одной из основных причин уменьшения пахотных земель и снижения эффективности сельскохозяйственного производства стало резкое сокращение финансирования аграрного сектора экономики [38].

Значительную работу по селекции пшеницы в период аграрной реформы проделала Мешкова Елизавета Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук. Награждена медалью «Ветеран труда». С 2005 г. ответственный исполнитель селекции пшеницы – старший научный сотрудник Ломакина Ирина Викторовна. Несмотря на политические преобразования,

которые надолго задержали исследовательскую работу по селекции яровой пшеницы в Дальневосточном НИИСХ, учеными и селекционерами института были переданы на Государственное сортоиспытание и районированы высокопродуктивные сорта пшеницы (Хабаровчанка, Зарянка, Лира-98,

Елизавета) с высокими мукомольно-хлебопекарными показателями качества зерна (табл.). Срок возделывания большинства сортов пшеницы в производстве ограничивался 5-10 годами, и только сорт Хабаровчанка, районированный в 1994 г., выращивается уже свыше 25 лет.

Таблица

Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы, созданных в Дальневосточном НИИСХ

Название сорта, авторы	Характеристика сортов
Дальневосточная 6	Происхождение: HeinesKoga (K-38431, Германия) x Дальневосточная
В.М. Конечный, Е.Г. Лысых, В.П. Конечная, И.М. Шиндин, А.М. Камелина, Г.С. Карачева	Разновидность – <i>milturum</i>
	Урожайность зерна – 2,0-3,0 т/га
	Преимущество: высокая устойчивость к полеганию, низкое качество зерна Недостаток: средневосприимчив к фузариозу колоса и зерна
Дальневосточная 10	Свидетельство № 3881 от 1985 г.
В.М. Конечный, Е.Г. Лысых, В.П. Конечная, И.М. Шиндин, А.М. Камелина, Г.С. Карачева	Происхождение: Монакинка x Acadia (K-41989, Канада)
	Разновидность – <i>milturum</i>
	Урожайность зерна – 2,0-3,0 т/га Преимущество: высокая устойчивость к полеганию, бурой и стеблевой ржавчине Недостаток: средневосприимчив к фузариозу колоса и зерна
Олтава (Дальневосточная 11)	Происхождение: Hybrid F5 (24929) (K-47206, Мексика) x Монакинка
В.М. Конечный, Е.Г. Лысых, В.П. Конечная, И.М. Шиндин, А.М. Камелина, Г.С. Карачева	Разновидность – <i>erythrosperrum</i>
	Урожайность зерна – 2,5-3,5 т/га
	Преимущество: высокая устойчивость к полеганию, бурой и стеблевой ржавчине Недостаток: средневосприимчив к фузариозу колоса и зерна
Хабаровчанка	Свидетельство № 6155 от 12.01.1994 г.
Е.Г. Лысых, Е.Н. Мешкова, В.М. Конечный, И.М. Шиндин, И.В. Ломакина, С.В. Воронова, В.П. Конечная	Происхождение: Приморская 1737 x Indus 66 (K-48483, Пакистан)
	Разновидность – <i>erythrosperrum</i>
	Урожайность зерна – 2,5-3,5 т/га Преимущество: очень высокая устойчивость к полеганию, гельминтоспориозу, бурой и стеблевой ржавчине Недостаток: средневосприимчив к фузариозу колоса и зерна
Зарянка	Патент № 0874 от 12.02.2001 г.
Е.Н. Мешкова, И.В. Ломакина, И.М. Шиндин, С.В. Воронова, З.С. Рубан, В.Ф. Черпак	Происхождение: Эритроспермум 862/75 x (Exp/R x Лютесценс 50)
	Разновидность – <i>erythrosperrum</i>
	Урожайность зерна – 2,5-3,5 т/га Преимущество: высокая устойчивость к полеганию, осыпанию и проращению зерна на корню
Лира-98	Патент № 1296 от 29.03.2002 г.
Е.Н. Мешкова, И.В. Ломакина, И.М. Шиндин, С.В. Воронова,	Происхождение: WW16151 (K-52790, Швеция) x Goblet (K-46349, Кения)
	Разновидность – <i>lutescens</i>
	Урожайность зерна – 2,5-3,5 т/га

Название сорта, авторы	Характеристика сортов
З.С. Рубан, В.Ф. Черпак	Преимущество: высокая устойчивость к засухе и переувлажнению, не поражается пыльной головней
Елизавета	Патент № 5498 от 3.09.2010 г.
Е.Н. Мешкова, И.В. Ломакина, Г.С. Карачева, Т.А. Асеева, З.С. Рубан, М.А. Макарова	Происхождение: Лютесценс 2029/88 х Зарянка
	Разновидность – <i>erythrospERMum</i>
	Урожайность зерна – 2,5-3,5 т/га
	Преимущество: высокая устойчивость к полеганию и пыльной головне Недостаток: средневосприимчив к фузариозу колоса и зерна
Приамурская	Происхождение: Лютесценс 2029/88 хDunnun 120 (Китай)
И.В. Ломакина, Г.С. Карачева, Т.А. Асеева, З.С. Рубан, М.А. Макарова, В.Ф. Черпак	Разновидность – <i>erythrospERMum</i>
	Урожайность зерна – 2,5-3,5 т/га
	Преимущество: высокая устойчивость к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню, пыльной головне Недостаток: средневосприимчив к фузариозу колоса и зерна
Анфея	проходит Государственное сортоиспытание (№ заявки 8154098 от 26.11.2018 г.)
Т.А. Асеева, И.В. Ломакина, Г.С. Карачева, К.В. Зенкина, З.С. Рубан, В.Ф. Черпак	Происхождение: Лира-98 х Эритроспермум58/3-01
	Разновидность – <i>erythrospERMum</i>
	Урожайность зерна – 3,0-4,0 т/га
	Преимущество: высокая устойчивость к полеганию, высокие технологические и хлебопекарные показатели качества зерна Недостаток: средневосприимчив к фузариозу колоса и зерна
Далира	проходит Государственное сортоиспытание (№ заявки 8057490 от 02.09.2019 г.)
Т.А. Асеева, И.В. Ломакина, Г.С. Карачева, К.В. Зенкина, З.С. Рубан, В.Ф. Черпак	Происхождение: Дарья (К-64432, Беларусь) х Лира-98
	Разновидность – <i>lutescens</i>
	Урожайность зерна – 3,0-4,5 т/га
	Преимущество: не поражается пыльной головней и желтой ржавчиной, высокие показатели качества зерна и хлеба Недостаток: средневосприимчив к мучнистой росе

Проблема недостаточной продуктивности яровой пшеницы была и остается главной в производстве и селекционной работе. Основными лимитирующими факторами формирования высокой урожайности пшеницы в условиях Дальневосточного региона является повышенная температура приземного слоя воздуха и почвы в период кушения. Вследствие повреждения конуса нарастания происходит дифференциация колосков и, как следствие, формируется уменьшенное количество колосков и цветков в колосе [29]. Поэтому в настоящее время перед институтом поставлены новые задачи по селекции яровой пшеницы: сочетание высокой и стабильной урожайности и качества зерна в сортах нового поколения с

экологической устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам региона, а также их ресурсоэнергоэкономичности, природоохранности и средоулучшающих свойств.

Таким образом, за время работы Дальневосточного НИИСХ созданы продуктивные сорта яровой пшеницы, превосходящие по хозяйственно ценным параметрам первые районированные сорта: Дальневосточная 6, Дальневосточная 10, Олтава, Хабаровчанка, Зарянка, Лира 98, Елизавета, Приамурская, Анфея, Далира; из них два сорта находятся в настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в регионе и два генотипа на Государственном сортоиспытании.

Список литературы

1. Алепко, А. В. К вопросу о деятельности партийной организации хабаровского китайского колхоза «кантонская коммуна» в 1931-1940 гг. / А. В. Алепко // Россия и Китай: история и перспективы сотрудничества: мат. междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20-28 мая 2019 г.) – Благовещенск: Благовещенский гос. пед. ун-т, 2019. – С. 15-20.
2. Аргудяева, Ю.В. Владимир Арсеньев о русских крестьянах на юге Дальнего Востока России / Ю.В. Аргудяева // Ойкумена. Региональные исследования. – 2017. – № 3. – С. 7-20.
3. Аргудяева, Ю.В. Хозяйственная деятельность дальневосточных старообрядцев (вторая половина XIX – начало XX вв.) / Ю.В. Аргудяева // Историко-экономические исследования. – 2010. – Т. 11. – № 2. – С. 28-47.
4. Белоглазов, Г.П. Русская земледельческая культура в Маньчжурии в конце XIX – 20-х годах XX в. / Г.П. Белоглазов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2007. – № 5. – С. 108-115.
5. Бумбар, И.В. Становление и развитие Дальневосточного государственного аграрного университета (1950-2010 гг.) / И.В. Бумбар // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 7. – С. 3-5.
6. Буянов, Е.В. Трудовая деятельность духовных христиан-молокан в Амурской области во второй половине XIX – начале XX вв. / Е.В. Буянов // Вестник Амурского государственного университета. – 2010. – № 48. – С. 36-41.
7. Буянов, Е.В. Хозяйственный и домашний быт молокан Амурской области (конец XIX – первая четверть XX вв.) / Е.В. Буянов // Вестник Амурского государственного университета. – 2010. – № 50. – С. 29-36.
8. Дацышен, В.Г. Китайцы-земледельцы в Приморье: эпизод длиной в сто лет / В.Г. Дацышен // Известия Восточного института Дальневосточного государственного университета. – 2005. – № 9. – С. 70-89.
9. Заколотная, А.С. Деятельность Переселенческого управления накануне и в период революционных событий 1917 г. / А.С. Заколотная // Россия и АТР. – 2017. – № 3. – С. 36-47.
10. Залесская, О.В. Китайские колхозы на советском Дальнем Востоке (1930-е гг.) / О.В. Залесская // Новый исторический вестник. – 2009. – № 2. – С. 37-44.
11. Иванов, А.В. История промышленной модернизации Амурской области дореволюционной эпохи / А.В. Иванов // Краеведение Приамурья. – 2014. – № 2. – С. 12-45.
12. Иванова, Л.В. Вклад корейских переселенцев в развитие Дальнего Востока России / Л.В. Иванова // Власть и управление на Востоке России. – 2007. – № 1. – С. 188-194.
13. Ким, К.В. Кооперативы в Дальневосточной республике (1920-1922 гг.) / К.В. Ким // Россия и АТР. – 2002. – № 1. – С. 31-33.
14. Клеткина, В.Т. Николай Иванович Вавилов на Амурской областной сельскохозяйственной опытной станции / В.Т. Клеткина, В.Т. Синеговская // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. – № 3. – С. 578-584.
15. Клеткина, О.О. Яков Михайлович Одноконов в годы работы на Амурской областной сельскохозяйственной опытной станции (к 105-летию со дня рождения) / О.О. Клеткина, В.Т. Синеговская // Вестник ДВО РАН. – 2015. – № 1. – С. 102-106.
16. Клыков, А.Г. История, результаты и основные направления селекции зерновых культур в Приморском крае / А.Г. Клыков, Л.М. Моисеенко, И.В. Коновалова, П.М. Богдан, Г.А. Муругова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2010. – № 1. – С. 31-34.
17. Клыков, А.Г. Результаты использования озимых форм в селекции яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в Приморском крае / А.Г. Клыков, О.А. Тимошинова, П.М. Богдан, И.В. Коновалова, Р.В. Тимошинов. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 2. – С. 31-38.
18. Клычева, Е.Г. Повседневная культура крестьянских хозяйств Дальнего Востока. Вторая половина XIX – начало XX века. / Е.Г. Клычева, Н.А. Коноплева // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 92-98.
19. Кодякова, Т.Е. Становление и развитие сельского хозяйства в Приамурье (исторический аспект) / Т.Е. Кодякова // Региональные проблемы. – 2010. – Т. 13. – № 2. – С. 96-100.
20. Койшыбаев, М. Реакция изогенных линий пшеницы Thatcher на Североказахстанскую популяцию *Rusciniatriticina* и устойчивость сортов к патогену / М.Койшыбаев // Микология и фитопатология. – 2019. – Т. 53. – № 3. – С. 162-169.
21. Липинская, В.А. Историко-экологические особенности традиционной культуры русского населения Сибири и Дальнего Востока / В.А. Липинская // Россия и АТР. – 2003. – № 4. – С. 83-101.
22. Могилевский, К. Белый хлеб на столе. Итоги деятельности Столыпина и празднование его юбилея / К.Могилевский // Родина. – 2012. – № 4. – С. 42-43.
23. Оськин, М.В. Китайский хлеб для России: русские продовольственные закупки на Дальнем Востоке в 1917 г. / М.В. Оськин // Россия и АТР. – 2015. – № 2. – С. 111-120.
24. Пирязева, Е.А. Грибы рода *Fusarium* link, поражающие фуражное зерно в Дальневосточном регионе РФ / Е.А. Пирязева, Л.С. Малиновская // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2009. – № 2. – С. 3.

25. Пушкин, Б. И. Селекция как фактор повышения эффективности использования земельных ресурсов / Б.И. Пушкин // Пути воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье: сб. науч. тр. – Благовещенск: Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2000. – Вып. 5. – С. 13-15.
26. Романова, Г.Н. Предпринимательство, земледелие и промыслы китайских мигрантов на Дальнем Востоке России (конец XIX – начало XX вв.) / Г.Н. Романова // Проблемы Дальнего Востока. – 2013. – № 6. – С. 119-130.
27. Рычков, А.В. Хлеб для народа / А.В. Рычков // Омский научный вестник. – 2015. – № 2. – С. 169-173.
28. Сватош, М. Развитие сельского хозяйства Российской Федерации за последние двадцать лет / М. Сватош, Л. Смутка, Н. Иншукова // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2015. – № 3. – С. 393-413.
29. Старостин, Е. А. Яровая пшеница на Дальнем Востоке / Е. А. Старостин, канд. с.-х. наук. - Хабаровск : [Кн. изд-во], 1965. - 224 с. - (Труды / Дальневост. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва; Вып. 8).
30. Стасюкевич, С.М. Региональные аспекты ценовой политики на хлебном рынке в 1920-х гг. / С.М. Стасюкевич // Россия и АТР. – 2014. – № 3. – С. 184-194.
31. Ступин, В.М. Дальневосточному научно-исследовательскому институту сельского хозяйства – 75 лет (веи истории) / В.М. Ступин // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 6. – С. 3-4.
32. Тамура, А. Из истории торгово-промышленной деятельности японцев на Дальнем Востоке России (1870-1922 гг.) / А.Тамура // Россия и АТР. – 2007. – № 1. – С. 121-129.
33. Ткачева, Г.А. Сельское хозяйство региона в годы войны / Г.А. Ткачева // Россия и АТР. – 2005. – №1. – С.9-26.
34. Фаткуллина, Р.Р. Географический аспект трансформации природопользования старообрядцев в России / Р.Р. Фаткуллина, О.В. Попова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 6. – С. 217-228.
35. Фролов, А.В. Приграничное сотрудничество советского Дальнего Востока с северо-восточными провинциями КНР (1950-е годы XX в.) / А.В. Фролов // Россия и АТР. – 2007. – № 3. – С.39-48.
36. Ходяков, М.В. Хлеб Маньчжурии и государственные интересы России на Дальнем Востоке накануне первой мировой войны / М.В. Ходяков // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. – 2018. – № 3. – С. 39-45.
37. Чайка, А.В. Аграрной науке Дальнего Востока – 100 лет / А.В. Чайка // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 6. – С. 1-5.
38. Шевельков, А. И. Попытки реформирования сельского хозяйства в СССР и России во второй половине XX в. / А. И. Шевельков // Працы гістарычнага факультэта БДУ: навук. зб. Вып.4 / рэдкал.: У.К. Коршук (адк. рэд.) [і інш.].—Мінск: БДУ, 2009.—С.340–348.

Reference

1. Alepko, A. V. K voprosu o deyatelnosti partiinoi organizatsii khabarovskogo kitaiskogo kolkhoza «kantonskaya kommuna» v 1931-1940 gg. (Re Question of the Activities of the Party Organization of the Khabarovsk Chinese Collective Farm “Kanton Commune” in the Years 1931-1940), Rossiya i Kitai: istoriya i perspektivy sotrudnichestva: mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Blagoveshchensk, 20-28 maya 2019 g.), Blagoveshchensk, Blagoveshchenskii gos. ped. un-t, 2019, PP. 15-20.
2. Argudyaeva, Yu.V. Vladimir Arsen'ev o russkikh krest'yanakh na yuge Dal'nego Vostoka Rossii (Vladimir Arsenyev about Russian Peasants in the South of the Russian Far East), *Oikumena. Regional'nye issledovaniya*, 2017, No 3, PP. 7-20.
3. Argudyaeva, Yu.V. Khozyaistvennaya deyatelnost' dal'nevostochnykh staroobryadtsev (vtoraya polovina XIX – nachalo XX vv.)(Economic Activity of the Far Eastern Old Believers (Second Half of the XIX - Beginning of XX Centuries), *Istoriko-ekonomicheskie issledovaniya*, 2010, T. 11, No 2, PP. 28-47.
4. Beloglazov, G.P. Russkaya zemledel'cheskaya kul'tura v Man'chzhurii v kontse XIX – 20-kh godakh XX v. (Russian Agriculture in Manchuria in the End of the XIX- in the Twentieth of the XX Centuries), *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk*, 2007, No 5, PP. 108-115.
5. Bumber, I.V. Stanovlenie i razvitie Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (1950-2010 gg.) (Establishment and Development of the Far East State Agricultural University (Years 1950-2010)), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2010, No 7, PP. 3-5.
6. Buyanov, E.V. Trudovaya deyatelnost' dukhovnykh khristian-molokan v Amurskoi oblasti vo vtoroi polovine XIX – nachale XX vv. (Labor Activity of Spiritual Christians-Molokans in the Amur Region in the Second Half of the XIX - Early XX Centuries), *Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2010, No 48, PP. 36-41.
7. Buyanov, E.V. Khozyaistvennyi i domashnii byt molokan Amurskoi oblasti (konets XIX – pervaya chetvert' XX vv.) (Household and Family Life of the Molokans of the Amur Region (late XIX – First Quarter of the XX Centuries), *Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2010, No 50, PP. 29-36.
8. Datsyshen, V.G. Kitaitsy-zemledel'tsy v Primor'e: epizod dlinoi v sto let (Chinese Farmers in Primorye: an Episode of Hundred Years Long), *Izvestiya Vostochnogo instituta Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo universiteta*, 2005, No 9, PP. 70-89.

9. Zakolodnaya, A.S. Deyatel'nost' Pereselencheskogo upravleniya nakanune i v period revolyutsionnykh sobytiy 1917 g. (Activity of the Resettlement Department before and during the Revolutionary Events in the Year 1917), *Rossiya i ATR*, 2017, No 3, PP. 36-47.
10. Zalesskaya, O.V. Kitaiskie kolkhozy na sovetskom Dal'nem Vostoke (1930-e gg.) (Chinese Collective Farms in the Soviet Far East (in 1930th)), *Novyi istoricheskii vestnik*, 2009, No 2, PP. 37-44.
11. Ivanov, A.V. Istoriya promyshlennoi modernizatsii Amurskoi oblasti dorevol'yutsionnoi epokhi (History of Industrial Modernization of the Amur Region of the Pre-Revolutionary Era), *Kraevedenie Priamur'ya*, 2014, No 2, PP. 12-45.
12. Ivanova, L.V. Vklad koreiskikh pereselentsev v razvitie Dal'nego Vostoka Rossii (Contribution of Korean Immigrants to the Development of the Russian Far East), *Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii*, 2007, No 1, PP. 188-194.
13. Kim, K.V. Kooperativy v Dal'nevostochnoi respublike (1920-1922 gg.) (Cooperative Organizations of the Far Eastern Republic (in 1920-1922)), *Rossiya i ATR*, 2002, No 1, PP. 31-33.
14. Kletkina, V.T., Sinegovskaya, V.T. Nikolai Ivanovich Vavilov na Amurskoi oblastnoi sel'skokhozyaistvennoi opytnoi stantsii (Nikolai Ivanovich Vavilov at the Amur Agricultural Experimental Station), *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 2014, T. 18, No 3, PP. 578-584.
15. Kletkina, O.O., Sinegovskaya, V.T. Yakov Mikhailovich Odnokon' v gody raboty na Amurskoi oblastnoi sel'skokhozyaistvennoi opytnoi stantsii (k 105-letiyu so dnya rozhdeniya) (Yakov Mikhailovich Odnokon during the Work at the Amur Agricultural Experimental Station (to the 105th anniversary of the birthday)), *Vestnik DVO RAN*, 2015, No 1, PP. 102-106.
16. Klykov, A.G., Moiseenko, L.M., Konovalova, I.V., Bogdan, P.M., Murugova, G.A. Istoriya, rezul'taty i osnovnye napravleniya seleksii zernovykh kul'tur v Primorskom krae (History, Results and Main Directions of Cereals Breeding on the Primorsky Territory), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2010, No 1, PP. 31-34.
17. Klykov, A.G., Timoshinova, O.A., P.M. Bogdan, I.V. Konovalova, R.V. Timoshinov. Rezul'taty ispol'zovaniya ozimnykh form v seleksii yarovoi myagkoi pshenitsy (*triticumaestivum*L.) v Primorskom krae (Use of Winter Forms in Spring Soft Wheat Breeding (*Triticum aestivum* L.) in Primorsky Krai), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2019, No 2, PP. 31-38.
18. Klycheva, E.G., Konopleva, N.A. Povsednevnyaya kul'tura krest'yanskikh khozyaistv Dal'nego Vostoka. Vtoraya polovina XIX-nachalo XX veka (Daily Culture of Peasant Farms in the Far East. The 2nd Half of the 19th and Early 20th Centuries), *Uchenye zapiski Komsomol'skogo-na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2019, T. 2, No 1, PP. 92-98.
19. Kodyakova, T.E. Stanovlenie i razvitie sel'skogo khozyaistva v Priamur'e (istoricheskii aspekt) (Formation and Development of Agriculture in the Amur Region (Historical Aspect)), *Regional'nye problem*, 2010, T. 13, No 2, PP. 96-100.
20. Koishybaev, M. Reaktsiya izogennykh linii pshenitsy Thatcher na Severokazakhstanskuyu populyatsiyu Pucciniatriticina i ustoychivost' sortov k patogenu (Reaction of Isogenic Strain of the Thatcher Wheat to the North-Kazakhstan Population of Pucciniatriticina and Wheat Cultivars Resistance to Pathogen), *Mikologiya i fitopatologiya*, 2019, T. 53, No 3, PP. 162-169.
21. Lipinskaya, V.A. Istoriko-ekologicheskie osobennosti traditsionnoi kul'tury russkogo naseleniya Sibiri i Dal'nego Vostoka (Historical and Environmental Features of the Traditional Culture of Russian Population of Siberia and the Far East), *Rossiya i ATR*, 2003, No 4, PP. 83-101.
22. Mogilevskii, K. Belyi khleb na stole. Itogi deyatel'nosti Stolypina i prazdnovanie ego yubileya (White Bread on the Table. The Results of the Activities of Stolypin and the Celebration of His Anniversary), *Rodina*, 2012, No 4, PP. 42-43.
23. Os'kin, M.V. Kitaiskii khleb dlya Rossii: russkie prodovol'stvennye zakupki na Dal'nem Vostoke v 1917 g. (Chinese Grain for Russia: Russian Food Procurement in the Far East in the Year 1917), *Rossiya i ATR*, 2015, No 2, PP. 111-120.
24. Piryazeva, E.A., Malinovskaya, L.S. Griby roda *Fusarium*link, porazhayushchie furazhnoe zerno v Dal'nevostochnom regione RF (Contamination of Fodder Grain by Fungi of Genus *Fusarium*link in the Far East Region of RF), *Rossiiskii zhurnal Problemy veterinarnoi sanitarii, gigieny i ekologii*, 2009, No 2, P. 3.
25. Pushkin, B. I. Seleksiya kak faktor povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya zemel'nykh resursov (Selection as a Factor to Increase the Efficiency of Land Use), *Puti vosпроизводства plodorodiya pochv i povysheniya urozhainosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Priamur'e: sb. nauch. tr., Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevost. gos. agrar. un-ta*, 2000, Vyp. 5, PP. 13-15.
26. Romanova, G.N. Predprinimatel'stvo, zemledelie i promysly kitaiskikh migrantov na Dal'nem Vostoke Rossii (konets XIX – nachalo XX vv.) (Business, Agriculture and Crafts of Chinese Migrants in the Russian Far East (Late XIX – Early XX Centuries)), *Problemy Dal'nego Vostoka*, 2013, No № 6, PP. 119-130.
27. Rychkov, A.V. Khleb dlya naroda (Bread for People), *Omskii nauchnyi vestnik*, 2015, No 2, PP. 169-173.
28. Svatosh, M., Smutka, L., Inshukova, N. Razvitie sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii za poslednie dvadtsat' let (Development of Agriculture in the Russian Federation during the Last Two Decades), *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO*, 2015, No 3, PP. 393-413.

29. Starostin, E. A. Yarovaya pshenitsa na Dal'nem Vostoke (Spring Wheat in the Far East), E. A. Starostin, kand. s.-kh. nauk, Khabarovsk : [Kn. izd-vo], 1965, 224 p., (Trudy, Dal'nevost. nauch.-issled. in-t sel. khoz-va, Vyp. 8).
30. Stasyukevich, S.M. Regional'nye aspekty tsenovoi politiki na khlebnoy rynke v 1920-kh gg. (Regional Aspects of Pricing Policy in the Grain Market in the 1920th), *Rossiia i ATR*, 2014, No 3, PP. 184-194.
31. Stupin, V.M. Dal'nevostochnomu nauchno-issledovatel'skomu institutu sel'skogo khozyaistva – 75 let (vekhi istorii) (Far East Research Institute of Agriculture is 75 Years Old (History Landmarks)), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2010, No 6, PP. 3-4.
32. Tamura, A. Iz istorii torgovo-promyshlennoi deyatel'nosti yaponsev na Dal'nem Vostoke Rossii (1870-1922 gg.) (From the History of Commercial and Industrial Activities of the Japanese in the Far East of Russia (Years 1870-1922)), *Rossiia i ATR*, 2007, No 1, PP. 121-129.
33. Tkacheva, G.A. Sel'skoe khozyaistvo regiona v gody voyny (Agriculture of the Region in War Time), *Rossiia i ATR*, 2005, No 1, PP. 9-26.
34. Fatkullina, R.R., Popova, O.V. Geograficheskii aspekt transformatsii prirodopol'zovaniya staroobryadtsev v Rossii (Geographical Aspect of the Transformation of Nature Management of the Old Believers in Russia), *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, No 6, PP. 217-228.
35. Frolov, A.V. Prigranichnoe sotrudnichestvo sovet'skogo Dal'nego Vostoka s severo-vostochnymi provintsiyami KNR (1950-e gody XX v.) (Border Cooperation of the Soviet Far East and North East Province of Peoples Republic of China (1950th of the 20th Century)), *Rossiia i ATR*, 2007, No 3, PP.39-48.
36. Khodyakov, M.V. Khleb Man'chzhurii i gosudarstvennye interesy Rossii na Dal'nem Vostoke nakanune pervoi mirovoi voyny (Manchurian Grain and Russian National Interests in the Far East before the outbreak of 1st World War), *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta im. S.A. Esenina*, 2018, No 3, PP. 39-45.
37. Chaika, A.V. Agrarnoi nauke Dal'nego Vostoka – 100 let (Agricultural Science of the Far East is 100 Years Old), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2008, No 6, PP. 1-5.
38. Shevel'kov, A. I. Popytki reformirovaniya sel'skogo khozyaistva v SSSR i Rossii vo vtoroi polovine XX v. (Attempts to Reform Agriculture in the USSR and Russia in the Second Half of the 20th Century), Pratsy gistorychnaga fakul'teta BDU: navuk. zb. Vyp.4, redkal.: U.K. Korshuk (adk. red.) [i insh.], Minsk, BDU, 2009, PP. 340–348.

Информация об авторах

Асеева Татьяна Александровна, д-р с.-х., науч. член-корр. РАН, гл. науч. сотр., ФГБУН «Хабаровский федеральный исследовательский центр» ДВО РАН – обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН ДВНИИСХ); ул. Клубная, д.13, с. Восточное, Хабаровский край, Россия; e-mail: aseeva59@mail.ru.

Зенкина Кристина Владимировна, мл. науч. сотр., ФГБУН «Хабаровский федеральный исследовательский центр» ДВО РАН – обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН ДВНИИСХ); ул. Коубная, д.13, с. Восточное, Хабаровский край, Россия; e-mail: polosataya-zebra@mail.ru.

Information about authors

Tatiana A. Aseeva, Dr Agr. Sci., the Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, the Main Scientist, Khabarovsk Federal Research Center of the FarEastern Branch of the Russian Academy of Sciences Far Eastern Agricultural Research Institute (KhFRC FEB RAS FIARI); 13, Klubnaya, Vostochnoye village, Khaabarovskii krai; Russia; e-mail: aseeva59@mail.ru;

Kristina V. Zenkina, Junior Researcher, Khabarovsk Federal Research Center of the FarEastern Branch of the Russian Academy of Sciences Far Eastern Agricultural Research Institute (KhFRC FEB RAS FIARI); 13, Klubnaya, Vostochnoye village, Khaabarovskii krai, Russia; e-mail: polosataya-zebra@mail.ru.

УДК 631.5
ГРНТИ 68.29

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13029>

Бумбар И.В., д-р техн. наук, проф.;
Тихончук П.В., д-р с.-х. наук, проф.;
Мазур В.В., аспирант;
Кувшинов А.А., канд. техн. наук, науч. сотр.

К ОЦЕНКЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ СРОКОВ ПОСЕВА И УБОРКИ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

© Бумбар И.В., Тихончук П.В., Мазур В.В., Кувшинов А.А., 2020

Резюме. В статье представлены результаты исследования динамики посева пшеницы, сои и кукурузы в 2019 году. Определены аналитические зависимости хода посевных работ в 2017-2019 годах, по пшенице, сое, кукурузе на зерно. Проведены исследования динамики уборочного процесса сои в Амурской области 2015-2017 годах, установлено влияние продолжительности посева в сельскохозяйственных зонах Амурской области 2018 года. Определено, что увеличение уборки приводит к снижению сбора урожая сои в южной с-х зоне в среднем на 3,8 ц/га, а в центральной на 2,2 ц/га к концу уборки. Снижение этих потерь возможно, если уменьшить длительность периода уборки до 10-12 дней за счет увеличения количества высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов с шириной захвата жатки 7-9 метров.

Ключевые слова: посев, уборка, агротехнические сроки, пшеница, соя, кукуруза.

UDC 631.5

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13029>

I.V. Bumbar, Dr Tech. Sci., Professor;
P.V. Tikhonchuk, Dr Agr. Sci., Professor;
V.V. Mazur, Postgraduate;
A.A. Kuvshinov, Cand. Tech. Sci., Research Worker,

RE.: ASSESSMENT OF AGROTECHNICAL PERIOD OF SOWING AND HARVESTING OF MAIN CROPS IN THE AMUR REGION

Abstract. The article presents the results of the research carried out into the dynamics of sowing wheat, soybean and corn in the year 2019. The authors determined analytical dependencies of sowing for wheat, soybean and corn (corn grown for the sake of grain) in the years 2017-2019, carried out investigations on dynamics of soybean harvesting process in the Amur Region in 2015-2017, found the influence of duration of sowing in agricultural zones of the Amur Region in the year 2018, found out that prolongation of harvesting period led to the reduction of soybean harvest in the southern agricultural zone by 3.8 centner/ha on average, and in the central zone by 2.2 centner/ha by the end of harvesting. These losses can be reduced by reducing the duration of the harvesting period to 10-12 days by increasing the number of high-production combine harvesters having reaper's grasp width 7-9 m.

Key words: sowing, harvesting, agrotechnical period, wheat, soybean, corn (maize).

Растениеводство в АПК Амурской области имеет большое значение. Величина ежегодно производимой этой отраслью

продукции составляет более 40 млрд. рублей, а физические объемы достигли по зерновым культурам до 300 тыс. т, по сое более

1,3 млн. т, по кукурузе до 80 тыс. т. Эффективность производства этих культур во многом зависит от применения современных технологий, технических средств, особенно посевных агрегатов, зерноуборочных комбайнов, семеноводства и состояния рыночных цен на эти культуры.

Среди районов и хозяйств, эффективно занимающихся возделыванием зерновых культур, сои, а также кукурузы, в основных объемах можно выделить Ивановский, Михайловский, Тамбовский, Белогорский, Октябрьский и Константиновский районы, а также хозяйства АО «Луч», Агрофирма «Партизан», АО «Димское», АО «Пограничное» и др.

Особенность посева зерновых культур, сои и кукурузы в Амурской области сопряжена с погодными условиями и большим различием физико - механических и биологических особенностей этих культур, состава парка посевных агрегатов.

Динамика посева представлена на рисунках 1, 2 и 3. Проведенный анализ посева зерновых культур, сои и кукурузы в 2017 - 2019 гг. позволил построить соответствующие графики (для примера представлены графики посевного процесса пшеницы, сои, кукурузы в 2019 году).

Проведя анализ посева в 2017-2019 гг., были рассчитаны аналитические зависимости посевной площади за количество дней посева, которые представлены в таблицах 1, 2 и 3.

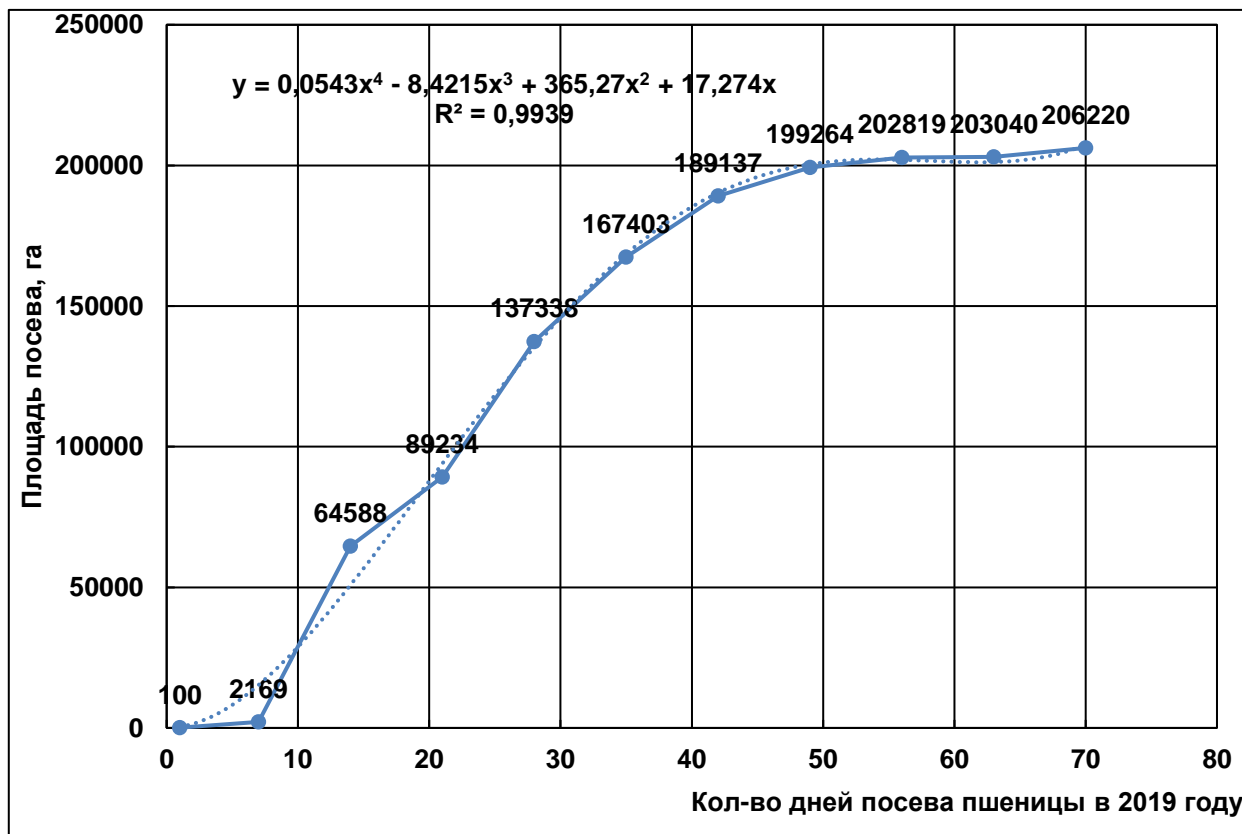


Рис.1. Величина засеваемой пшеницей площади по дням посева, га (2019 г.)

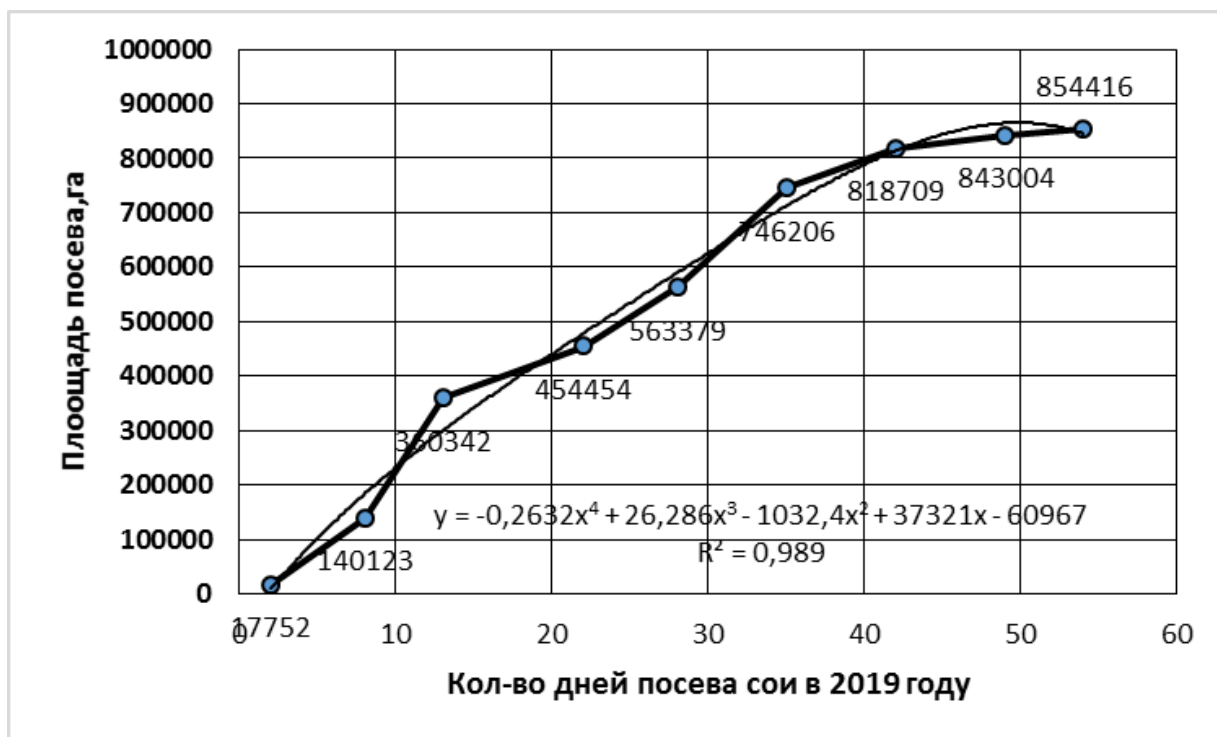


Рис. 2. Величина площади, засеваемой соей, по дням посева, га (2019 г.)

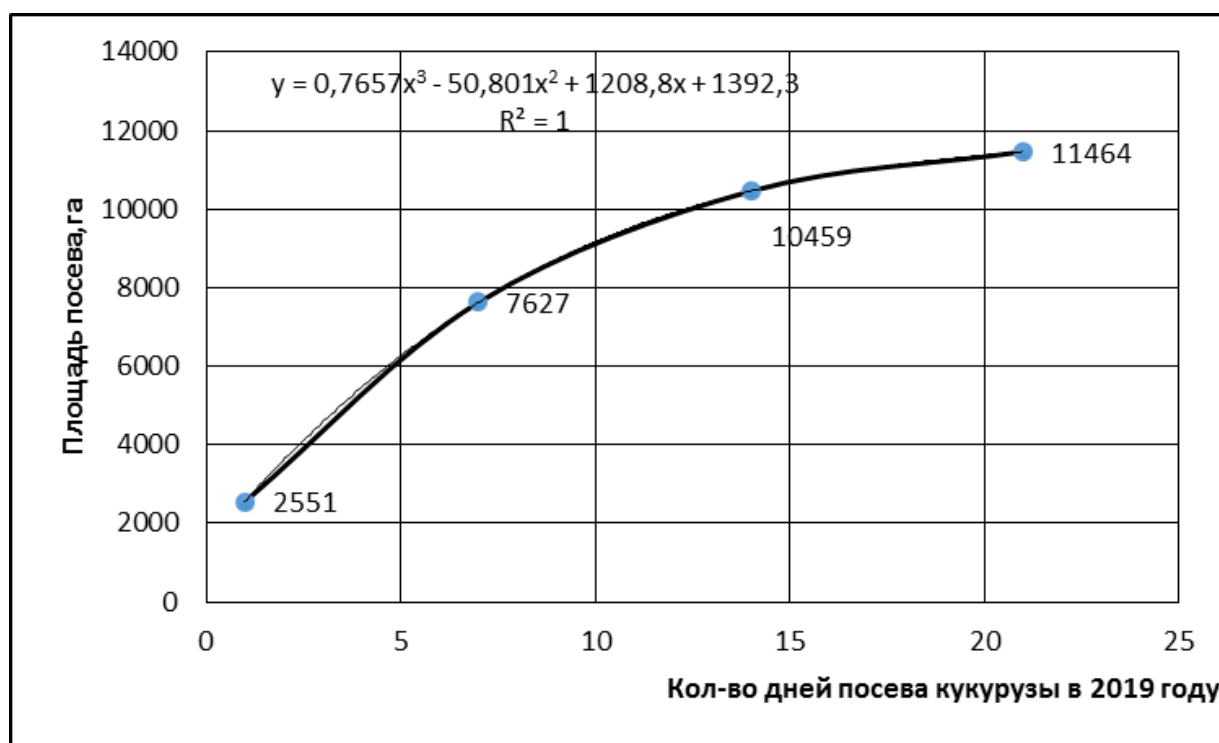


Рис.3. Величина площади, засеваемой кукурузой, по дням посева, га (2019 г.)

Таблица 1

Аналитические зависимости посева пшеницы (2017 – 2019 гг.)

Культура	Показатели	Год	Аналитическое выражение
Пшеница	Площадь, га (у) кол-во дней посева (х)	2017	$y = 0,0003x^4 + 0,0298x^3 + 30,804x^2 + 3576,1x - 2591$
		2018	$y = 0,042x^5 - 3,441x^4 + 83,849x^3 - 428,98x^2 + 239,66x + 368,87$
		2019	$y = 0,054x^4 - 8,4215x^3 + 365,27x^2 + 17,274$

Таблица 2

Аналитические зависимости посева сои (2017 – 2019 гг.)

Культура	Показатели	Год	Аналитическое выражение
Соя	Площадь, га (у) Кол-во дней посева (х)	2017	$y = 0,4977x^4 - 72,038x^3 + 3076x^2 - 17435x + 20165$
		2018	$y = 0,6335x^4 - 76,852x^3 + 2688,4x^2 - 2309,3x + 10363$
		2019	$y = -0,1925x^4 + 16,902x^3 - 616,83x^2 + 30217x - 19064$

Таблица 3

Аналитические зависимости посева кукурузы (2017 – 2019 гг.)

Культура	Показатели	Год	Аналитическое выражение
Кукуруза	Площадь, га (у) Кол-во дней посева (х)	2017	$y = -0,0006x^5 + 0,0924x^4 - 5,0366x^3 + 103,11x^2 - 163,68x + 158,93$
		2018	$y = 1,3879x^3 - 54,772x^2 + 803,73x - 477,35$
		2019	$y = 0,7657x^3 - 50,801x^2 + 1208,8x + 1392,3$

Из представленных графиков и аналитических выражений можно определять (прогнозировать) величину посевов основных сельскохозяйственных культур Амурской области по календарным дням.

Уборка сельскохозяйственных культур является одним из наиболее сложных процессов во всем сельскохозяйственном производстве. Эта сложность определяется биологическими особенностями растений, большим масштабом уборочных работ, которые необходимо провести в сжатые агротехнические сроки. Для повышения эффективности процесса уборки сельхозтоваропроизводители Амурской области ежегодно приобретают новые зерноуборочные комбайны разных марок [2].

Особенность уборки зерновых культур, сои и кукурузы в Амурской области сопряжена с погодными условиями (перевлажнение почвы и заморозки на уборке

сое и кукурузы) и большим различием физико-механических и биологических особенностей этих культур, с неоднородностью состава парка зерноуборочных комбайнов. При этом одним и тем же комбайнам приходится работать с разными культурами. Многомарочность комбайнов требует научного обоснования их количества с учетом возможной производительности, особенности ходовой части и настройки молотильно-сепарирующего устройства [1].

Важнейшим показателем снижения потерь урожая на стадии уборки является существенное сокращение ее сроков. Несмотря на то, что в южной и центральной сельскохозяйственных зонах Амурской области растения зерновых культур, сои и кукурузы созревают в разные периоды, уборка в каждой зоне должна заканчиваться за 10-12 дней, что приведет к суще-

ственному снижению потерь от самоосыпания и других факторов [1].

Выполнить это условие возможно, имея нагрузку на один комбайн, сравнимую с развитыми странами. Так, количество комбайнов на 1000 га посевов (2016 г.) составило в Германии - 28 шт., в США - 15 шт., в Канаде - 7,6 шт., в Аргентине - 5,8 шт., в Российской Федерации - 1,1 шт. Причем в РФ и Амурской области около 47 % парка составляют зерноуборочные комбайны со сроком эксплуатации выше 10 лет.

В целом в АПК РФ ежегодно (2015 - 2017 гг.) поставлялось 5872 - 5098 зерноуборочных комбайнов, из них лишь до 64% отечественного производства [2].

Уборка сои в Амурской области началась в последней декаде сентября 2017 года.

Нагрузка на один физический комбайн по районам Амурской области составила:

Тамбовский - 356 га
Ивановский - 439 га
Константиновский - 356 га
Михайловский - 462 га
Октябрьский - 645 га
Белогорск - 367 га

В целом в 2017 году величина убираемой площади распределилась по культурам:

Зерновые культуры - 179 тыс.га;
Соя - 951 тыс.га;
Кукуруза - 1260 га.

На один зерноуборочный комбайн приходится более 497 га.

Динамика уборки сои представлена на рис.4,5,6. На рис. 6 наглядно видно снижение урожайности сои по мере увеличения сроков ее уборки в 2017 г.

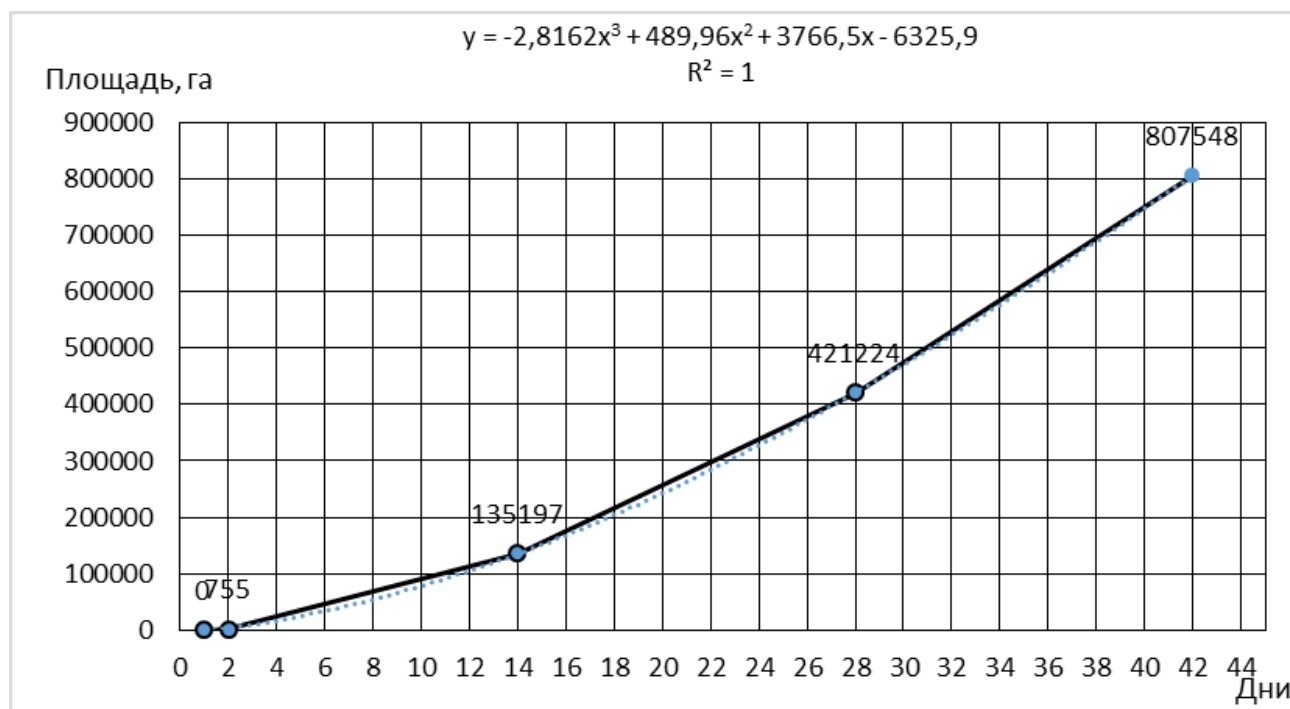


Рис. 4. Величина убираемой площади сои по дням уборки в Амурской области (2017 г.)

Проведя анализ уборочного процесса в 2015-2017 гг. [3,] нами рассчитаны аналитические зависимости убранной площади,

намолота, и изменения урожайности сои по дням уборки, которые представлены в таблице 4.

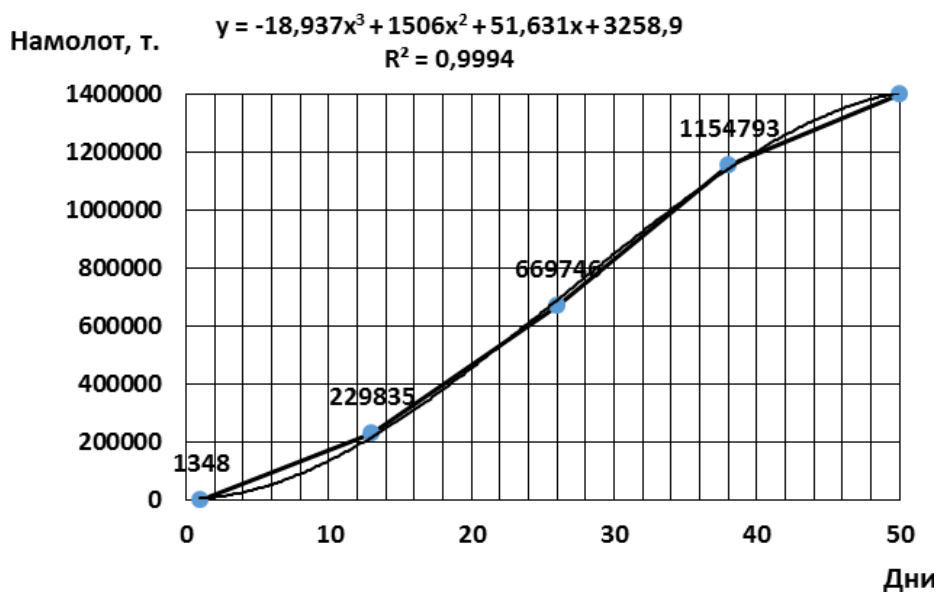


Рис. 5. Показатели намола сои по дням уборки в Амурской области (2017 г.)

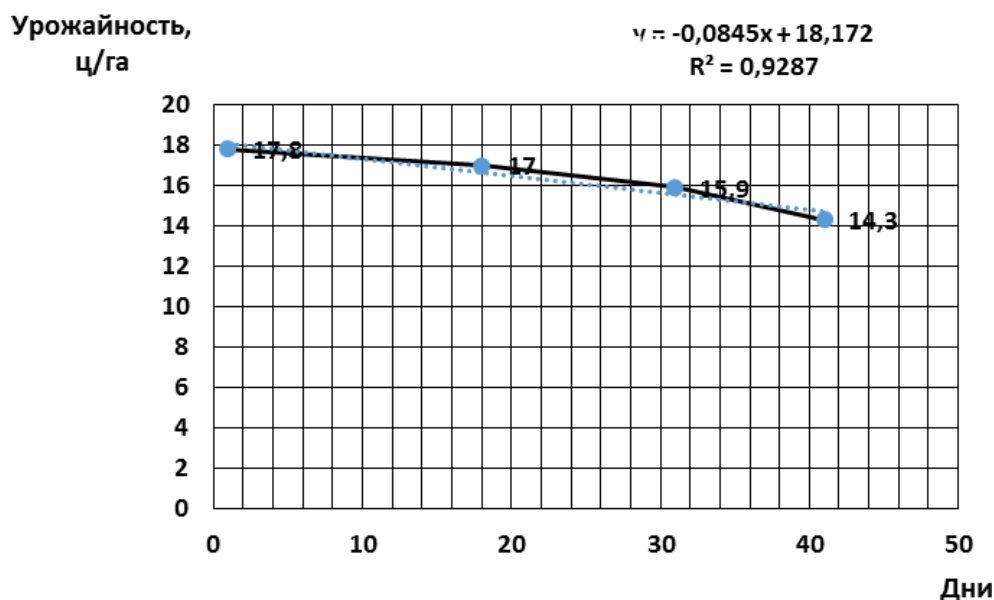


Рис. 6. Изменение урожайности сои по дням уборки (2017 г.)

Из представленных графиков (рис 4, 5, 6) и аналитических выражений (табл.4) можно оценить состояние уборки сои и прогнозировать возможные показатели убираемой площади, намола и урожайности в будущем при условии наличия соответствующей структуры парка зерноуборочных комбайнов, а в случае его изменения по производительности и длительности эксплуатации иметь возможность совершенствовать уборочный процесс, доведя

его до агротехнических требований (не более 10 календарных дней уборки). Следует иметь в виду, что настоящая нагрузка убираемой площади, которая приходится на один физический комбайн в РФ и Амурской области в нынешних условиях, больше чем в сельскохозяйственном производстве стран Европы США и Канады.

В 2018 году продолжалась работа по оценке влияния сроков уборки сои в Амурской области на изменения ее урожайности. Результаты представлены в таблицах 5, 6, 7.

Таблица 4

Аналитические зависимости уборочного процесса сои (2015 – 2017 гг.)

Культура	Показатели	Год	Аналитическое выражение
Соя	Площадь, га	2015	$y = -32,113x^3 + 2239x^2 - 17271x + 27421$
		2016	$y = -22,687x^3 + 1729,3x^2 - 13709x + 12591$
		2017	$y = -2,8732x^3 + 497,21x^2 + 3489,8x - 3229,2$
	Намолот, т	2015	$y = -38,451x^3 + 2635,7x^2 - 19128x + 32390$
		2016	$y = -29,56x^3 + 2145x^2 - 16027x + 14832$
		2017	$y = -9,6996x^3 + 929,91x^2 + 5673,9x - 5246,1$
	Урожайность ц/га	2015	$y = 13,002e^{-0,002x}$
		2016	$y = 15,744x^{-0,075}$
		2017	$y = -0,0848x + 18,053$

Динамика изменения урожайности сои по сельскохозяйственным зонам Амурской области (2018 г.)

Таблица 5

Южная с.-х. зона. Урожайность, ц/га

Районы		Урожайность по датам, ц/га				
		1.10	9.10	22.10	1.11	9.11
1	Архаринский	19,4	12,6	10,7	10,7	10,4
2	Благовещенский	15,7	12,4	12,5	12,7	12,3
3	Ивановский	15,0	12,9	12,5	12,5	12,5
4	Константиновский	18,9	16,9	16,1	15,6	15,2
5	Михайловский	18,2	16,1	14,4	14,3	14,6
6	Тамбовский	19,2	18,2	18,9	18,7	18,6
Среднее значение		17,7	14,8	14,2	14,0	13,9

Таблица 6

Центральная с.-х. зона

Районы		Урожайность по датам, ц/га				
		1.10	9.10	22.10	1.11	9.11
1	Белогорский	13,9	13,1	11,9	11,4	11,2
2	Бурейский	15,5	12,3	11,8	11,8	11,4
3	Завитинский	10,0	8,5	8,9	9,7	9,2
4	Октябрьский	14,6	13,7	13,9	14,3	13,0
5	Ромненский	12,8	9,8	8,9	9,0	10,9
6	Свободненский	11,6	10,5	9,8	9,7	9,5
7	Серышевский	10,2	9,2	8,4	8,4	8,4
Среднее значение		12,6	11,0	10,5	10,6	10,4

Таблица 7

Северная с.-х. зона

Районы		Урожайность по датам, ц/га				
		1.10	9.10	22.10	1.11	9.11
1	Зейский	-	13,0	10,2	9,6	9,6
2	Мазановский	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
3	Магдагачинский	9,5	8,4	6,0	5,5	5,5
4	Сковородинский	-	-	-	1,7	1,7
5	Тындинский	-	-	-	-	-
6	Шимановский	9,8	9,1	8,7	8,1	8,1
Среднее значение		9,1	9,6	8,2	6,6	6,6

Анализ уборки сои в 2018 году показал, что продолжительность уборочного периода уменьшилась до 40 дней в южной и в центральной с-х зоне. Следует также отметить, что затягивание сроков уборки приводит к снижению сбора урожая сои в южной с-х зоне в среднем на 3,8 ц/га, а в центральной - на 2,2 ц/га к концу уборки.

Снижение этих потерь возможно, если уменьшить длительность периода уборки до 10-12 дней за счет увеличения количества высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов с шириной захвата жатки 7-9 метров.

Список литературы

1. Бумбар, И.В. Уборка сои: монография / И.В.Бумбар. - М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ПО Дальневосточный гос. аграрный ун-т. - Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2006.- 257 с.
2. Официальный сайт компании «Ростсельмаш» [Электронный ресурс]; сайт содержит сведения о продукции компании «Ростсельмаш». - Электрон. дан.(2 файла). - Благовещенск [дата обращения 21.02.2018]. - URL: "https://rostselmash.com/."-¹¹/.
3. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Амурской области [Электронный ресурс] - URL: <http://agroamur.ru/>.

Reference

1. Bumbar, I.V. Uboroka soi: monografiya (Soybean Harvesting: monograph), M-vo sel'skogo khoz-va Rossiiskoi Federatsii, FGOU PO Dal'nevostochnyi gos. agrarnyi un-t, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'GAU, 2006, 257 p.
2. Ofitsial'nyi sait kompanii «Rostsel'mash» [Elektronnyi resurs] (Official Site of Rostselmash Company [Electronic Resource]), sait sodержit svedeniya o produktsii kompanii «Rostsel'mash», Elektron. dan.(2 faila), Blagoveshchensk [data obrashcheniya 21.02.2018], URL: "https://rostselmash.com/."-¹¹/.
3. Ofitsial'nyi sait Ministerstva sel'skogo khozyaistva Amurskoi oblasti [Elektronnyi resurs] (Official Site of Ministry of Agriculture of the Amur Region [Electronic Resource]), URL: <http://agroamur.ru/>.

Информация об авторах

Бумбар Иван Васильевич, д-р техн. наук, профессор; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д. 86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: tesimark@dalgau.ru;

Тихончук Павел Викторович, д-р с.-х. наук, профессор; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д. 86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

Мазур Владимир Валерьевич, аспирант; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д. 86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: vmazur149@mail.ru;

Кувшинов Алексей Алексеевич, канд. техн. наук, науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д.5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: pzrk_igla1992@mail.ru.

Information about authors

Ivan V. Bumbar, Dr Tech. Sci., Professor; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: tesimark@dalgau.ru;

Pavel. V. Tikhinchuk, Dr Agr. Sci., Professor, Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

Vladimir V. Mazur, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, e-mail: vmazur149@mail.ru;

Aleksei A. Kuvshinov, Cand. Tech. Sci., Research Worker: Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; 5, Vasilenko, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, e-mail: pzrk_igla1992@mail.ru.

УДК 631.82:631.45
ГРНТИ 68.33.29; 68.05.29

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13030>

Калашников Р.П., аспирант;
Семёнова Е.А., д-р с.-х. наук, доцент;
Фокин С.А., канд. с.-х. наук;
Захарова Е.Б., д-р с.-х. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЁМОВИДНОЙ ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВАМИ КУКУРУЗЫ

© Калашников Р.П., Семёнова Е.А., Фокин С.А., Захарова Е.Б., 2020

Резюме. В статье представлены результаты изучения влияния различных доз минеральных азотно-фосфорных удобрений на ферментативную активность чернозёмовидной почвы под посевами кукурузы, её взаимосвязь с агрохимическими показателями почвы и урожайностью кукурузы. Схема опыта включала 7 вариантов, общая площадь делянок – 700 м², учётная – 32 м², повторность четырёхкратная. Отбор почвенных образцов осуществлялся в фазы 3-5 листа, 9-11 листа и полной спелости. Контролем являлась почва без внесения удобрений. Ферментативную активность определяли в воздушно-сухих почвенных образцах, в трёхкратной повторности, по общепринятым методикам. По результатам проведённых опытов выявлены дозы азотно-фосфорных удобрений, оказывающие положительное влияние на агрохимические показатели почвы и активность уреазы и фосфатазы. Наибольшая активность уреазы в течение всего периода вегетации наблюдалась в варианте с N₁₂₀P₆₀. Наиболее высокая активность фосфатазы – в вариантах N₆₀P₃₀, N₉₀P₆₀, N₁₂₀P₆₀, N₃₀P₃₀ + N₂₀. Внесение удобрений не оказало существенного влияния на каталазную активность почвы. Установлены сильные прямые взаимосвязи содержания минерального азота с уреазной активностью почвы ($r = 0.817$) в фазе полной спелости; фосфатазной активности с содержанием подвижного фосфора ($r = 0.793$) и минерального азота ($r = 0.761$) в фазе 3-5 листа. Взаимосвязи урожайности кукурузы с активностью уреазы и фосфатазы были положительными преимущественно средней силы и слабые с каталазой.

Ключевые слова: чернозёмовидная почва, азотно-фосфорные удобрения, кукуруза, каталаза, уреазы, фосфатаза.

UDC 631.82:631.45

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13030>

R.P. Kalashnikov, Postgraduate Student;
E.A. Semenova, Dr Agr. Sci., Associate Professor;
S.A. Fokin, Cand. Agr. Sci.;
E.B. Zakharova, Dr Agr. Sci., Associate Professor

MINERAL FERTILIZERS AND ENZYMATIC ACTIVITY OF CHERNOZEM-LIKE SOIL USED FOR CORN CROPS

Abstract. The article presents the results of studying the effect of various doses of mineral nitrogen-phosphorus fertilizers on the enzymatic activity of chernozem-like soil used for corn crops, its relationship with agrochemical indicators of soil and yield of corn. The experiment scheme included 7 variants, the total area of plots – 700 m², record plot – 32 m², four-fold replication. The selection of soil samples was carried out in the following phases: 3-5 leaves, 9-11 leaves and full ripeness. The

control was the soil without fertilizing. Enzymatic activity was determined in air-dried soil samples in three-fold replication according to the standard methods. The findings of the experiments revealed the doses of nitrogen-phosphorus fertilizers that have a positive effect on the agrochemical parameters of the soil and the activity of urease and phosphatase. The greatest activity of urease was observed in the variant with $N_{120}P_{60}$ during the entire period of vegetation. The highest phosphatase activity was in variants $N_{60}P_{30}$, $N_{90}P_{60}$, $N_{120}P_{60}$, $N_{30}P_{30} + N_{20}$. Fertilizer application did not have significantly effect on the catalase activity of the soil. Strong direct correlations between the mineral nitrogen content and the urease activity of the soil ($r = 0.817$) were revealed in the phase of full ripeness; between phosphatase activity and the content of mobile phosphorus ($r = 0.793$) and mineral nitrogen ($r = 0.761$) in the phase of 3-5 leaves. The correlations between the yield of corn and the activity of urease and phosphatase were positive mainly of medium strength and weak in case of catalase.

Key words: chernozem-like soil, nitrogen-phosphorus fertilizers, corn, catalase, urease, phosphatase.

Ферментативная активность почв является результатом сочетания процессов поступления, стабилизации и действия ферментов в почве. Вследствие комплексного поступления ферментов (микроорганизмы, растения, животные) почва – это самая богатая система по ферментному разнообразию [23]. Потенциально активный пул ферментов при создании соответствующих условий в почве (субстрат, влажность, температура, pH и др.) играет важную роль в почвенных процессах, делает возможным осуществление последовательных биохимических превращений. Активность почвенных ферментов влияет на важнейшие периодически повторяющиеся превращения в биогеохимическом цикле углерода, азота, фосфора, серы и других органогенных элементов и окислительно-восстановительные процессы [20; 24].

На фоне антропогенного фактора (внесение удобрений, гербицидов и других средств химизации) возможны изменения физико-химических свойств почвы, нарушение работы ферментных комплексов [16]. Значительное влияние на агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы оказывают удобрения, которые определяют её плодородие, режим питания и урожайность сельскохозяйственных культур [7; 11; 14; 22].

Активность почвенных ферментов можно использовать в качестве параметра биологической активности для изучения почв при сельскохозяйственном использовании на содержание почвенного углерода,

азота, фосфора, серы и биогенных веществ [25]. Ведущую роль в почвенной биодинамике выполняют оксидоредуктазы, катализирующие окислительно-восстановительные процессы и гидролазы, определяющие интенсивность трансформации органических веществ (углеводов, азотсодержащих, фосфорсодержащих органических соединений).

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния различных доз азотно-фосфорных удобрений на ферментативную активность чернозёмовидной почвы под посевами кукурузы, а также её взаимосвязь с агрохимическими показателями почвы и урожайностью кукурузы.

Методика. Исследования проводились в 2014-2016 гг. на чернозёмовидной среднетяжёлой почве в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области на второй надпойменной террасе Зейско-Буреинской равнины на опытном поле ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ (с. Грибское Благовещенского района).

Агрохимическая характеристика почвы: pH_{KCl} 5.0-5.2; содержание гумуса составляло 3.4-3.8 %; нитратного азота ($N-NO_3$) – 12.5 мг/кг почвы; аммонийного азота ($N-NH_4$) – 30.7 мг/кг почвы; подвижного фосфора (P_2O_5) – 58-154 мг/кг почвы (по А.Т. Кирсанову); обменного калия (K_2O) – 168-308 мг/кг почвы (по А.Т. Кирсанову).

В исследовании были включены гибриды кукурузы раннеспелой группы.

Схема опыта содержала 7 вариантов в четырёхкратной повторности: 1. Контроль (без внесения удобрения); 2. $N_{30}P_{30}$; 3. $N_{60}P_{30}$; 4. $N_{60}P_{60}$; 5. $N_{90}P_{60}$; 6. $N_{120}P_{60}$; 7. $N_{30}P_{30}+N_{20}$ (некорневая подкормка). В опыте использовали 3 вида удобрений: аммофос и аммиачная селитра вносились весной до посева вручную под предпосевную культивацию, и мочевины в виде некорневой подкормки по вегетации в фазе 3-5 листа. Общая площадь делянок – 700 м², учётная площадь делянки – 32 м².

Ферментативную активность определяли в воздушно-сухих почвенных образцах, в трёхкратной повторности. Активность ферментов определяли по общепринятым методикам: каталазы – методом Джонсона и Темпле [19]; уреазы – по методу А.Ш. Галстяна [12]; фосфатазы – методом С.Г. Малахова [2].

Дисперсионный и корреляционный анализы экспериментальных данных проводили с помощью программ EXCEL. Средние значения (число выборок $n = 9$) активности ферментов оценивали с помощью стандартной ошибки среднего ($S\bar{x}$). Корреляционный анализ был проведён по средним значениям показателей за три года исследований, количество пар равно количеству вариантов ($n = 7$). Статистическую значимость различий между средними значениями параметров оценивали при уровне вероятности (p) 0.05 [6].

Результаты и обсуждение. По данным ранее проведенных исследований, применение минеральных азотно-фосфорных удобрений при выращивании кукурузы приводит к увеличению содержания питательных веществ в почве и повышению её плодородия. Диапазон содержания нитратного азота в течение периода вегетации кукурузы составлял 1.3-67.9 мг/кг, наибольшее увеличение отмечено в варианте $N_{120}P_{60}$ – 67.9 мг/кг (фаза 3-5 листа); аммонийного азота – 1.0-39.6 мг/кг, максимальные значения аммонийного азота в почве наблюдались в вариантах $N_{120}P_{60}$ и $N_{30}P_{30}+N_{20}$ (фаза 3-5 листа); подвижного фосфора в почве составляло – 65-147 мг/кг, самое его высокое содержание отмечено в

варианте $N_{60}P_{60}$ – 147 мг/кг (фаза 9-11 листа). Применение минеральных удобрений обеспечивало прибавку урожая зерна кукурузы от 4.2 до 8.7 ц/га, наибольшая урожайность отмечена в варианте $N_{60}P_{30}$ – 75.1 ц/га [17].

Ферментативную активность почвы можно использовать в качестве диагностического показателя интенсивности и направленности почвообразовательных процессов, как в естественных условиях, так и при различных антропогенных воздействиях на почву [8; 18]. В наших исследованиях для оценки применения азотно-фосфорных удобрений использованы показатели активности оксидоредуктаз – каталазы, а также гидролитических ферментов – уреазы и фосфатазы.

Каталаза катализирует реакцию разложения перекиси водорода, образующуюся в процессе дыхания растений и в результате биохимического окисления органических веществ в почве, на воду и молекулярный кислород [20]. Как правило, чем выше содержание в почве органического вещества, тем выше активность каталазы [1, 3]. Однако многолетние исследования ферментативной активности почв юга России выявили факт отсутствия связи активности каталазы с органическим веществом [5].

Значения каталазной активности чернозёмовидной почвы варьировали в пределах 0.18-0.29 O_2 см³/г почвы за мин. и по шкале Э.П. Гапонюка, С.В. Малахова [8] является очень слабой (рис. 1). Согласно исследованиям О.И. Найми [13], внесение азотного удобрения способствует увеличению активности каталазы в чернозёме обыкновенном карбонатном, фосфорного – снижает активность фермента.

Наши исследования показали, что применение азотно-фосфорных удобрений при выращивании кукурузы на чернозёмовидной почве не оказывало существенного влияния на её каталазную активность, и только в варианте с $N_{30}P_{30} + N_{20}$ по результатам трёх лет зафиксирована максимальная активность каталазы в фазе полной спе-

лости – 0.29 O₂ см³/г почвы за мин., по-видимому, дополнительная некорневая подкормка растений мочевиной активизировала жизнедеятельность почвенной микрофлоры и привела к росту активности фермента.

Важную роль в азотном обмене в почве играет уреазы, которая катализирует разложение мочевины на угольную кислоту и аммоний. Образовавшийся в результате

уреазной реакции аммоний служит непосредственным источником азотного питания растений [19].

Исследования показали, что активность уреазы под посевами кукурузы варьировала в пределах 1.09-1.90 мг NH₃/10 г почвы за 24 часа и характеризовалась по шкале Э.П. Гапонюка, С.В. Малахова [8] как очень слабая (рис. 2).

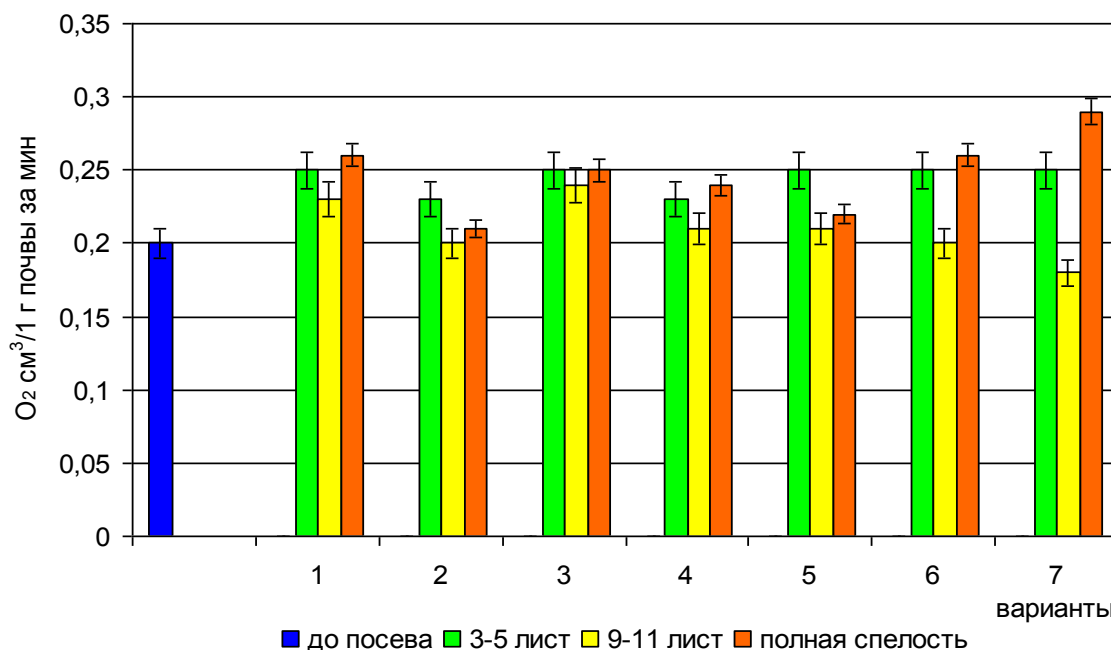


Рис. 1. Динамика активности каталазы в почве (среднее за 2014-2016 гг.)

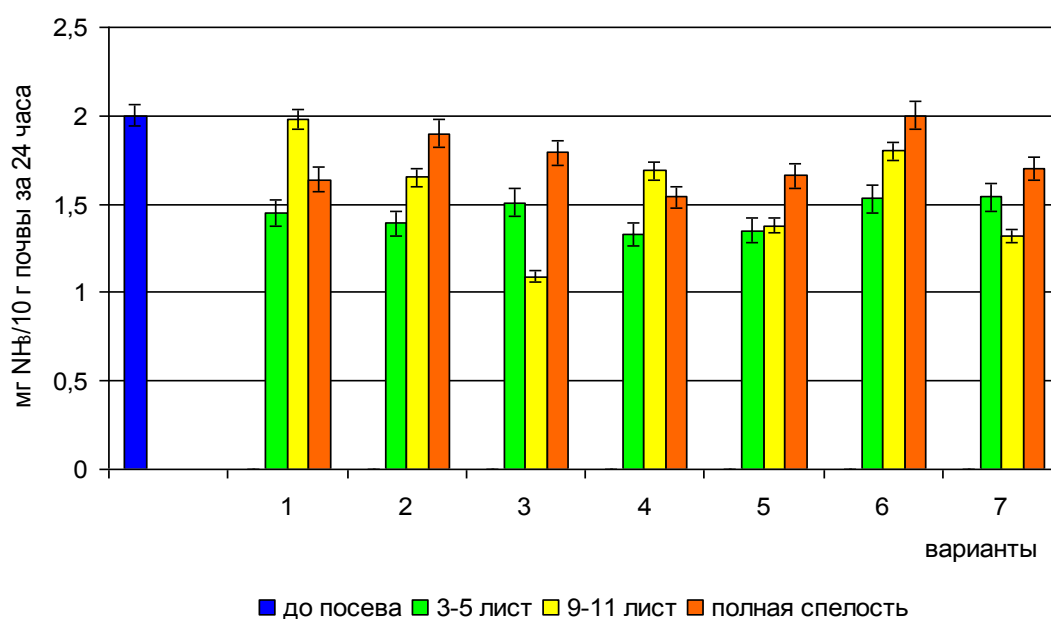


Рис. 2. Динамика активности уреазы в почве (среднее за 2014-2016 гг.)

Невысокая активность уреазы может быть связана с низкой гумусированностью чернозёмовидной почвы, тесная положительная зависимость между данными показателями была установлена исследованиями Ю.А. Вяль и А.В. Шиленкова [3].

Активность уреазы в почве опытного участка до посева кукурузы в среднем за три года исследований составляла 2.11 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы за 24 часа. В удобренной почве отмечено повышение уреазной активности в период активного роста и развития растений (фаза 9-11 листа) и незначительное снижение в фазе полной спелости.

Внесение азотно-фосфорных удобрений в дозах $\text{N}_{60}\text{P}_{30}$, $\text{N}_{120}\text{P}_{60}$, $\text{N}_{30}\text{P}_{30} + \text{N}_{20}$ способствовало увеличению активности уреазы относительно контроля в фазе 3-5 листа, что свидетельствует об усилении интенсивности процесса разложения мочевины. В фазе 9-11 листа во всех вариантах с внесением удобрений активность уреазы была ниже, чем в контроле. Минимальный уровень ферментативной активности в данной фазе отмечен в варианте с $\text{N}_{60}\text{P}_{30}$ – 1.09 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы за 24 часа. В фазе полной спелости активность уреазы в почве опытных вариантов превышала вариант без удобрения. Максимальная активность фермента в этой фазе выявлена при внесении $\text{N}_{30}\text{P}_{30}$ – 1.90 мг $\text{NH}_3/10$ г почвы за 24 часа. Повышенная активность уреазы в течение

всего вегетационного периода была в шестом варианте с внесением высоких доз азота ($\text{N}_{120}\text{P}_{60}$). Известно, что активность ферментов азотного обмена увеличивается при внесении малых доз азота или при внесении высоких доз, но только совместно с фосфором [15].

Важную роль в обеспечении растений элементами питания играет фосфатаза, фермент, отвечающий за минерализацию органического фосфора [4]. Субстратами почвенных фосфатаз являются специфические гумусовые вещества, включающие фосфор гумусовых кислот, и неспецифические соединения, представленные нуклеиновыми кислотами, фосфолипидами и фосфорпротеинами, а также метаболитами фосфатами. Активность фосфолиполилитических ферментов характеризует активность биохимических процессов мобилизации органического фосфора почвы [19]. При недостатке подвижного фосфора в почве растения испытывают фосфорный стресс, наблюдается увеличение поступления в почву фосфатаз микробного и растительного происхождения [10].

Фосфатазная активность чернозёмовидной почвы до посева кукурузы согласно шкале Э.П. Гапонюка, С.В. Малахова [8] оценивается как средняя (3.46 мг P_2O_5 на 1 г за 24 часа) (рис. 3).

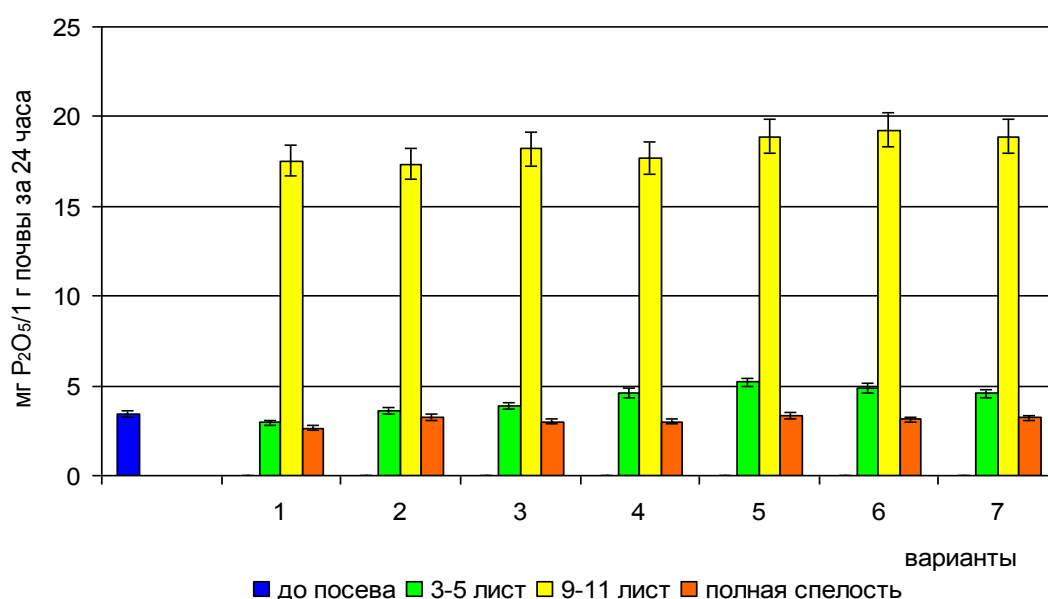


Рис. 3. Динамика активности фосфатазы в почве (среднее за 2014-2016 гг.)

В среднем за три года исследований во всех вариантах опыта отмечено усиление процессов минерализации фосфорсодержащих соединений в фазе 9-11 листа и соответственно рост фосфатазной активности. Внесение азотно-фосфорных удобрений в дозах $N_{60}P_{30}$, $N_{90}P_{60}$, $N_{120}P_{60}$, $N_{30}P_{30} + N_{20}$ приводило к увеличению активности фосфатазы на 0.64, 1.35, 1.69, 1.33 мг P_2O_5 на 1 г за 24 часа соответственно, что свидетельствует об улучшении азотного питания и стимулировании активности фермента. Данную зависимость отмечали в своих работах и другие исследователи [9].

Различия фосфатазной активности между вариантами по фазам развития кукурузы составляли 16-27 % и превышали различия активности фермента в конкретную фазу развития от активности в неудобренной почве (1-10 %).

Корреляционный анализ показал, что зависимости между содержанием в почве минерального (нитратного и аммонийного) азота и подвижного фосфора и активностью почвенных ферментов (каталазы, уреазы, фосфатазы) по фазам роста и развития кукурузы были преимущественно слабыми или средней силы. И только в фазе полной спелости выявлена тесная прямая взаимосвязь содержания минерального азота с уреазной активностью почвы ($r = 0.817$). Установлена сильная корреляция фосфатазной активности почвы с содержанием подвижного фосфора ($r = 0.793$) и минерального азота ($r = 0.761$) в фазе 3-5 листа.

Под влиянием различных доз азотно-фосфорных удобрений неодинаково протекали биохимические процессы в почве, по видимому, наиболее благоприятно они складывались в тех вариантах, которые давали высокие урожаи. В нашем исследовании наибольшее значение урожайности зерна кукурузы в среднем за три года получено в варианте с $N_{60}P_{30}$.

Результаты исследований по изучению взаимосвязи урожайности сельскохо-

зяйственных культур с активностью почвенных ферментов носят разноречивый характер. Сообщалось о высокой положительной связи урожая с активностью протеазы, уреазы, дегидрогеназы [21; 22]. О.А. Пилецкой была установлена высокая связь урожайности пшеницы с активностью пероксидазы и полифенолоксидазы, но в то же время слабая и средней силы с активностью фосфатазы, уреазы, каталазы [14]. На основании сопоставления урожайности зерна кукурузы и показателей ферментативной активности почвы установлены положительные преимущественно средней силы корреляции урожайности с активностью уреазы ($r = 0.564$; 0.693 ; 0.184) и фосфатазы ($r = 0.761$; 0.530 ; 0.625), взаимосвязь с активностью каталазы была слабой ($r = 0.014$; 0.231 ; 0.53) в фазы 3-5 листа, 9-11 листа, полной спелости соответственно. В связи с этим использование активности отдельных ферментов для диагностики урожайности кукурузы довольно сомнительно.

Заключение. Анализ результатов исследования показал, что внесение минеральных азотно-фосфорных удобрений с высокой дозой азота и фосфора оказывает положительное влияние на агрохимические показатели почвы и повышает активность ферментов. Наибольшая активность уреазы в течение всего периода вегетации наблюдалась при внесении азотно-фосфорного удобрения в дозе $N_{120}P_{60}$, этот вариант характеризовался наиболее высоким содержанием минерального азота в почве. Самая высокая активность фосфатазы отмечена при внесении азотно-фосфорных удобрений в дозах $N_{60}P_{30}$, $N_{90}P_{60}$, $N_{120}P_{60}$, $N_{30}P_{30} + N_{20}$, выявлена тесная её взаимосвязь с содержанием подвижного фосфора и минерального азота в начале вегетации кукурузы. Внесение различных доз азотно-фосфорных удобрений не сказалось на каталазной активности, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния минеральных удобрений на её функциональную роль в почвенных процессах.

Список литературы

1. Абрамян, С.А. Изменение ферментативной активности почвы под влиянием естественных и антропогенных факторов / С.А. Абрамян // Почвоведение. – 1992. – № 7. – С. 70-82.
2. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв / под ред. канд. физ.-мат. наук С.Г. Малахова. – Москва: Московское отделение гидрометеоздата, 1984.
3. Вяль, Ю.А. Ферментативная активность и агрохимические свойства почв Пензенского ботанического сада / Ю.А. Вяль, А.В. Шиленков // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2008. – № 10(14). – С. 26-32.
4. Даденко, Е.В. Методические аспекты применения показателей ферментативной активности в биодиагностике и биомониторинге почв: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук : 03.00.16 / Даденко Евгения Валерьевна. – Ростов-на-Дону, 2004. – 24 с.
5. Даденко, Е.В. Применение показателей ферментативной активности при оценке состояния почв под сельскохозяйственными угодьями / Е.В. Даденко, М.А. Прудникова, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15. - № 3. – С. 1274-1277.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – Москва: Альянс, 2014. – 351 с.
7. Звягинцев, Д.Г. Биология почв / Д.Г. Звягинцев, И.Л. Бабьева, Г.М. Зенова. – Москва: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
8. Казеев, К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2003. – 216 с.
9. Куликова, А.Х. Ферментативная активность почвы в зависимости от систем удобрения / А.Х. Куликова, С.А. Антонова, А.В. Козлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4(40). – С. 36-43.
10. Лабутова, Н.М. Основы почвенной энзимологии: учебное пособие / Н.М. Лабутова, Т.А. Банкина. – Санкт-Петербург: Издательский дом Санкт-Петербургского гос. ун-та, 2013. – 102 с.
11. Лапа, В.В. Влияние систем удобрений на ферментативную активность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / В.В. Лапа, Н.А. Михайловская, М.М. Ломонос [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 2(49). – С. 187-200.
12. Муртазина, С.Г. Практикум по почвоведению / С.Г. Муртазина, И.А. Гайсин, М.Г. Муртазин. – Казань: Казанская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – 225 с.
13. Наими, О.И. Активность каталазы в чернозёме обыкновенном и влияние на неё антропогенных факторов / О.И. Наими // Международный журнал гуманитарных и естественных наук – 2018. – Т. 11(1). – С. 12-15.
14. Пилецкая, О.А. Биологическая активность чернозёмовидной почвы при использовании различных систем удобрения: дис. на соиск. учен. степ.канд. биол.наук : 03.02.08 / Пилецкая Ольга Андреевна; Биолого-почвен. ин-т ДВО РАН. – Благовещенск, 2015. – 152 с.
15. Сычев, В.Г. Роль азота в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур / В.Г. Сычев, О.А. Соколов, Н.Я. Шмырева // Агрохимические аспекты роли азота в продукционном процессе. – Москва : ВНИИА, 2009. – Т. 1. – 424 с.
16. Федорец, Н.Г. Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. – 84 с.
17. Фокин, С.А. Питательный режим почвы при различных дозах удобрений под кукурузу на зерно / С.А. Фокин, Е.А. Семенова, Р.П. Калашников // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы межд. науч.-прак. конф., посвященной Году экологии в России (Благовещенск, 05 апреля 2017 г.). – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ. – 2017. – С. 81-85.
18. Хазиев, Ф.Х. Ферментативная активность почв агроценозов и перспективы её изучения / Ф.Х. Хазиев, А.Е. Гулько // Почвоведение. – 1991. – № 8. – С. 88-103.
19. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев / Рос. акад. наук, Уфим. науч. центр, Ин-т биологии. – Москва: Наука, 2005. – 252 с.
20. Хазиев, Ф.Х. Функциональная роль ферментов в почвенных процессах / Ф.Х. Хазиев // Вестник академии наук РБ. – 2015. – Т. 20. - № 2(78). – С. 14-24.
21. Чундерова, А. И. Влияние севооборота и бессменных посевов на активность биохимических процессов на дерново-подзолистой почве / В кн.: Микробиология земледелия. — Ленинград [б.и.], 1970. — С. 59-65.
22. Щербакова, Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т.А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1983. – 122 с.
23. Cao, H. A review: soil enzyme activity and its indication for soil quality / H. Cao, H. Sun, H. Yang // Chinese Journal of Applied Ecology. – 2003. – Vol. 9, № 1. – P. 105-109.
24. Fansler, S.J. Distribution of two C cycle enzymes in soil aggregates of a prairie chronosequence / S.J. Fansler, J.L. Smith, H. Bolton [et al.] // Biology and Fertility of Soils. – 2005. – Vol. 42. – P. 17-23.
25. Marinari, S. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy / S. Marinari, R. Mancinelli, E. Campiglia [et al.] // Ecological Indicators. – 2006. – Vol. 6. – P. 701-711.

Reference

1. Abramyan, S.A. *Izmenenie fermentativnoi aktivnosti pochvy pod vliyaniem estestvennykh i antropogennykh faktorov* (Changes in Soil Enzymatic Activity under the Influence of Natural and Anthropogenic Factors), *Pochvovedenie*, 1992, No 7, PP. 70-82.
2. *Vremennye metodicheskie rekomendatsii po kontrolyu zagryazneniya pochv* (Temporary Guidelines for Soil Pollution Control), pod red. kand. fiz.-mat. nauk S.G. Malakhova, Moskva, Moskovskoe otdelenie gidrometeoizdata, 1984.
3. Vyal', Yu.A., Shilenkov, A.V. *Fermentativnaya aktivnost' i agrokhimicheskie svoistva pochv Penzenskogo botanicheskogo sada* (Enzymatic Activity and Agrochemical Properties of Soils of the Penza Botanical Garden), *Izvestiya PGPU im. V.G. Belinskogo*, 2008, No 10(14), PP. 26-32.
4. Dadenko, E.V. *Metodicheskie aspekty primeneniya pokazatelei fermentativnoi aktivnosti v biodiagnostike i biomonitoringe pochv* (Methodological Aspects of the Application of Indices of Enzymatic Activity in Soil Biodiagnostics and Biomonitoring), avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. biol. nauk : 03.00.16, Dadenko Evgeniya Valer'evna, Rostov-na-Donu, 2004, 24 p.
5. Dadenko, E.V., Prudnikova, M.A., Kazeev, K.Sh., Kolesnikov, S.I. *Primenenie pokazatelei fermentativnoi aktivnosti pri otsenke sostoyaniya pochv pod sel'skokhozyaistvennymi ugod'yami* (Application of Indices of Enzymatic Activity in Assessing the State of Soils Used as Agricultural Land), *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2013, T. 15, No 3, PP. 1274-1277.
6. Dospel'kov, B.A. *Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnyy dlya studentov vysshikh sel'skokhozyaistvennykh uchebnykh zavedeniy po agronomicheskim spetsial'nostyam* (Methodology of Field Experiment (with Bases of Statistical Processing of Findings): Textbook for Students of Higher Agricultural Educational Institutions of Agronomic Specialties), Moskva, Al'yanS, 2014, 351 p.
7. Zvyagintsev, D.G., Bab'eva, I.L., Zenova, G.M. *Biologiya pochv* (Soil Biology), Moskva, Izd-vo MGU, 2005, 445 p.
8. Kazeev, K.Sh., Kolesnikov, S.I., Val'kov, V.F. *Biologicheskaya diagnostika i indikatsiya pochv: metodologiya i metody issledovaniy* (Biological Diagnostics and Indication of Soils: Research Methodology and Methods), Rostov-na-Donu, Izd-vo RGU, 2003, 216 p.
9. Kulikova, A.Kh., Antonova, S.A., Kozlov, A.V. *Fermentativnaya aktivnost' pochvy v zavisimosti ot sistem udobreniya* (Fermentative Activity of the Soil Depending on the Fertilizer Systems), *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2017, No 4(40), PP. 36-43.
10. Labutova, N.M., Bankina, T.A. *Osnovy pochvennoi enzimologii: uchebnoe posobie* (Fundamentals of Soil Enzymology: Textbook), Sankt-Peterburg, Izdatel'skii dom Sankt-Peterburgskogo gos. un-ta, 2013, 102 p.
11. Lapa, V.V., Mikhailovskaya, N.A., Lomonos, M.M. [i dr.] *Vliyanie sistem udobreniy na fermentativnuyu aktivnost' durno-podzolistoi legkosuglinistoi pochvy* (Influence of Fertilizer Systems on the Enzymatic Activity of Sod-Podzolic Light Loam Soil), *Pochvovedenie i agrokhiimiya*, 2012, No 2(49), PP. 187-200.
12. Murtazina, S.G., Gaisin, I.A., Murtazin, M.G. *Praktikum po pochvovedeniyu* (Practicum on Edaphology), Kazan', Kazanskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2006, 225 p.
13. Naimi, O.I. *Aktivnost' katalazy v chernozeme obyknovennom i vliyaniye na nee antropogennykh faktorov* (Catalase Activity in Ordinary Chernozem and Anthropogenic Factors Effect), *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*, 2018, T. 11(1), PP. 12-15.
14. Piletskaya, O.A. *Biologicheskaya aktivnost' chernozemovidnoi pochvy pri ispol'zovanii razlichnykh sistem udobreniya* (Biological Activity of Chernozem-Like Soil under Use of Various Fertilizer Systems), dis. na soisk. uchen. step. kand. biol. nauk : 03.02.08, Piletskaya Ol'ga Andreevna, Biologo-pochven. in-t DVO RAN, Blagoveshchensk, 2015, 152 p.
15. Sychev, V.G., Sokolov, O.A., Shmyreva, N.Ya. *Rol' azota v intensivatsii produktsionnogo protsessa sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (The Role of Nitrogen in the Intensification of the Production Process of Agricultural Crops), *Agrokhimicheskie aspekty roli azota v produktsionnom protsesse*, Moskva, VNIIA, 2009, T. 1, 424 p.
16. Fedorets, N.G., Medvedeva, M.V. *Metodika issledovaniya pochv urbanizirovannykh territorii* (Methods of Soil Research on the Urbanized Territories), Petrozavodsk, Karelskii nauchnyi tsentr RAN, 2009, 84 p.
17. Fokin, S.A., Semenova, E.A., Kalashnikov, R.P. *Pitate'nyi rezhim pochvy pri razlichnykh dozakh udobreniy pod kukuruzu na zerno* (Nutritional Conditions of the Soil at Different Doses of Fertilizers Used for Growing Corn Grain), *Agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: materialy mezhd. nauch.-prak. konf., posvyashchennoi Godu ekologiy v Rossii* (Blagoveshchensk, 05 aprelya 2017 g.), Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2017, PP. 81-85.
18. Khaziev, F.Kh., Gul'ko, A.E. *Fermentativnaya aktivnost' pochv agrotsenozov i perspektivy ee izucheniya* (Enzymatic Activity of Soils of Agrocenoses and Prospects for its Study), *Pochvovedenie*, 1991, No 8, PP. 88-103.
19. Khaziev, F.Kh. *Metody pochvennoi enzimologii* (Methods of Soil Enzymology), Ros. akad. nauk, Ufim. nauch. tsentr, In-t biologii, Moskva, Nauka, 2005, 252 p.
20. Khaziev, F.Kh. *Funktsional'naya rol' fermentov v pochvennykh protsessakh* (Functional Role of Enzymes in Soil Processes), *Vestnik akademii nauk RB*, 2015, T. 20, No 2(78), PP. 14-24.

21. Chunderova, A. I. Vliyanie sevooborota i bessmennykh posevov na aktivnost' biokhimicheskikh protsessov na dernovo-podzolistoi pochve (Influence of Crop Rotation and Permanent Crops on the Activity of Biochemical Processes on Sod-Podzolic Soil), v kn.: Mikrobiologiya zemledeliya, Leningrad [b.i.], 1970, PP. 59-65.

22. Shcherbakova, T.A. Fermentativnaya aktivnost' pochv i transformatsiya organicheskogo veshchestva (Soil Enzymatic Activity and Organic Matter Transformation), Minsk, Nauka i tekhnika, 1983, 122 p.

23. Cao, H., Sun, H., Yang, H. A review: soil enzyme activity and its indication for soil quality, *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2003, Vol. 9, No 1, PP. 105-109.

24. Fansler, S.J., Smith, J.L., Bolton, H. [et al.], Distribution of two C cycle enzymes in soil aggregates of a prairie chronosequence, *Biology and Fertility of Soils*, 2005, Vol. 42, PP. 17-23.

25. Marinari, S., Mancinelli, R., Campiglia, E. [et al.] Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy, *Ecological Indicators*, 2006, Vol. 6, PP. 701-711.

Информация об авторах

Калашников Ростислав Петрович, аспирант; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д. 86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: rostislav.pk@mail.ru;

Семенова Елена Александровна, д-р с.-х. доцент; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д. 86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: epia@dalgau.ru;

Фокин Сергей Алексеевич, канд. с.-х. наук; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д. 86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: epia@dalgau.ru;

Захарова Елена Борисовна, д-р с.-х. наук, доцент; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д. 86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: za.kharova@mail.ru.

Information about authors

Rostislav P. Kalashnikov, Postgraduate Student; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: rostislav.pk@mail.ru;

Elena A. Semyonova, Dr Agr. Sci., Associate Professor; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, e-mail: epia@dalgau.ru;

Sergey A. Fokin, Cand. Agr. Sci.; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, e-mail: epia@dalgau.ru;

Elena B. Zakharova, Dr Agr. Sci., Associate Professor; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, e-mail: za.kharova@mail.ru.

УДК 635.21:631.527:631.532 (571.63)
ГРНТИ 68.35.49

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13031>

Ким И.В., канд. с-х. наук, вед. науч. сотр.,
Аникина О.В., агроном по семеноводству,
Вознюк В.П., науч. сотр.,
Волков Д.И., завотделом картофелеводства и овощеводства, аспирант

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «ФНЦ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ИМ. А.К. ЧАЙКИ» В КАЧЕСТВЕ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ

© Ким И.В., Аникина О.В., Вознюк В.П., Волков Д.И., 2020

Резюме. В ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» ведется селекционная работа по картофелю по основным хозяйственно ценным показателям. Объектом исследований служат сорта отечественной и зарубежной селекции, гибридные комбинации и гибриды, полученные традиционным методом скрещивания. В работе представлены результаты селекционной работы с 2002 по 2019 гг. При испытании материала за основу приняты методики Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова и Всероссийского НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха. Один из сортов, который вовлекался в скрещивание в роли материнской и отцовской формы, был Янтарь. Сорт Янтарь выведен в 2006 г. в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». В 2003 году получены гибридные комбинации Янтарь х Альпинист, Янтарь х Скороплодный и в 2016 году комбинация Янтарь х Смак выделилась с наибольшим выходом семян. При жестком селекционном отборе по основным хозяйственно ценным признакам выделились два гибридных образца, из которых в дальнейшем получены перспективные сорта Августин и Казачок. Оба сорта столового назначения, с урожайностью 24,1-46,0 т/га, цвет мякоти клубней желтый, содержание сухого вещества 20,1-23,2%, крахмала - 14,6-16,9%, витамина С - 7,6-14,8 мг/100 г, устойчивые к вирусным заболеваниям. Сорт Янтарь передал своему потомству положительные признаки. Показана высокая эффективность применения в межсортовом скрещивании сортообразцов местной селекции.

Ключевые слова: картофель, сорт, гибрид, гибридизация, фертильность пыльцы, Приморский край.

UDC 635.21:631.526.32 (571.63)

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13031>

I.V. Kim, Cand. Agri. Sciences, Leading Research Worker;
O.V. Anikina, Seed Production Agronomist;
V.P. Voznyuk, Research Worker;
D.I. Volkov, Head of Potato and Vegetable Farming Department, Postgraduate

THE RESULTS OF THE USE OF POTATO VARIETIES BRED AS PARENTAL FORMS BY FEDERAL SCIENTIFIC CENTER FOR AGRIBIOTECHNOLOGY IN THE FAR EAST NAMED AFTER A. K. CHAIKA

Abstract. Federal Scientific Center for Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika conducts selection work on potatoes to obtain main economically valuable characteristics. The objects of the study: the varieties of domestic and foreign selections, hybrids and hybrid combinations obtained by traditional crossbreeding. The work represents the results of the selection performed from years 2002 till 2019. Basic methods of testing: methods of N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry and methods of All-Russian Research Institute of Potato Growing Named after A.G. Lorkha. The name of one of the varieties involved in breeding as male and female

parent forms: Yantar. It was cultivated in the year 2006 at the Federal Center for Agricultural Biotechnology in the Far East named after A. K. Chaika. In the year 2003 the hybrid combinations Yantar x Alpinist and Yantar x Skoroplodniy were cultivated, and in the year 2016 Yantar x Smak combination stood out with the highest seed yield. In the course of strict selection based on the main economically valuable traits, two hybrid varieties were distinguished, from which promising varieties Augustin and Kazachok were subsequently obtained. Both are table varieties, crop yield 24.1-46.0 t/ha, the color of tuber pulp is yellow, dry matter content is 20.1-23.2%, starch content is 14.6-16.9%, vitamin C content is 7.6-14.8 mg/100 g, resistant to virus diseases. The Yantar variety transmitted positive traits to its offspring. High efficiency of varietal samples of local breeding was found in intervarietal crossing.

Key words: potato, variety, hybrid, hybridization, pollen fertility, Primorskiy krai.

Введение. Сложные климатические условия Приморского края – резкое варьирование температуры и обильное выпадение осадков, приводящее к затоплению селекционных питомников, служат сдерживающим фактором на пути создания сорта. В связи с этим большое значение приобретают сортообразцы с высоким адаптивным потенциалом, выведенные в местных условиях [1]. Одним из основных условий является вовлечение таких сортов в процесс гибридизации для получения более пластичных и приспособленных к природным особенностям конкретного региона сортообразцов.

Ранее учеными установлено, что для получения хороших результатов при гибридизации картофеля важное значение имеет подбор родительских пар, фертильность пыльцевых зерен [2] и местность проведения скрещиваний картофеля [6,7]. В связи с этим научно-исследовательская работа по изучению родительских форм для целенаправленных скрещиваний имеет актуальный характер в селекционных программах.

В ФГБНУ «ФНЦ агроботехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» ведется селекционная работа по картофелю по основным хозяйственно ценным показателям. Объектом исследований служат сорта отечественной и зарубежной селекции, гибридные комбинации и гибриды.

Цель исследований – на основе всестороннего изучения коллекции сортов и гибридов картофеля выделить новый исходный материал для селекции и включить его в гибридизацию. Полученные сортообразцы с комплексом хозяйственно ценных

признаков испытать по полной схеме селекционного процесса и передать в Государственное сортоиспытание РФ.

Новизна исследований – создан новый исходный материал картофеля, обладающий ценными хозяйственными свойствами и высокой адаптивностью к местным агроэкологическим условиям.

Условия, материал и методика исследований. Исследования выполнялись на опытном участке в с. Пуциловка Уссурийского района в долине реки Казачка. Научно-исследовательская работа проводилась в полевых условиях (оценка на скороспелость, продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям), лабораторных (определение столовых качеств и биохимического состава клубней) и в хранилище (определение лежкоспособности клубней). В работе представлены результаты селекционной работы с 2002 по 2019 гг. Уход за посадками картофеля проводили по общепринятой для Приморского края агротехнике. Образцы располагались на двухрядковых делянках по 100-120 растений, в четырехкратной повторности. Схема посадки 90 x 30 см. Площадь делянки 27,0-32,4 м². Посадку картофеля проводили в I-II декаде мая.

При испытании материала за основу приняты методики Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова [3] и Всероссийского НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха [4].

Результаты исследований. При характеристике сортов как источников ценных признаков в селекции немаловажным показателем является их пригодность в качестве родительских форм при получении гибридного потомства [5]. Оценка образцов

по характеру цветения и ягодообразования в коллекционном питомнике ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» показала, что по ряду причин некоторые из них не могут быть привлечены в гибридизацию. Резкие перепады температуры и недостаток или избыток влаги в период скрещиваний вызывали стерильность пыльцы и опадение бутонов у целого ряда сортов. В таких случаях целесообразно привлекать в процесс гибридизации сорта местной селекции, которые имеют способность сохранять фертильность пыльцы и завязывать ягоды, несмотря на неблагоприятные явления окружающей среды, так как они обладают более

высокой адаптивностью к агроэкологическим условиям конкретного региона.

В результате многолетней селекционной работы в 2006 году в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, был включен сорт Янтарь. Сортообразец получен методом межсортовой гибридизации. Родительские формы – (Tondra x Приекульский ранний) x Fortuna. С 2002 года сорт Янтарь вовлекали в процесс гибридизации, и он положительно показал себя в роли материнской формы. В процессе применения его как отцовской формы наблюдалась очень низкая фертильность пыльцевых зерен, что указывает на признак мужской стерильности (табл. 1).

Таблица 1
Сорта селекции ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в качестве материнской формы в гибридизации (данные за 2002-2018 гг.)

Происхождение	Опылено цветков, шт.	Завязавшихся ягод, шт.	Завязавшихся ягод, %	Количество семян (всего), шт.	Количество семян на одну ягоду, шт.
2002 год					
Янтарь x Шурминский	17	12	70,6	2434	203
Янтарь x Воловецкий	19	13	68,4	1645	127
2003 год					
Янтарь x Альпинист	22	13	68,2	2130	164
Янтарь x Jagoda	30	23	76,7	3260	142
Янтарь x Скороплодный	27	23	85,2	3343	145
Янтарь x Matilda	25	10	40,0	1542	154
2005 год					
Янтарь x Жаворонок	43	18	41,9	3275	182
2006 год					
Янтарь x [При-90-104-4 x Заворовский x (Вармас x Adretta)]	53	0	0	0	0
Янтарь x Андроид	44	2	4,5	226	113
Янтарь x Аксеновский	60	1	1,7	52	52
2008 год					
Янтарь x Эффект	23	0	0	0	0
Янтарь x Русская красавица	33	11	33,3	0	0
2010 год					
(Янтарь x Скороплодный) x Выток	32	1	3,1	55	55
2016 год					
Янтарь x Адретта	32	8	25,0	785	98
Янтарь x Жуковский ранний	11	3	27,3	476	159
Янтарь x Смак	44	33	75,0	9180	278
2017 год					
Ирбитский x Янтарь	45	0	0	0	0
Мусинский x Янтарь	26	0	0	0	0
Казачок x Янтарь	27	0	0	0	0
Лилли x Янтарь	37	0	0	0	0
Королева Анна x Янтарь	45	0	0	0	0
2018 год					
Янтарь x Манифест	20	3	15,0	178	59,3
Янтарь x Адретта	18	0	0	0	0
Янтарь x Ирбитский	5	0	0	0	0

Процент завязавшихся ягод при использовании сорта Янтарь был достаточно высоким и в отдельные годы достигал 85,2 %. Наибольшее количество семян получено от скрещивания двух сортов селекции ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» Янтарь х Смак. С 2019 г. по данной гибридной комбинации ведется селекционная работа, также продолжается работа по гибриду с происхождением Янтарь х Адретта.

В 2003 году выделены две эффективные комбинации с наибольшим выходом семян – Янтарь х Альпинист и Янтарь х Скороплодный. Янтарь был включен в селекционную программу в 2002, 2003, 2005, 2006, 2008, 2010, 2016, 2017, 2018 годах.

В результате дальнейшего жесткого селекционного отбора по основным хозяйственно ценным признакам из вышеуказанных комбинаций получены два сорта Августин и Казачок.

Ценность любого включенного в гибридизацию сорта определяется не только количеством полученных от них гибридных форм, но и способностью проявлять

свои положительные свойства в гибридном потомстве. Сорт Янтарь передал своему потомству, а конкретно двум сортам – Казачку и Августину, ряд ценных качеств (табл. 2, 3).

Сорт Казачок столового назначения. Относится к средне-поздней группе созревания. Унаследовал от материнской формы сорта Янтарь высокую и стабильную урожайность (31,4-38,2 т/га) и желтый цвет мякоти. Сорт Скороплодный передал потомственному сортообразцу повышенные биохимические показатели: содержание сухого вещества, крахмала и витамина С.

Новый сорт отличается повышенными столовыми качествами: вкус от хорошего до отличного и нетемнеющая, неразвариваемая мякоть клубня при варке. Имеет привлекательный внешний вид клубней: округлую форму и мелкие глазки. Обладает полевой устойчивостью к основным грибным и вирусным патогенам. Сорт Казачок в 2017 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию РФ.

Таблица 2

Характеристика сорта Казачок в сравнении с родительскими формами

Признак	Казачок	Янтарь ♀	Скороплодный ♂
Назначение	Столовое		
Группа спелости	средне-поздняя	средне-поздняя	средне-ранний
Урожайность, т/га	31,4-38,2	32,0-40,0	27,7-32,6
Товарность, %	88,2-92,0	91,7-96,4	88,3-92,0
Масса товарного клубня, г	100-150	125-130	110-130
Цвет мякоти клубня	желтый	желтый	Белый
Глубина глазков	мелкие	от мелких до среднеглубоких	Мелкие
Форма клубня	округлая	овально-округлая	Овальная
Содержание:			
сухого вещества, %	20,1-23,2	16,6-20,5	24,9-27,4
крахмала, %	14,6-14,8	11,7-14,5	15,8-18,7
витамина С, мг/100 г	7,6-8,9	6,9-7,8	9,4-10,7
Вкус, балл	4,0-5,0	4,0-4,5	4,0-4,3
Разваримость клубня	слабая	не разваривается	Слабая
Потемнение мякоти	не темнеет		
Полевая устойчивость к:			
фитофорозу	Средняя		
Альтернариозу	средняя	средняя	Высокая
ризоктониозу	Средняя		
вирусным заболеваниями	Высокая		
раку	Устойчив		
нематоде	восприимчив	восприимчив	Высокая
Лёжкость клубней, %	94,4-96,9	80,4-88,0	83,5-85,0

Таблица 3

Характеристика сорта Августин в сравнении с родительскими формами

Признак	Августин	Янтарь ♀	Альпинист ♂
Назначение	Столовое		
Группа спелости	среднеспелая	средне-поздняя	средне-ранний
Урожайность, т/га	24,2-46,0	32,0-40,0	22,9-42,0
Товарность, %	86,1-90,1	91,7-96,4	82,0-91,0
Масса товарного клубня, г	90-145	125-130	90-110
Цвет мякоти клубня	желтый	желтый	белый
Глубина глазков	от мелких до средне-глубоких	от мелких до среднеглубоких	мелкие
Форма клубня	округлая	овально-округлая	овально-округлая
Содержание:			
сухого вещества, %	20,0-22,9	16,6-20,5	25,2-27,0
крахмала, %	15,1-16,9	11,7-14,5	15,1-19,6
витамина С, мг/100 г	8,3-14,8	6,9-7,8	6,6-6,9
Вкус, балл	4,0-5,0	4,0-4,5	4,0-5,0
Разваримость клубня	не разваривается	не разваривается	умеренная
Потемнение мякоти	не темнеет		
Полевая устойчивость к:			
фитофорузу	восприимчив	средняя	высокая
альтернариозу	средняя	средняя	восприимчив
ризоктониозу	средняя		
вирусным заболеваниям	высокая		
раку	устойчив		
нематоды	восприимчив	восприимчив	устойчив
Лёжкость клубней, %	90,3-93,7	80,4-88,0	85,0-85,9

Сорт Августин столового назначения. Относится к среднеспелой группе созревания. Урожайность в отдельные годы высокая, но не стабильная – 24,2-46,0 т/га. Унаследовал от сорта Янтарь желтую и неразвариваемую мякоть клубней при варке. Отцовская форма, сорт Альпинист, передала новому сорту признак повышенной крахмалистости и отличные вкусовые качества. От обоих родителей сорту Августин передалась полевая устойчивость к вирусным заболеваниям. Ценность сорта заключается в высокой сохранности клубней при длительном хранении. Выход полноценного картофеля составляет 90,3-93,7 %. Включен в

Государственный реестр охраняемых селекционных достижений РФ в 2018 году.

Заключение. Результаты исследований доказали высокую эффективность применения в межсортовом скрещивании сортообразцов местной селекции. Серия сортов картофеля, полученных в ФГБНУ «ФНЦ агроботехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», отличается высоким адаптивным потенциалом к агроэкологическим условиям региона и способностью передавать положительные признаки потомству.

Список литературы

1. Киселев, Е.П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке / Е. П. Киселев. - изд. 2-е, перераб., дополненное исследованиями за период 1995-2013 гг. – Хабаровск, ДВНМЦ, ГНУ ДальНИИСХ, 2014. – 320 с.
2. Симаков, Е.А. Генетические и методологические основы повышения эффективности селекционного процесса картофеля : автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. с.-х. наук : 06.01.05 / Симаков Евгений Алексеевич; Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. - Москва, 2010. - 40 с.
3. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля / [сост. С.Д. Киру, Л.И. Костина, Э.В. Трускинов, Н.М. Зотева [и др.], – Санкт-Петербург : ВИР, 2010. – 32 с.
4. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н., Седова В.И. [и др.]. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : ВНИИКСХ, 2008. – 39 с.
5. Новоселов, А.К. Результаты практической селекции картофеля в Приморском крае / А. К. Новоселов, Л. А. Новоселова, Т.М. Ильяшик, Н.М. Волик // Картофелеводство : сб. науч. тр. : матер. науч.-практич. конф. и

координац. совещ. «Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля» (к 80-летию ВНИИКХ) - Россельхозакадемия, ВНИИКХ. – Москва, 2011. – С. 123-127.

6. Luthra, S.K., S.K. Pandey, B.P. Singh, G.S. Kang, S.V. Singh, P.S. Pandey. Potato Breeding in India. Central Potato Research Institute. 2006, 3 - p. 71.

7. Partoev, K., Sulangov, M., Melikov, K. Potato research and development in Tajikistan. Abstracts Global Potato Conference, Delhi. 2008, 34 - p. 35.

Reference

1. Kiselev, E.P. Seleksiya i semenovodstvo kartofelya na Dal'nem Vostoke (Potato Breeding and Seed Production in the Far East), izd. 2-e, pererab., dobavlennoe issledovaniyami za period 1995-2013 gg., Khabarovsk, DVNMTs, GNU Dal'NIISKh, 2014, 320 p.

2. Simakov, E.A. Geneticheskie i metodologicheskie osnovy povysheniya effektivnosti selekcionnogo protsessa kartofelya (Genetic and Methodological Bases for Improving the Efficiency of the Potato Breeding Process), avtoref. dis. na soisk. uchen. step. doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk : 06.01.05, Simakov Evgenii Alekseevich, Vseros. nauch.-issled. in-t ovoshchevodstva, Moskva, 2010, 40 p.

3. Metodicheskie ukazaniya po podderzhaniyu i izucheniyu mirovoi kollektzii kartofelya (Guidelines for Maintaining and Studying the World's Potato Collection), [sost. S.D. Kiru, L.I. Kostina, E.V. Truskinov, N.M. Zoteeva [i dr.], Sankt-Peterburg, VIR, 2010, 32 p.

4. Metodicheskie ukazaniya po otsenke sortov kartofelya na prigodnost' k pererabotke i khraneniyu (Guidelines for Assessment of Potato Varieties as to Processing and Storage Ability), Pshechenkov K.A., Davydenkova O.N., Sedova V.I. [i dr.], izd. 2-e, pererab. i dop., Moskva, VNIKKh, 2008, 39 p.

5. Novoselov, A.K., Novoselova, L.A., Il'yashik, T.M., Volik, N.M. Rezul'taty prakticheskoi seleksii kartofelya v Primorskom krae (Results of Practical Potato Breeding on the Primorski Territory), Kartofelevodstvo : sb. nauch. tr. : mater. nauch.-praktich. konf. i koordinats. soveshch. «Sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiya seleksii i semenovodstva kartofelya» (k 80-letiyu VNIKKh), Rossel'khozakademiya, VNIKKh, Moskva, 2011, pp. 123-127.

6. Luthra, S.K., S.K. Pandey, B.P. Singh, G.S. Kang, S.V. Singh, P.S. Pandey. Potato Breeding in India. Central Potato Research Institute. 2006, 3, p. 71.

7. Partoev, K., Sulangov, M., Melikov, K. Potato research and development in Tajikistan. Abstracts Global Potato Conference, Delhi. 2008, 34, p. 35.

Информация об авторах

Ким Ирина Вячеславовна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., научный сотрудник отдела картофелеводства и овощеводства; ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, Приморский край; e-mail: kimira-80@mail.ru;

Аникина Оксана Васильевна, агроном по семеноводству, ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, Приморский край; e-mail: kimira-80@mail.ru;

Вознюк Валентина Петровна, науч. сотр., отдела картофелеводства и овощеводства; ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край; e-mail: fe.smc_rf@mail.ru;

Волков Дмитрий Игоревич, аспирант, заведующий отделом картофелеводства и овощеводства, аспирант, ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край; e-mail: kimira-80@mail.ru

Information about the authors

Irina V. Kim, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina, Village of Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; e-mail: kimira-80@mail.ru;

Oksana V. Anikina, Seed Production Agronomist; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina, Village of Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; e-mail: kimira-80@mail.ru;

Valentina P. Voznyuk, Research Worker; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina, Village of Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; e-mail: kimira-80@mail.ru;

Dmitry I. Volkov, Post-Graduate, Head of the Department of Potato and Vegetable-Growing; Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East Named after A. K. Chaika; 30, Volozhenina, Village of Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia; e-mail: kimira-80@mail.ru

УДК 631.527:635.655
ГРНТИ 68.35.03; 68.35.31

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13032>

Кодирова Г.А., канд. техн. наук;
Кубанкова Г.В., ст. науч. сотр.;
Низкий С.Е., канд. биол. наук;
Фисенко П.В., канд. биол. наук

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В СЕМЕННОМ МАТЕРИАЛЕ СОМАКЛОНАЛЬНЫХ ЛИНИЙ СОИ¹

© Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В., Низкий С.Е., Фисенко П.В., 2020

Резюме. Целью исследований являлось изучение содержания белка и его аминокислотного состава в семенах сортообразцов (линии) сои, полученных методом соматоклональной изменчивости в культуре *in vitro*, с применением в питательных средах ионов кадмия. Соматоклональные линии получены в селекционном питомнике ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в соответствии с принятой для Приморского края агротехникой в 2017–2018 гг. Исследования биохимического состава семян сои проводили в испытательной лаборатории ФГБНУ «Всероссийского научно-исследовательского института сои». Сортообразцы анализировали на содержание белка и его аминокислотный состав методом спектроскопии в ближней инфракрасной области с использованием анализатора «FOSS NIRSystems 5000». На основании полученных данных выявлены линии с достоверным превышением уровня стандарта по следующим признакам: содержанию белка на 5.3–9.5%, гистидина на 56–82%, лейцина на 3.8–5.0%, изолейцина на 18%. В результате кластерного анализа выделены три группы (подкластеры) регенерантов, отличающихся по комплексу биохимических признаков с улучшенными характеристиками. Для линий первой группы (R1590, R1583) характерно высокое содержание белка – 40.4–42.2%. Вторая группа представлена линиями (R1597, R1569), сочетающими в себе высокое содержание белка (39.9–40.3%) и гистидина (9.0–9.1%). Третья – объединяет среднебелковую группу соматоклонов (R1606, R1567, R1585) с повышенным содержанием гистидина (7.8–8.7%) и лейцина (8.3–8.4%).

Ключевые слова: соя, соматоклональные линии, ионы, тяжелые металлы, кадмий, биохимический анализ, белок, аминокислотный состав.

UDC 631.527:635.655

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13032>

G.A. Kodirova, Cand. Tech. Sci.;
G.V. Kubankova, Senior Researcher;
S.E. Nizkiy, Cand. Biol. Sci.;
P.V. Fisenko, Cand. Biol. Sci.

EVALUATION OF PROTEIN CONTENT IN SEED MATERIAL OF SOMACLONAL SOYBEAN LINES

Abstract. The goal of the research was to study the protein content and its amino acid composition in the seeds of soybean variety samples (lines) obtained by the somaclonal variability method in culture *in vitro* using of cadmium ions in nutrient media. Somaclonal lines were obtained in the breeding nursery of Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Far East named after A.K. Chaika in accordance with the agrotechnics adopted for Primorskiy Krai in 2017–2018. Studies of the bio-

¹ Работа выполнена при поддержке программы «Приоритетные научные исследования в интересах комплексного развития Дальневосточного отделения РАН»

chemical composition of soybean seeds were carried out at the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean Test Laboratory. Variety samples were analyzed for protein content and its amino acid composition by the near-infrared spectroscopy method using “FOSS NIR Systems 5000” analyzer. On the basis of the obtained data, we found lines with a significant excess of the standard level concerning the following characteristics: protein content by 5.3–9.5%, histidine – by 56–82%, leucine – by 3.8–5.0%, and isoleucine – by 18%. As a result of cluster analysis, three groups (subclusters) of regenerants were singled out, which differ in a complex of biochemical features with improved characteristics. The lines of the first group (R1590, R1583) are characterized by high protein content – 40.4–42.2%. The second group is represented by lines (R1597, R1569) combining a high content of protein (39.9–40.3%) and histidine (9.0–9.1%). The third one combines the middle-protein group of somaclones (R1606, R1567, R1585) with an increased content of histidine (7.8–8.7%) and leucine (8.3–8.4%).

Key words: soybean, somaclonal lines, ions, heavy metals, cadmium, biochemical analysis, protein, amino acid composition.

Введение. Одной из основных зерно-бобовых культур в агропромышленном производстве Дальнего Востока является соя, превосходящая другие культуры по совокупному содержанию белка и масла в семенах. Высокий спрос перерабатывающей и комбикормовой промышленности на высокобелковое растительное сырье служит мотивационной основой для возникновения селекционных программ по выведению новых сортов сои с комплексом адаптивных свойств и технологических преимуществ [1-2]. Соя обладает низким уровнем генетической изменчивости, поэтому наряду с традиционными методами гибридизации в селекции всё большее применение находят биотехнологические приемы, направленные на увеличение генетического разнообразия и создания сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам. Одним из перспективных направлений в селекции новых сортов является введение их в культуру с целью индукции соматональных вариантов. Соматональные вариации возникают вследствие цитогенетической изменчивости клеток, а их частота на несколько порядков превышает частоту спонтанных мутаций. Добавление в питательные среды различных селективных агентов, имитирующих воздействие неблагоприятных факторов, создает провокационный фон и позволяет проводить целенаправленный отбор устойчивых клеточных клонов, а впоследствии – растений-регенерантов, которые отличаются от

исходных форм и нередко даже превосходят их по хозяйственно ценным признакам, а также могут являться исходным материалом для традиционной селекции данной культуры [1, 3, 4].

Влияние на растения ионов тяжелых металлов в последнее время приобретает все большее значение среди широкого ряда абиотических факторов и может быть причиной ионного стресса у растений [3]. Высокой токсичностью, даже при низкой концентрации, выделяется среди тяжелых металлов кадмий. Главной опасностью кадмия, как и других рассеянных в среде токсикантов, является его способность мигрировать и концентрироваться в пищевых цепях и в силу этого негативно влиять на здоровье человека. У растений кадмий замедляет рост и развитие, вызывает некрозы и хлорозы, оказывая влияние на многочисленные биохимические и физиологические процессы, протекающие в растительной клетке. Поэтому использование методов клеточной инженерии по созданию устойчивых к тяжелым металлам сортов сои является перспективным направлением, стимулирующим генетические исследования в данной области [3, 5-8]. Так, для получения нового исходного материала, в целях выделения ценных генотипов научными сотрудниками лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки» активно используются возможности создания *in vitro* данных форм с применением в

питательных средах ионов тяжелых металлов в качестве мутагенного фактора [1, 3, 9-11].

Так как соя, в основном, возделывается с целью дальнейшего использования в производстве кормов и пищевых продуктов, то, с точки зрения практического использования проявления соматоклональной изменчивости, особенно важным является изучение наследуемых в потомстве хозяйственно ценных признаков, основным показателем которых является содержание белка, сбалансированного по аминокислотному составу. Исследования в данном направлении могли бы использоваться в селекционной программе выведения высокопродуктивных и устойчивых к неблагоприятным факторам среды растений [1, 3, 4, 10-15].

Цель исследований. Изучить содержание белка и его аминокислотный состав в семенах сортообразцов сои, полученных методом соматоклональной изменчивости *in vitro*, с применением в питательных средах в качестве мутагенного фактора ионов кадмия.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в испытательной лаборатории ФГБНУ ВНИИ сои г. Благовещенск Амурской области. Для проведения испытаний были использованы семена соматоклональных линий сои, полученные методом культуры ткани, с использованием, в качестве мутагенного фактора в питательной среде, ионов Cd²⁺. Растения-регенеранты выращивали в 2017–2018 гг. в селекционном питомнике ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в соответствии с принятой для Приморского края агротехникой.

Предмет исследований – регенерантные линии: R1590, R1583, R1597, R1585, R1606, R1567, R1569, полученные на средах с ионами тяжелых металлов Cd²⁺ в концентрации 5 и 10 мг/л. В качестве стандарта использовали сорт сои Ходсон (исходная форма).

Биохимический состав семян сои (содержание белка, аминокислотный состав) определяли методом спектроскопии в ближней инфракрасной области с использованием анализатора «FOSS NIRSystems 5000». Метод основан на регистрации спектров отражения в ближней инфракрасной области (1100–2500 нм) и определении в анализируемых пробах массовых долей белка и аминокислот. Расчет значений показателей производился по заранее созданным градуировочным моделям. Статистическую обработку результатов проводили методами дисперсионного и кластерного анализов с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты исследований. Основным показателем пищевой ценности сои является содержание сбалансированного по аминокислотному составу белка. Согласно классификации сорт сои Ходсон относится к сорту, характеризующемуся средним содержанием белка в семенах [1, 3]. Анализируя полученные данные, можно отметить, что в процессе регенерации некоторые соматоклоны приобрели признаки содержания белка, отличающиеся от исходной формы, как в сторону снижения, так и повышения их величины, но при этом немаловажное значение имеет и генотип исходной формы (табл.1).

Таблица 1

Содержание белка в семенах соматоклональных линий сои, полученных на средах с ионами Cd²⁺ (среднее за 2017–2018 гг.)

Сорт, форма	Содержание белка, %	σ, ±	Lim,%
Ходсон (стандарт)	37.9	0.60	37.3-38.5
R 1590 (5Cd ²⁺)	41.5*	0.55	40.7-42.2
R 1583 (5Cd ²⁺)	41.4*	0.39	40.4-42.1
R 1597 (5Cd ²⁺)	40.3*	0.25	39.2-41.4
R 1585 (5Cd ²⁺)	38.6	0.80	37.7-39.6
R 1606 (5Cd ²⁺)	37.4	0.45	37.2-37.8
R 1567 (10Cd ²⁺)	37.8	0.55	37.1-38.3
R 1569 (10Cd ²⁺)	39.9*	0.22	39.7-40.0

Примечание: * достоверно превосходит стандарт при P=0.05

Выявлены формы (R1590, R1583, R1597, R1569), по содержанию белка существенно (на 5.3–9.5%) превышающие стандарт (исходную форму). Особый интерес представляют линии R1590 и R1583, у которых количество белка было максимальным. В линиях R1585, R1606, R1567 этот признак варьировал в пределах средних значений.

Известно, что качество белка определяется его аминокислотным составом, в том числе соотношением незаменимых аминокислот. Изменения аминокислотного состава могут быть обусловлены как генотипическими различиями, так и фенотипическими признаками [1, 2, 12-15].

В белке соматоклональных линий, полученных на средах с ионами кадмия из 16-ти

аминокислот, в 15-ти из них варьирование практически отсутствовало ($C_v=1-8\%$). Особое значение имеет содержание в белке незаменимых аминокислот, которые не вырабатываются организмом человека и должны поступать с продуктами питания. По содержанию незаменимых аминокислот в белке изучаемых образцов все соматоклональные линии оставались на уровне стандарта (табл. 2). Вместе с тем были отмечены некоторые изменения в количественном содержании отдельных аминокислот. Так, по содержанию гистидина в белке семян сои исследуемые линии значительно отличались от исходной формы, а по степени проявления данного признака превосходили ее в 1.5–2 раза.

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в белке семян соматоклональных линий сои (среднее за 2017–2018 гг.)

Сорт, форма	Содержание аминокислот в белке, %									Сумма незаменимых аминокислот
	лизин	аргинин	гистидин	лейцин	изолейцин	валин	треонин	фенилаланин	метионин+цистин	
Ходсон – стандарт	6.2	8.4	5.0	8.0	5.5	7.9	3.7	4.4	2.0	51.1
R 1590 (5Cd ²⁺)	6.2	8.6	8.0*	7.9	5.7	7.1	3.6	4.5	2.0	53.6
R 1583 (5Cd ²⁺)	6.2	8.6	8.3*	7.9	5.7	6.8	3.6	4.5	2.0	53.6
R 1597 (5Cd ²⁺)	6.2	8.4	9.1*	7.9	5.6	7.7	3.8	4.3	2.1	55.1*
R 1585 (5Cd ²⁺)	6.2	8.4	8.7*	8.3*	5.5	7.4	3.7	4.4	2.1	54.7*
R 1606 (5Cd ²⁺)	6.3	8.6	7.8*	8.4*	5.6	7.8	3.8	4.4	2.0	54.7*
R 1567 (10Cd ²⁺)	6.1	8.3	8.6*	8.3*	5.6	8.3	3.9	4.4	2.1	55.7*
R 1569 (10Cd ²⁺)	6.2	8.6	9.0*	8.2	5.9*	7.4	3.7	4.4	1.8	55.2*

Примечание: * достоверно превосходит стандарт при $P=0.05$

Кроме того, выявлены три линии (R1606, R1567, R1585), характеризующиеся повышенным содержанием лейцина, и одна (R1569) – содержанием изолейцина, с существенным превосходством над исходной формой на 5.0–5.5%. По суммарному содержанию незаменимых аминокислот все регенерантные линии превосходили исходный сорт на 4.9–8.6%, при этом наибольшим показателем отмечены линии R1567 и R1569. Предположительно, выделенные преимущества объясняются влиянием ионов кадмия в питательной среде как мутагенного фактора.

При сравнении ик-спектров исследуемых образцов выявлены различия уровней коэффициента отражения и положения параллельных спектров между исходной формой и соматоклонами во всем диапазоне длины волны (рис. 1).

Установлены максимальные расстояния между параллелями в спектральном диапазоне 1799-2498 нм, что указывает на наличие структурных изменений в биохимическом составе семян сои и устойчивые различия между регенерантами и их исходной формой.

Применение кластерного анализа с использованием матрицы Эвклидовых расстояний между исследуемыми линиями

позволило выделить два кластера, результаты которых представлены в виде дендрограммы (рис. 2).

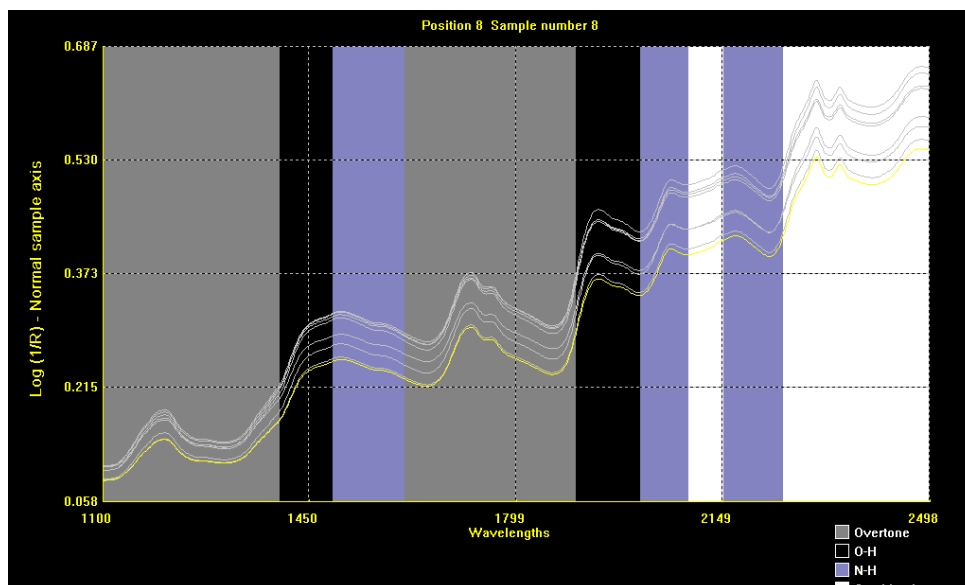


Рис.1. Спектрограмма образцов соматональных линий сои (спектральный диапазон 1100–2500 нм)

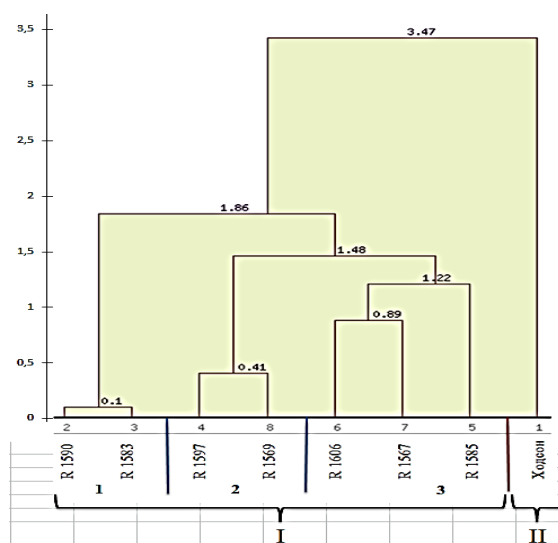


Рис.2. Дендрограмма кластерного анализа соматональных линий сои по содержанию в семенах сои белка и его аминокислотного состава

Выделенные кластеры охарактеризованы как самостоятельные группы, что позволяет дать оценку по средним значениям изучаемых признаков. Использование метода классификационного анализа позволило выявить группы соматоклонов, отличающихся по комплексу биохимических признаков с улучшенными характеристиками.

Первый кластер представлен в виде разветвленной клады, объединяющей в

себе три группы подкластеров, наиболее схожих по комплексу изучаемых признаков. Для линий первого подкластера (R1590, R1583) характерно высокое содержание белка - 40.4–42.2%. Второй подкластер представлен парой линий (R1597, R1569), сочетающих в себе высокое содержание белка (39.9–40.3%) и гистидина (9.0–9.1%). Третий подкластер объединяет среднебелковую группу соматоклонов (R1606,

R1567, R1585) с повышенным содержанием гистидина (7.8–8.7%) и лейцина (8.3–8.4%). Базальное положение на дендрограмме занимает исходный сорт сои Ходсон, как единственный представитель второго кластера с наибольшей дистанцией.

Выводы. Таким образом, на основании полученных данных выявлены различия по содержанию белка и комплексу аминокислот между соматональными линиями и их исходной формой. Выделены линии, с достоверным превышением уровня

стандарта по следующим признакам: содержанию белка на 5.3–9.5%, гистидина на 56–82%, лейцина на 3.8–5.0%, изолейцина на 18%. В результате кластерного анализа отмечены три группы соматоналов, с улучшенными характеристиками, отличающихся по комплексу биохимических признаков: содержанию белка (R1590, R1583); белка и гистидина (R1597, R1569); гистидина и лейцина (R1606, R1567, R1585).

Список литературы

1. Ващенко, А.П. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Фисенко, Н.В. Чайка. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 434 с.
2. Петибская, В.С. Соя: химический состав и использование / В.С. Петибская. – Под редакцией академика РАСХН, д-ра с.-х. наук В.М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.
3. Ефремова, О.С. Влияние ионного стресса на уровень генетической изменчивости регенерантов сои / О.С. Ефремова, П.В. Фисенко // Дальневосточный аграрный вестник. - 2016. – №4. – С. 30-37.
4. Рожанская, О.А. Соя и нут в Сибири: культура тканей, соматоналы, мутанты / О.А. Рожанская. – Новосибирск: Юпитер, 2005. – 155 с.
5. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / Е.И. Кошкин. – Москва : Дрофа, 2010. – 638 с.
6. Реутова, Н.В. Мутагенный потенциал ряда тяжелых металлов / Н.В. Реутова // Экологическая генетика. - 2015. – Том 13. – № 3. – С. 70-75.
7. 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.
8. Озякова, Я.Н. Урожайность и качество зерна в зависимости от действия абиотических факторов и генотипических особенностей / Е.Н. Озякова, Н.А. Поползухина // Омский научный вестник. - 2014. – №2 (144). – С. 213-217.
9. Барсукова, Е.Н. Основные направления и результаты использования методов сельскохозяйственной биотехнологии в Приморском НИИСХ / Е.Н. Барсукова, П.П. Фисенко, Н.И. Хохлова // Достижения науки и техники АПК. - 2008. – №6. – С. 5-6.
10. Фисенко, П.В. Влияние исходной формы на генетическую изменчивость мутантных линий сои / П.В. Фисенко, О.С. Ефремова, Г.А. Кодирова // Дальневосточный аграрный вестник. - 2018. – №4(48). – С. 37-42. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14094.
11. Кодирова, Г.А. Биохимическая оценка соматональных линий сои, резистентных к ионам кадмия / Г.А. Кодирова, Г.В. Кубанкова, В.С. Ефремова // Дальневосточный аграрный вестник. - 2018. – №3(47). – С. 37-42. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13055.
12. Бобков, С.В. Аминокислотный состав запасных белков современных сортов сои / С.В. Бобков, В.И. Зотиков, И.И. Сопова, Т.Н. Селихова, Т.Н. Сучкова, В.Н. Зайцев // Вестник ОрелГАУ. - 2013. – №1(40). – С. 66-70.
13. Pathan M.S., Slepper D.A. Advances in soybean breeding. In: Genetics and genomics of soybean. G. Stacey (ed.). Chapter 8. - 2008. – P. 113-133.
14. Gruz-Suarez L.E. Apparent dry matter, energy, protein and amino acid digestibility of four soybean ingredients in white shrimp *Litopenaeus vannamei* / L.E. Gruz-Suarez, M. Tapia-Salazar, D. Villarreal-Cavazos, J. Beltran-Rocha, M. Niato-Lopez, A. Lemme, D. Ricque-Marie // Aquaculture 292(1). 2009. – P. 87-94. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2009.03.026.
15. Genomics regions associated with amino acid composition in soybean / D.R. Panthee, V.R. Pantalone, A.M. Saxton, D.R. West, S.E. Sams // Molecular breeding. 2006. – V. 17. – P. 79-89. DOI: 10.1007/s11032-005-2519-5.

Reference

1. Vashchenko, A.P., Mudrik, N.V., Fisenko, P.P., Chaika, N.V. Soya na Dal'nem Vostoke (Soybean in the Far East), Vladivostok, Dal'nauka, 2010, 434 p.
2. Petibskaya, V.S. Soya: khimicheskii sostav i ispol'zovanie (Soybean: Chemical Composition and Usage), pod redaktsiei akademika RASKhN, d-ra s.-kh. nauk V.M. Lukomtsa, Maikop, ОАО «Poligraf-YuG», 2012, 432 p.
3. Efremova, O.S., Fisenko, P.V. Vliyaniye ionnogo stressa na uroven' genicheskoi izmenchivosti regenerantov soi (Influence of Ionic Stress on the Level of Genetic Variability of Soybean Regenerants), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2016, No 4, PP. 30-37.

4. Rozhanskaya, O.A. Soya i nut v Sibiri: kul'tura tkanei, somaklony, mutant (Soybean and Chick-Pea in Siberia: Tissue Culture, Somaclones, Mutants), Novosibirsk, Yupiter, 2005, 155 p.
5. Koshkin, E.I. Fiziologiya ustoichivosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: ucheb. posobie (Physiology of Crop Resistance: Study Guide), Moskva, Drofa, 2010, 638 p.
6. Reutova, N.V. Mutagennyi potentsial ryada tyazhelykh metallov (Mutagenic Potential of Some Heavy Metals), *Ekologicheskaya genetika*, 2015, T.13, No 3, PP. 70-75.
7. Voronina, L.P., Morachevskaya, E.V., Pavlov, K.V. Vliyanie Zn i Cd na postuplenie pitatel'nykh elementov v yachmen' (Effect of Zn and Cd on the Nutrients Inflow in Barley), *Ekologicheskaya agrokimiya*, pod red. V.G. Mineeva, Moskva, MGU, 2008, PP. 83-91.
8. Ozyakova, Ya.N., Popolzukhina, N.A. Urozhainost' i kachestvo zerna v zavisimosti ot deistviya abioticheskikh faktorov i genotipicheskikh osobennosti (Crop Yield and Quality of Grain Depending on the Abiotic Factors and Genotypic Features), *Omskii nauchnyi vestnik*, 2014, No 2 (144), PP. 213-217.
9. Barsukova, E.N., Fisenko, P.P., Khokhlova, N.I. Osnovnye napravleniya i rezul'taty ispol'zovaniya metodov sel'skokhozyaistvennoi biotekhnologii v Primorskom NIISKh (Use of Agricultural Biotechnology Methods at the Primorski Research Institute of Agriculture: Main Directions and Results), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2008, No 6, PP. 5-6.
10. Fisenko, P.V., Efremova, O.S., Kodirova, G.A. Vliyanie iskhodnoi formy na geneticheskuyu izmenchivost' mutantnykh linii soi (Influence of the Initial Form on the Genetic Variability of Mutant Soybean Lines), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2018, No 4(48), PP. 37-42. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14094.
11. Kodirova, G.A., Kubankova, G.V., Efremova, V.S. Biokhimicheskaya otsenka samoklonal'nykh linii soi, rezistentnykh k ionam kadmiya (Biochemical Assessment of Somaclonal Soybean Lines Resistant to Cadmium Ions), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2018, No 3(47), PP. 37-42. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13055.
12. Bobkov, S.V., Zotikov, V.I., Sopova, I.I., Selikhova, T.N., Suchkova, T.N., Zaitsev, V.N. Aminokislotnyi sostav zapasnykh belkov sovremennykh sortov soi (Amino Acid Composition of Reserve Proteins of Modern Soybean Varieties), *Vestnik Orel GAU*, 2013, No 1(40), PP. 66-70.
13. Pathan, M.S., Sleppey, D.A. Advances in soybean breeding. In: Genetics and genomics of soybean. G. Stacey (ed.). Chapter 8. 2008. – P. 113-133.
14. Gruz-Suarez, L.E. Apparent dry matter, energy, protein and amino acid digestibility of four soybean ingredients in white shrimp *Litopenaeus vannamei*, L.E. Gruz-Suarez, M. Tapia-Salazar, D. Villarreal-Cavazos, J. Beltran-Rocha, M. Niato-Lopez, A. Lemme, D. Ricque-Marie, *Aquaculture* 292(1), 2009, PP. 87-94. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2009.03.026.
15. Genomics regions associated with amino acid composition in soybean, D.R. Panthee, V.R. Pantalone, A.M. Saxton, D.R. West, S.E. Sams, *Molecular breeding*, 2006, V. 17, PP. 79-89. DOI: 10.1007/s11032-005-2519-5.

Информация об авторах

Кодирова Галина Александровна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: kodigalya@mail.ru;

Кубанкова Галина Викторовна, ст. науч. сотр.; ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: kgv.galina@mail.ru;

Низкий Сергей Евгеньевич, канд. биол. наук., ст. науч. сотр.; ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: amursoja@gmail.com;

Фисенко Пётр Викторович, канд. биол. наук., науч. сотр.; ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: amursoja@gmail.com.

Information about the authors

Galina A. Kodirova, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: kodigalya@mail.ru;

Galina V. Kubankova, Senior Researcher; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: kgv.galina@mail.ru;

Sergey E. Nizkii, Cand. Biol. Sci., Senior Researcher; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: amursoja@gmail.com;

Piotr V. Fisenko, Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: amursoja@gmail.com.

УДК 632.954:635.65(571.63)
ГРНТИ 68.37.13; 68.35.31

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13033>

Мороховец Т.В., канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., завлабораторией;

Мороховец В.Н., канд. биол. наук, врио директора;

Штерболова Т.В., науч. сотр.;

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

Вострикова С.С., науч. сотр.;

Скорик Н.С., мл. науч. сотр.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДЛЯ СОИ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДА ФЛЕКС С ГРАМИНИЦИДАМИ

© Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Штерболова Т.В.,
Басай З.В., Вострикова С.С., Скорик Н.С., 2020

Резюме. Представлены результаты изучения биологической, хозяйственной эффективности и безопасности для культуры (фазовая чувствительность) баковых смесей Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га и Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га при послевсходовом применении в фазы развития сои 2 тройчатых листа и начало цветения. Исследования проведены в 2019 г. в Дальневосточном НИИ защиты растений в деляночном эксперименте по общепринятым методикам на лугово-бурых оподзоленных почвах, типичных для Приморского края. Установлена равновысокая (снижение сырой надземной массы на 88-99%) эффективность применения данных смесей, как в фазу сои 2 тройчатых листа, так и в начале цветения в отношении комплекса однолетних двудольных и злаковых сорняков в течение всего периода вегетации сои. Доминирующая в ценозе двудольных сорняков амброзия полыннолистная проявила высокую чувствительность (снижение массы на 99-100%) к обеим опытным смесям до конца вегетации культуры. Так же эффективно испытанные смеси подавляли жерушник болотный, ежовник обыкновенный, виды щетинника, шерстняк мохнатый, марь белую и акалифу южную. Токсическое действие смесей на двудольные многолетние виды проявилось главным образом в торможении нарастания надземной массы, которая в опытных вариантах при первом после обработки учёте была ниже контрольной на 56-88%. К уборке сои произошло ослабление гербицидного действия на эту группу сорняков, главным образом, за счёт интенсивного развития массы щавельником курчавым. Высокая биологическая эффективность баковых смесей и их относительная безопасность для культуры способствовали повышению урожайности сои. Прибавка урожая семян в опытных вариантах составила 0,27-0,32 т/га при урожайности в контроле 0,87 т/га. Экономическая эффективность применения баковых смесей составила 0,37-4,69 тыс. руб./га.

Ключевые слова: соя, фаза развития, сорные растения, гербициды, баковые смеси, чувствительность, эффективность, урожайность.

T.V. Morokhovetz, Cand. Agr. Sci., Leading Research Worker, Head of the Laboratory;

V.N. Morokhovetz, Cand. Biol. Sci., Acting Director;

T.V. Shterbolova, Research Worker;

Z.V. Basay, Cand. Agr. Sci., Senior Research Worker;

S.S. Vostrikova, Research Worker;

N.S. Skorik, Junior Research Worker

USE OF TANK MIX OF HERBICIDE FLEX WITH GRAMINICIDES: EFFICIENCY AND SAFETY FOR SOYBEAN

Abstract. Findings of investigations presented: economic efficiency and safety for the culture (phase sensitivity) revealed by using tank mixtures Flex 1.5 l/ha + Fusilade Forte 1.5 l/ha and Flex 1.5 l/ha + Centurion 0.3 l/ha + Amigo Star 0.6 l/ha in postemergence; the phase of soybean development: two ternate leaves and the beginning of flowering. The research was conducted as a plot experiment in the year 2019 at the Far East Research Institute of Plant Protection in accordance with generally accepted methods on meadow-brown podzolized soils typical for the Primorsky Territory. The experiment showed equally high (decrease in wet above-ground mass by 88-99%) efficiency of these mixtures in phase of two soybean ternate leaves as well as in early flowering in relation to the combination of annual dicotyledonous and grass weeds during the whole vegetation period of soybean. Ragweed, that dominates in the cenosis of dicotyledonous weeds, showed high sensitivity (weight reduction by 99-100%) to both experimental mixtures until the end of the vegetation of the culture. Tried mixtures also inhibited marsh cress, cockspur, species of bristle grass, hairy cupgrass (*Eriochloa villosa*), lamb's-quarters and southern *Acalypha*. The toxic effect of mixtures on dicotyledonous perennial species was mainly manifested in inhibiting the growth of the above-ground mass, which in experimental samples was lower than the control mass by 56-88% when it was taken into account for the first time after treatment. By the time of harvesting, the herbicidal effect on this group of weeds was weakened, mainly due to the intensive development of the mass by the curled dock. The high biological efficiency of tank mixtures and their relative safety for the crop contributed to the increase in soybean yield. The increase in the seed yield in the experimental versions amounted to 0.27-0.32 t/ha, while the yield in the control was 0.87 t/ha. The economic efficiency of using tank mixtures amounted to 0.37-4.69 thousand rubles/ha.

Keywords: soybean, development phase, weeds, herbicides, tank mixtures, sensitivity, efficiency, crop yield.

Введение. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – уникальная и многофункциональная по использованию в разных отраслях народного хозяйства и медицины культура [2]. Из семян сои, богатых белком и жиром, производят разнообразные продукты питания, корма для сельскохозяйственных и домашних животных, сырьё для химической промышленности [9].

Спрос на сою растёт, поэтому эффективное развитие отрасли соеводства является одним из факторов стабилизации ситуации в растениеводстве ДФО [3]. В России в 2019 году соя была посеяна на площади в 3,04 млн га. Средняя урожайность выросла

до 16,4 ц/га. В Приморском крае посевные площади сои составили 309 тыс. га, средняя урожайность достигла 12,9 ц/га [14].

Важнейшим фактором увеличения объёмов продукции растениеводства является реализация современных систем защиты растений, обеспечивающих сохранение в среднем 28% урожая. В России ежегодные суммарные потери от сорных растений, вредителей и болезней достигают 100 млн тонн. Основная доля фактических потерь связана с засоренностью посевов [11]. Применение гербицидов, как наиболее эффективный и экономичный способ решения

данной проблемы, следует начинать с ранних стадий развития сорняков с учётом их видового состава и плотности засорения посевов [4]. Непрерывное изменение сорного компонента агрофитоценозов определяет необходимость постоянного поиска новых гербицидов, отбора наиболее эффективных препаратов и их баковых смесей в региональных почвенно-климатических условиях [13].

Важнейшим условием успешного использования гербицидов является их высокая селективность по отношению к защищаемой культуре. Для сои период относительно безопасного применения большинства современных гербицидов ограничен фазами развития 2-3 тройчатых листа. Однако в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока обильные и продолжительные осадки и, как следствие, переувлажнение почвы часто не позволяют провести обработку культуры в положенные сроки. Поэтому важно знать, какие гербициды, смеси препаратов при необходимости можно применять и в более поздние фазы развития сои [8].

В 2018 г. в Дальневосточном НИИ защиты растений были проведены регистрационные испытания (регистрант ООО «Сингента») гербицида Флекс, ВР (д. в. фомесафен, 228 г/л), предназначенного для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорными растениями в посевах сои. Препарат использовали в норме 1,5 л/га в баковой смеси с граминицидом Фюзилад Форте, КЭ (д. в. флуазифоп-П-бутил, 150 г/л) 1,5 л/га для оценки общей гербицидной активности и возможного негативного действия препаратов на растения сои. При применении в фазу развития сои 2 тройчатых листа баковая смесь оказалась достаточно эффективной и безопасной для культуры [6].

Цель представленного исследования – оценить биологическую, хозяйственную эффективность и безопасность для сои (фазовая чувствительность) баковых смесей гербицида Флекс с граминицидами Фюзилад Форте и Центурион, КЭ (д. в. клетодим, 240 г/л) при послевсходовом применении в регламентированный и поздний сроки.

Условия, материалы и методы. Исследование проведено в 2019 г. на экспериментальном участке ДВНИИЗР. Обработка почвы опытного участка состояла из весенней вспашки на глубину 18-20 см, культивации, лущения и предпосевной культивации. Агротехника культуры – общепринятая в Приморском крае [10]. Сою сорта Асука посеяли широкорядным двухстрочным способом (51 x 15 см) сеялкой СЗ-3,6. Повторность опыта пятикратная, делянки площадью 27 м², расположение вариантов – рендомизированное. Флекс 1,5 л/га в баковой смеси с граминицидами Фюзилад Форте 1,5 л/га и Центурион 0,3 л/га с добавлением ПАВ Амиго Стар (д. в. смеси метиловых эфиров жирных кислот, 842 г/л) 0,6 л/га внесли в два срока – при достижении соей фазы развития 2 тройчатых листа и в начале цветения. Высота растений перед обработками – 9,5-15,5 см и 22,0-27,5 см, соответственно. Для нанесения пестицидов использовали ручной штанговый опрыскиватель ОРШ-2 с расходом рабочей жидкости 200 л/га [7]. Исследования проведены согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» и «Методическому руководству по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве» [5, 12]. Учитывали сорные растения на каждой делянке на 4 учётных площадках по 0,25 м². Перед нанесением смесей определили численность и фазу развития каждого вида, а через 20-32 и 50-61 сутки – количество и сырую надземную массу сорняков по видам. В день уборки на всех делянках были отобраны по два сноповых образца сои с площадок 0,5 м². Уборку провели комбайном Сампо-500 на каждой делянке с контролем возможных потерь. Эффективность баковых смесей оценивали по снижению засоренности культуры и прибавке урожая семян сои в сравнении с необработанным контролем. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа [1]. Качество полученных семян определяли согласно Государственным стандартам: масса 1000 семян – по ГОСТ 12042-80, определение всхожести семян – по ГОСТ 12038-84.

Метеорологические условия вегетационного периода 2019 г. характеризовались избыточным выпадением осадков. Всего за май-октябрь осадков выпало на 110,8 мм больше среднемноголетнего значения. В мае, июне и августе их количество, соответственно, в 1,4; 2,0 и 1,4 раза было больше средней нормы. Переувлажнение почвы наблюдалось во вторую и третью декады июня, сумма осадков в этот период составила 147,0 мм при норме 49,9 мм. Переизбыток влаги в почве сопровождался пониженной температурой воздуха (на 3,1°C ниже нормы), что отрицательно повлияло на начальные стадии развития сои. Июль характеризовался относительно равномерным выпадением осадков в количестве 121,4 мм при норме 137,2 мм. Первая и вторая декады августа выделились повышенным количеством осадков, их выпало в 1,5 и 3,3 раза больше нормы, соответственно; в третьей декаде – на 21,0 мм меньше. Недостаток влаги в сентябре составил 53,9 мм по сравнению со среднемноголетними данными. В мае и сентябре температура воздуха была выше нормы на 2,5 и 1,3 °C; в июле и августе данный показатель был близок к уровню среднемноголетних значений. Таким образом, обильные и продолжительные осадки, выпавшие в июне, вызвали сильное переувлажнение почвы, что не могло не сказаться отрицательно на росте и развитии сои. В период цветения и начала формирования бобов (июль-август) гидро-термический режим был в целом благоприятным для культуры. В сентябре во время налива семян и начала созревания растения сои испытывали недостаток почвенной влаги.

Результаты и обсуждение. Ранее, в 2018 г. в деляночном опыте в посеве сои были проведены испытания гербицида Флекс 1,5 л/га в баковой смеси с граминицидом Фюзилад Форте 1,5 л/га при достижении соей фазы 2-х тройчатых листьев. Перед применением препаратов средняя засоренность в опыте достигла 404 растений/м², из которых двудольные однолетние виды составили 62%, однолетние злаковые – 32%, двудольные многолетние сорняки и коммелина обыкновенная – по 3%. Опытная смесь обеспечила надёжное подавление

(снижение массы на 99% до конца вегетации культуры) комплекса однолетних широколистных и злаковых сорняков, а также многолетних двудольных растений. Максимальное токсическое действие комбинация препаратов оказала на наиболее распространённые на юге Дальнего Востока и преобладающие в ценозе двудольных сорняков амброзию полыннолистную (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и акалифу южную (*Acalypha australis* L.) (снижение массы на – 91-100%). Также высокую чувствительность проявили марь белая (*Chenopodium album* L.), коммелина обыкновенная (*Commelina communis* L.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) и шерстяк мохнатый (*Eriochloa villosa* (Thunb. ex Murray) Kunth). Хорошо контролировались осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bieb.), растения которых в период обработки находились в фазе розетки и имели высоту до 2,5 см. Применение смеси Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га обеспечило сохранение 1,04 т/га семян сои при урожайности в контроле 0,11 т/га [6].

В обсуждаемом эксперименте, проведённом в 2019 году, была реализована схема опыта 2018 года – изучена эффективность и безопасность для культуры баковой смеси Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га при обработке сои в фазе 2-х тройчатых листьев и включён вариант с применением Флекса 1,5 л/га в комбинации с граминицидом Центурион 0,3 л/га с добавлением ПАВ Амиго Стар 0,6 л/га. Баковые смеси гербицидов применяли как в оптимальную для обработки фазу роста и развития сои – 2 тройчатых листа, так и в критически поздний срок – в начале цветения. Средняя плотность произрастания сорных растений перед нанесением баковых смесей составила 242 шт./м². Ценоз сорняков в основном был представлен однолетними однодольными – 54% и двудольными однолетними – 31%, многолетние виды составили 11% и коммелина обыкновенная – 4%. На опытном участке произрастали типичные для Приморского края засорители сои: ежовник обыкновенный – в среднем 124 шт./м², амброзия полыннолистная – 54 шт./м², щавельник курчавый (*Rumex crispus*

L.) – 25 шт./м², акалифа южная – 12 шт./м², коммелина обыкновенная – 10 шт./м², шерстняк мохнатый – 5 шт./м², марь белая – 4 шт./м², жерушник болотный (*Rorippa palustris* (L.) Bess.) – 4 шт./м². Изредка, в количестве 1 шт./м² и менее, встречались эльсгольция ложногребенчатая (*Elsholtzia pseudocristata* Levl. et Vaniot), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik.), горец Бунге (*Persicaria bungeana* (Turcz.) Nakai ex Mori), горец почечуйный (*Persicaria maculosa* S.F. Gray), виды щетинника (*Setaria Beauv. spp.*), бодяк щетинистый, осот полевой, полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), мята полевая (*Mentha arvensis* L.), портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.).

Через 3 суток после обработки сои в фазе 2-х тройчатых листьев были отмечены незначительные признаки фитотоксического действия обеих гербицидных смесей. На листьях сои наблюдались ожоги – мелкие желтые и бурые пятна; небольшие повреждения (засыхание) дистальных краёв 2-го тройчатого листа и слабозаметная деформация разворачивающегося 3-го тройчатого листа. Через 3 суток после применения смесей в начале цветения сои признаки фитотоксичности для культуры были менее разнообразны, чем при обработке в раннюю фазу. Наблюдалась лишь незначительная деформация формирующихся листьев, попавших под обработку. При последующем развитии обработанная гербицидами соя формировала нормальные побеги и листья и восстановилась до уровня контрольных растений. Во всех опытных вариантах не было визуально заметного отрицательного действия на точки роста сои.

Спустя 3 дня после использования опытных смесей в фазу развития сои 2 тройчатых листа была отмечена гибель или сильное угнетение сорняков. В обоих вариантах с применением Флекса 1,5 л/га с разными граминицидами была достигнута полная гибель всходов и имеющих до 1-4 настоящих листьев растений амброзии полыннолистной, акалифы южной, мари белой, эльсгольции ложногребенчатой, жерушника болотного, коммелины обыкновенной, канатника Теофраста, горца почечуйного, щавельника курчавого, а также

растений бодяка щетинистого и осота полевого, попавших под обработку в фазе розетки. У растений бодяка щетинистого, находившихся при обработке в фазе стеблевания, наблюдалось скручивание и засыхание листьев, деформация точки роста. На осоте полевым в той же фазе развития применение смесей вызвало засыхание краёв листьев и покраснение их листовых пластинок. Отмечена полная гибель отдельных экземпляров хвоща полевого и отмирание боковых ветвей на выживших растениях. У более развитых растений амброзии полыннолистной, акалифы южной, мари белой, жерушника болотного, коммелины обыкновенной проявились хорошо заметные признаки токсического действия гербицидных смесей – засыхание листьев и боковых побегов, наличие на сохранившихся листьях некрозов в виде бурых и светлых пятен, гибель точек роста. У обработанных переросших растений полыни обыкновенной – деформация и пожелтение листьев в точке роста, засыхание отдельных листьев на стеблях. Угнетение злаковых сорняков в обоих вариантах с применением смесей проявлялось в засыхании листьев, образовании на них серых и бурых пятен, гибели единичных растений.

Через 3 суток после нанесения опытных смесей в начале цветения сои признаки гербицидного действия на однолетние двудольные и злаковые сорняки, на многолетние двудольные виды проявились практически в той же степени и с аналогичными симптомами, что и при обработке культуры в фазе 2-х тройчатых листьев. Погибли все сорные растения, которые в период обработки находились в стадии развития от всходов до 1-4 настоящих листьев. На более развитых растениях наблюдалось появление листовых некрозов в виде бурых пятен; почернение, скручивание и засыхание верхних листьев, гибель точек роста. Действие на злаковые виды выражалось в побурении и засыхании дистальных краёв листовых пластин, гибели единичных растений. Симптомы повреждения сорных растений гербицидом Флекс, как в смеси с Фюзиладом Форте, так и в комбинации с более «жестким» граминицидом Центурионом

были на одном уровне.

При проведении первого учёта после нанесения смесей Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га и Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га общее количество сорняков в контрольном варианте в

сумме достигло 318,0 шт./м², их биологическая масса – 2335,6 г/м², в том числе масса однолетних злаковых сорняков – 1242, г/м², двудольных однолетних – 831,2 г/м², коммелины обыкновенной – 184,5 г/м² и двудольных многолетних – 77,3 г/м² (табл.).

Таблица

Эффективность баковых смесей при послевсходовом применении в посеве сои, 2019 г.

Вариант опыта	Гибель всех сорняков, %		Снижение засорённости, % к контролю								Урожайность сои, т/га	Прибавка урожая семян, т/га
			двудольные				однодольные					
			однолетние		многолетние		однолетние (злаковые)		коммелина обыкновенная			
			кол-во	масса	кол-во	масса	кол-во	масса	кол-во	масса		
Обработка в фазу развития сои – 2 тройчатых листа, учет через 32 суток после обработки												
Контроль (без обработки) *	318,0	2335,6	102,0	831,2	24,0	77,3	183,0	1242,6	9,0	184,5		
Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га	88	92	92	99	67	84	91	98	39	40		
Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га	89	90	93	99	58	78	94	99	36	24		
Обработка в фазу развития сои – начало цветения, учет через 20 суток после обработки												
Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га	78	87	92	99	38	56	78	88	36	48		
Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га	85	90	91	99	47	88	90	93	39	32		
Обработка в фазу развития сои – 2 тройчатых листа, учет через 61 сутки после обработки												
Контроль (без обработки) *	286,3	2154,9	85,8	493,6	28,5	15,9	157,0	1449,6	15,0	195,8	0,87	
Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га	88	92	91	99	67	+30	94	98	37	32	1,19	0,32
Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га	83	91	87	99	54	+49	92	98	47	31	1,31	0,44
Обработка в фазу развития сои – начало цветения, учет через 50 суток после обработки												
Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га	76	89	82	99	38	+24	85	96	31	30	1,14	0,27
Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га	77	90	85	99	51	+28	83	97	24	34	1,19	0,32
										НСР ₀₅	0,18	

* – в контроле – количество (шт./м²) и сырая масса (г/м²) сорняков;

+ – ко второму учёту произошло отрастание многолетних видов.

В результате применения баковых смесей в фазу развития сои 2 тройчатых листа, в течение всего последующего периода

вегетации культуры было достигнуто подавление суммарного количества и общей массы всех сорных видов – на 83-89% и 90-

92%, соответственно. Испытанные комбинации препаратов наиболее эффективно контролировали двудольные однолетние сорняки (на 99% по массе). Максимальную чувствительность к баковым смесям в течение всей вегетации сои показала амброзия полыннолистная (снижение надземной массы на 99-100%), масса которой в контроле достигала 98-99% от общей массы однолетних двудольных сорняков.

Очень чувствительными к опытным смесям оказались жерушник болотный и марь белая (снижение массы на 82-100%). При первом учёте также эффективно, на 75-87% была угнетена масса акалифы южной, но впоследствии обнаружилось снижение действия на этот сорняк. На фоне эффективного подавления амброзии полыннолистной, основного конкурента для других сорных видов, оставшиеся после обработки растения акалифы южной к концу вегетации сои заметно расширили своё присутствие на опытных делянках. Гербицидные смеси были недостаточно активны в отношении коммелины обыкновенной, снижение массы которой не превышало 40%.

В обоих вариантах с применением Флекса 1,5 л/га с разными граминицидами уже к первому учёту было достигнуто практически полное подавление единично и неравномерно произраставших в посевах сои растений эльсгольции ложногребенчатой, канатника Теофраста, горца Бунге, горца почечуйного, мяты полевой, портулака огородного.

Однолетние злаковые сорняки показали равновысокую чувствительность к граминицидам Фюзилад Форте 1,5 л/га и Центурион 0,3 л/га с Амиго Стар 0,6 л/га в баковой смеси с Флексом (снижение массы на 98-99%) на протяжении всего периода вегетации культуры. К первому и второму после обработки учёту 91% и 97% от общей массы злаковых сорняков пришлось на ежовник обыкновенный. Токсическое действие обеих смесей на растения этого вида было высокоэффективно (снижение биомассы на 98-99%) в течение всей вегетации сои. Также достаточно эффективно были подавлены виды щетинника (угнетение массы на 89-100%) и шерстняка мохнатого

(снижение по массе 84-94%).

На опытном участке были отмечены следующие многолетние двудольные виды: щавельник курчавый и в небольшом количестве бодяк щетинистый, осот полевой, полынь обыкновенная и мята полевая. Токсическое действие опытных смесей на растения многолетних видов проявилось главным образом в торможении нарастания надземной массы, которая в опытных вариантах при первом после обработки учёте была ниже контрольной на 56-88%. К уборке сои произошло ослабление гербицидного действия на эту группу сорняков, главным образом, за счёт наращивания массы щавельником курчавым.

В вариантах с защитой посева смесями Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га и Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га в начале цветения сои, их общая эффективность через 20 и 50 суток после обработки находилась на уровнях, зафиксированных при обработке сои в фазу 2 тройчатых листа. При позднем применении препараты также в целом хорошо контролировали однолетние двудольные и злаковые сорняки в течение последующей вегетации культуры, особенно – на фоне интенсивного развития ко второму учёту массы ежовника обыкновенного и акалифы южной в контроле. Но к концу вегетации сои произошло заметное ослабление гербицидного действия на марь белую, акалифу южную, а также – на группу многолетних двудольных сорняков, главным образом, за счёт интенсивного развития на опытных делянках щавельника курчавого.

Урожайность в контроле без обработки составила 0,87 т/га. Относительная безопасность для культуры испытанных смесей, применённых в фазы развития сои 2 тройчатых листа и начало цветения, их высокая эффективность в отношении преобладающих в посевах однолетних двудольных и злаковых сорняков способствовали увеличению урожая семян в опытных вариантах на 0,27-0,44 т/га (табл.). Экономическая эффективность применения гербицидов составила 0,37-4,69 тыс. руб./га.

Анализ сноповых образцов показал, что применение опытных смесей в разные периоды роста и развития сои способствовало увеличению густоты стояния растений в сравнении с контролем в 1,47-1,55 раза. По высоте опытные растения существенно не отличались от контрольных. На одно защищённое от сорняков растение сои приходилось соответственно в 1,33-1,50 и в 1,14-1,43 раза больше бобов и семян; масса семян увеличилась в 2,31-2,68 раза. Во всех вариантах опыта энергия прорастания и всхожесть были на уровне контроля без обработки, но масса 1000 семян увеличилась на 2-8 г - до 155-161 г.

Заключение. Исследования показали, что при применении баковых смесей Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га и Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га, как в фазу роста и развития сои 2 тройчатых листа, так и в начале цветения, была достигнута равновысокая эффективность (снижение сырой надземной массы на 88-99%) против комплекса однолетних широколистных и злаковых сорняков в течение всей последующей вегетации сои. Опытные смеси проявили достаточно хорошую токсичность в отношении многолетних двудольных растений, попавших

под обработку на ранних стадиях развития. В дальнейшем произошло снижение влияния смесей на эту группу сорняков. Максимальную чувствительность к баковым смесям на протяжении всего периода вегетации сои продемонстрировала широко распространённая на юге Дальнего Востока амброзия полыннолистная (снижение надземной массы на 99-100%). Также достаточно высокую чувствительность проявили жерушник болотный, марь белая, акалифа южная, ежовник обыкновенный, виды щетинника, шерстняк мохнатый. Эффективное подавление сорных растений опытными смесями и их относительная безопасность для культуры способствовали получению 1,14-1,31 тонн семян сои в расчёте на один гектар, при урожайности в контроле (без обработки) – 0,87 т/га.

Таким образом, в условиях засорённости смешанного типа применение смесей Флекс 1,5 л/га + Фюзилад Форте 1,5 л/га и Флекс 1,5 л/га + Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га в начале цветения сои оказалось не менее эффективным и безопасным для культуры, чем при её обработке в фазу 2-х тройчатых листьев и может быть рекомендовано для реализации в условиях промышленного соеводства.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Защита сои // Защита и карантин растений. – 2015. – №4. – С. 53 (1) – 88 (36). – (Приложение к журналу «Защита и карантин растений»).
3. Ким, Л.В. Проблемы и перспективы отрасли растениеводства в Дальневосточном Федеральном округе / Л.В. Ким, А.В. Вдовенко, А.А. Назарова [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 3 (51). – С. 19-26. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13031.
4. Лысенко, Н.Н. Защита сои в Орловской области / Н.Н. Лысенко, Ю.В. Кузмичева // Защита и карантин растений. – 2017. – № 7. – С. 23-26.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. – Санкт-Петербург: Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений (Пушкин), 2013. – 280 с.
6. Мороховец, В. Н. Оценка эффективности баковой смеси нового гербицида Флекс с граминицидом Фюзилад Форте в посевах сои / В.Н. Мороховец, Т.В. Мороховец, Т.В. Штерболова, З.В. Басай, А.А. Баймуханова, Н.С. Скорик. – DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-2-150-155 // Аграрная наука: Специальный выпуск к Международной научно-практической конференции «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», посвященной 100-летию монографии Н. И. Вавилова. – 2019. – Т. 2. – № 52. – С. 150-155.
7. Никитин, Н.В. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве / Н.В. Никитин, Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков. – Москва : Печатный город, 2010. – 200 с. ISBN-5-98467-001-1.
8. Пути повышения эффективности научных исследований на Дальнем Востоке : сб. науч. тр.: в 2-х т. / Примор. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва ; редкол.: А.К. Чайка (отв. ред.), А.П. Ващенко. – Новосибирск, 2003. – Т. 1: Селекция и растениеводство. – 356 с.
9. Рожанская, О.А. Новый сорт сои СибНИИК 9 для условий Сибири, среднего Поволжья и Урала / О.А. Рожанская, Р. И. Полюдина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47. – № 3. – С. 14-21.

10. Система ведения агропромышленного производства Приморского края. – Новосибирск: ДВНМЦ РАСХН, 2001. – 364 с. – ISBN 5-94306-035-9.
11. Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур : сб. ст. по матер. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), посвящ. 105-летию со дня рождения селекционера, Заслуженного агронома РФ, ветерана труда Т.П. Рязанцевой (Благовещенск, 5 – 6 сентября 2017 года) / ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. В 2 ч. – Благовещенск: Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, ГАУ. – 288, [1] с.
12. Спиридонов, Ю.Я. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / Ю.Я. Спиридонов, Г.Е. Ларина, В.Г. Шестаков. – Москва : Печатный город, 2009. – 252 с. ISBN 5-98467-004-6.
13. Рубцов, Л.М. Изменение сорного компонента в посадках картофеля под влиянием гербицидов / Л.М. Рубцов, Т.А. Асеева // Защита и карантин растений. – 2019. – № 7. – С. 44-46.
14. Урожай сои в РФ достиг исторического максимума [Электронный ресурс]. – URL: <https://news.rambler.ru/other/43255883-urozhay-soi-v-rf-dostig-istoricheskogo-maksimuma>. (дата обращения: 10.01.2020).

Reference

1. Dospikhov, V.A. Metodika polevogo opyta (Methods of Field Experiment), Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p.
2. Zashchita soi (Protection of Soybean), *Zashchita i karantin rastenii* (Plant Protection and Quarantine), 2015, No 4, PP. 53 (1) – 88 (36), (Prilozhenie k zhurnalу «Zashchita i karantin rastenii»).
3. Kim, L.V., Vdovenko, A.V., Nazarova, A.A. [i dr.] Problemy i perspektivy otrasli rastenievodstva v Dal'nevostochnom Federal'nom okruge (Problems and Prospects of Crop Production in the Far East Federal District), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2019, No 3 (51), PP. 19-26. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13031.
4. Lysenko, N.N., Kuzmicheva, Yu.V. Zashchita soi v Orlovskoi oblasti (Soybean Protection in the Orlovskaya Oblast'), *Zashchita i karantin rastenii*, 2017, No 7, PP. 23-26.
5. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam gerbitsidov v sel'skom khozyaistve (Guidelines for Registration Tests of Herbicides in Agriculture), pod. red. V.I. Dolzhenko, Sankt-Peterburg, Vseros. nauch.-issled. in-t zashchity rastenii (Pushkin), 2013, 280 p.
6. Morokhovets, V. N., Morokhovets, T.V., Shterbolova, T.V., Basai, Z.V., Baimukhanova, A.A., Skorik, N.S. Otsenka effektivnosti bakovoi smesi novogo gerbitsida Fleks s graminitomidom Fyuzilad Forte v posevakh soi (Assessment of the Effectiveness of the Tank Mixture of the New Herbicide Flex with Graminicide Fusilade Forte in Soybean Crops), DOI: 1032634/0869-8155-2019-326-2-150-155, *Agrarnaya nauka: Spetsial'nyi vypusk k Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Immunitet rastenii k infektsionnym zabolevaniyam», posvyashchenoi 100-letiyu monografii N. I. Vavilova*, 2019, T. 2, № 52, PP. 150-155.
7. Nikitin, N.V., Spiridonov, Yu.Ya., Shestakov, V.G. Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii primeneniya sovremennykh gerbitsidov v rastenievodstve (Scientific and Practical Aspects of the Technology of Application of Modern Herbicides in Crop Production), Moskva, Pechatnyi gorod, 2010, 200 p. ISBN-5-98467-001-1.
8. Puti povysheniya effektivnosti nauchnykh issledovaniy na Dal'nem Vostoke (Ways to Improve the Effectiveness of the Research in the Far East), sb. nauch. tr. v 2-kh t., Primor. nauch.-issled. in-t sel. khoz-va, redkol.: A.K. Chaika (otv. red.), A.P. Vashchenko, Novosibirsk, 2003, T. 1, *Selektsiya i rastenievodstvo*, 356 p.
9. Rozhanskaya, O.A., Polyudina, R.I. Novyi sort soi SibNIK 9 dlya uslovii Sibiri, srednego Povolzh'ya i Urala (New Variety of Soybean SibNIK 9 for the Climates of Siberia, the Middle Volga Region and the Urals), *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2017, T. 47, No 3, PP. 14-21.
10. Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Primorskogo kraia (System of Agro-Industrial Production in Primorsky Krai), Novosibirsk, DVNMTs RASKhN, 2001, 364 p., ISBN 5-94306-035-9.
11. Sovremennye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Modern Technologies of Production and Processing of Crops), sb. st. po mater. nauch.-prakt. konf. (s mezhdunar. uchastiem), posvyashch. 105-letiyu so dnya rozhdeniya selektsionera, Zasluzhennogo agronoma RF, veterana truda T.P. Ryazantsevoi (Blagoveshchensk, 5 – 6 sentyabrya 2017 goda), FGBNU Dal'NIIMESKh. V 2 ch., Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevost. gos. agrar. un-ta, GAU, 288, [1] p.
12. Spiridonov, Yu.Ya., Larina, G.E., Shestakov, V.G. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu gerbitsidov, primenyaemykh v rastenievodstve (Methodological Guide to the Study of Herbicides Used in Crop Production), Moskva, Pechatnyi gorod, 2009, 252 p. ISBN 5-98467-004-6.
13. Rubtsov, L.M., Aseeva, T.A. Izmenenie sornogo komponenta v posadkakh kartofelya pod vliyaniem gerbitsidov (Changing of the Weed Component in Potato Plantings under the Influence of Herbicides), *Zashchita i karantin rastenii*, 2019, No 7, PP. 44-46.
14. Urozhai soi v RF dostig istoricheskogo maksimuma (The Soybean Harvest in Russia Has Reached a Historic Maximum), [Elektronnyi resurs], URL: <https://news.rambler.ru/other/43255883-urozhay-soi-v-rf-dostig-istoricheskogo-maksimuma>. (data obrashcheniya: 10.01.2020).

Информация об авторах

Мороховец Тамара Викторовна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., завлабораторией токсикологии гербицидов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ДВНИИЗР), ул. Мира, 42-а, с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Мороховец Вадим Николаевич, канд. биол. наук, директор Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ДВНИИЗР), ул. Мира, 42-а, с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Штреболова Татьяна Владимировна, мл. науч. сотр.; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ДВНИИЗР), ул. Мира, 42-а, с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Басай Зоя Викторовна, канд. с.-х. наук., ст. науч. сотр.; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ДВНИИЗР), ул. Мира, 42-а, с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Вострикова Светлана Сергеевна, науч. сотр., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ДВНИИЗР), ул. Мира, 42-а, с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Скорик Нина Сергеевна, мл. науч. сотр.; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ДВНИИЗР), ул. Мира, 42-а, с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Information about the authors

Tamara V. Morokhovets, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker, Head of the Laboratory; Far Eastern Research Institute of Plant Protection, 42-a Mira, Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Vadim N. Morokhovets, Cand. Biol. Sci., Acting Director; Far Eastern Research Institute of Plant Protection, 42-a Mira, Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Tat'yana V. Shtrebolova, Junior Research Worker; Far Eastern Research Institute of Plant Protection, 42-a Mira, Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Zoya V. Basay, Cand. Agri. Sci., Senior Research Worker; Far Eastern Research Institute of Plant Protection, 42-a Mira, Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Svetlana S. Vostrikova, Research Worker; Far Eastern Research Institute of Plant Protection, 42-a Mira, Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru;

Nina S. Srorik, Junior Research Worker, Far Eastern Research Institute of Plant Protection, 42-a Mira, Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru.

УДК 631.153.7:633.853.53(571.61)
ГРНТИ 68.35.31

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13034>

Никульчев К.А., канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.;
Банецкая Е.В., науч. сотр.,

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ

© Никульчев К.А., Банецкая Е.В., 2020

Резюме. В статье приведены результаты исследований, выполненных с целью оценить влияние способа возделывания сои на изменение агрофизических свойств почвы, ее микробиологической активности и видового состава сорных растений. Исследования проводили на луговой черноземовидной среднетяжелой почве опытного поля ФГБНУ ВНИИ сои в длительном зерно-соевом севообороте с 40%-ным насыщением соей, повторных и бессменных посевах сои. При возделывании сои в севообороте в конце вегетации в 20-ти сантиметровом слое почвы отмечено увеличение содержания доступной растениям влаги на 6,0-6,8 мм, общей порозности - на 2,3-2,9%, снижение плотности почвы - на 0,06-0,08 г/см³ по сравнению с повторными и бессменными посевами сои. В течение вегетационного периода общая численность агрономически полезных микроорганизмов в бессменных посевах варьировала от 7,5 до 31,5 млн. КОЕ/1 г почвы, в севообороте – от 17,1 до 26,0. В почве севооборота активнее протекали процессы минерализации в фазы начала цветения (коэффициент минерализации ($K_{мин}$) в севообороте – 5,1, в бессменных посевах – 2,6) и налива бобов сои ($K_{мин}$ 2,7 и 0,8 соответственно), в остальные фазы – на одном уровне с бессменными посевами ($K_{мин}$ 3,7-4,4). Количество сорных растений при размещении сои в севообороте составляло 66,7 шт./м², что в 2,2 раза меньше, чем в бессменных и в 4,6 раза меньше, чем в повторных посевах. Возделывание сои в севообороте способствовало поддержанию оптимальных условий роста и развития культуры и повышению урожайности сои в среднем на 0,4 т/га.

Ключевые слова: соя, бессменные посева, севооборот, повторные посева, агрофизические свойства почвы, эколого-трофические группы почвенных микроорганизмов, сорняки, луговая черноземовидная почва.

UDC 631.153.7:633.853.53(571.61)

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13034>

К.А. Nikulchev, Cand. Agr. Sciю, Leading Research Worker;
E.V. Banetskaya, Research Worker;

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE METHOD OF SOYBEAN CULTIVATION IN THE AMUR REGION

Abstract. The article presents the results of studies carried out in order to determine changes in the agrophysical properties of soil, its microbiological activity and species composition of weeds, depending on the method of soybean cultivation. The studies were carried out by using meadow chernozem-like medium-power soil in the experimental field of the All-Russian Research Institute of Soybean in a long crop rotation with 40% of soybean saturation, permanent and repeated soybean crops. Cultivation of soybean in the crop rotation in the end of the growing season resulted in increase, in 20-cm soil layer, in the moisture content available to plants by 6.0-6.8 mm, general porosity by 2.3-2.9%, decrease in soil density by 0.06-0.08 g/cm³ in comparison with repeated and permanent soybean crops. During the growing season, the total number of agronomically useful microorganisms

in the permanent crops ranged from 7.5 to 31.5 million CFU/1 g of soil, in the crop rotation – from 17.1 to 26.0. In the soil of the crop rotation, the processes of mineralization proceeded more actively in the phases of the beginning of flowering (mineralization coefficient (C_{\min}) in the crop rotation – 5.1, in permanent crops – 2.6) and in the phase of ripening of soybeans (C_{\min} 2.7 and 0.8, respectively), in the remaining phases – at the same level with permanent crops (C_{\min} 3.7-4.4). The number of weeds, when soybean was placed in the crop rotation, amounted to 66.7 pcs./m², which was 2.2 times less than in permanent crops and 4.6 times less than in repeated crops. Soybean cultivation in crop rotation contributed to maintaining optimal conditions for the growth and development of crops and to increase in soybean yield by 0.4 t/ha on average

Key words: soybean, permanent crops, crop rotation, repeated crops, soil agrophysical properties, ecological-trophic groups of soil microorganisms, weeds, meadow chernozem-like soil.

Севооборот способствует обеспечению растений питательными веществами за счет улучшения агрофизических свойств, повышения уровня гумуса и микробиологической активности почвы, что положительно сказывается на урожайности [9, 14]. Некоторые исследователи утверждают, что в бессменных посевах повышается разнообразие почвенных бактерий по сравнению с севооборотом из-за ограниченного набора полевых культур, которое компенсируется разнообразием микрофлоры [8]. Вместе с тем, по данным других исследований в видовом составе почвенного микробиоценоза севооборота обнаружено большее количество микроорганизмов, подавляющих развитие патогенов, тогда как в бессменных посевах происходит ухудшение свойств почвы и увеличение патогенной микрофлоры, и, как следствие, повышается восприимчивость растений к болезням [7, 12].

Соя слабо конкурирует с сорно-полевой растительностью на протяжении всего периода вегетации. Особенно сильно она угнетается сорняками в первой половине своего развития, что связано с ее медленным начальным ростом в период от появления всходов до образования первых тройчатых листьев [5]. Ранее учеными ВНИИ сои установлено, что повторное и бессменное возделывание сои способствует увеличению массы сорных растений в общей биомассе посевов относительно ее возделывания в севообороте на 30,7 и 56,4% соответственно, что, в свою очередь, ведет к снижению урожайности [2].

В этой связи **цель исследования** – оценить влияние способа возделывания сои на изменение агрофизических свойств

почвы, ее микробиологической активности и видового состава сорных растений.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на луговой черноземовидной среднемощной почве опытного поля ФГБНУ ВНИИ сои (Амурская область) в длительном зерно-соевом севообороте 1962–1964 гг. закладки с 40 % насыщением соей, бессменных (с 1967 года) и повторных посевах сои (второй год). Повторность в опытах трехкратная, площадь делянки – 180 м², учетная – 75 м². Опыты выполнены по зяблевой вспашке в комплексе с весенней культивацией и боронованием почвы. В посевах сои применяли следующие гербициды: за 5 дней до посева под предпосевную обработку вносили Фронтьер оптимума в дозе 1,2 л/га, по вегетирующим растениям – баковую смесь Галакси топ (1,2 л/га) с Арамо 45 (1,5 л/га). Учет урожая проводили методом сплошного обмолота с учетной площади делянки комбайном «JohnDeer 3070».

Агрофизические свойства почвы (плотность, общая пористость, запас доступной и недоступной влаги) изучали с использованием методик А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной (Москва, 1986). Учет засоренности проводили согласно Методическим указаниям по составлению карт засоренности полей (Благовещенск, 1985). Математическую обработку опыта – методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова (Москва, 1985).

Для определения численности различных эколого-трофических групп микроорганизмов проводили посев почвенной суспензии на твердые питательные среды по

общепринятым в микробиологии методикам. Усваивающие органические формы азота (аммонифицирующие) микроорганизмы учитывали на мясо-пептонном агаре (МПА), усваивающие минеральные источники азота, в том числе актиномицеты – на крахмало-аммиачном агаре (КАА), микроскопические грибы – на среде Чапека. Вычисляли показатель суммарной биологической активности (СБА): численность каждой группы микроорганизмов выражали в процентах, за 100% принимали наибольший показатель [4]. Суммировали относительные значения по каждому варианту и рассчитывали показатель СБА относительно бессменного возделывания сои, принимаемого за 100%.

Результаты и обсуждение. Возделывание сои предполагает применение системы технологий и машин, направленное на создание оптимальных условий для её выращивания. Причём система обработки

почвы должна применяться с учётом ботанико-морфологических особенностей возделываемой и предшествующей культуры, что, в свою очередь, отражается на агрофизических свойствах почвы и оказывает влияние на условия формирования урожайности культуры.

Плотность сложения пахотного слоя почвы, как и содержание влаги в корнеобитаемом слое – важные агрофизические показатели, регулируя которые, можно создать оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур с целью получения стабильно высоких урожаев в севообороте [1]. В результате анализа почвенных образцов, отобранных из слоя 0-20 см с опытных участков до закладки опытов ("исходных") установлено, что показатели плотности 1,04-1,15 г/см³ и содержания воздуха (более 25%) указывают на её рыхлое состояние с удовлетворительным запасом доступной влаги (22,41-28,26 мм) (табл. 1).

Таблица 1
Изменение агрофизических свойств почвы в слое 0-20 см под посевами сои, 2018-2019 гг.

Вариант	Плотность, г/см ³	Общая порозность, % к объёму	Содержание воздуха в почве фактическое, % к объёму	Общий запас влаги, мм	Содержание недоступной влаги, мм	Содержание доступной влаги, мм
1	2	3	4	5	6	7
Исходное состояние участков (осень 2018 года)						
Соя в севообороте 1962–1964 гг. закладки	1,04	61,42	36,26	50,31	22,06	28,26
Повторные и бессменные посевы сои	1,15	57,37	33,99	46,77	24,37	22,41
НСР ₀₅	0,32	11,79	23,68			19,97
F _{факт} (F _{теор} =18,51)	2,18	2,18	0,17			1,59
Перед посевом сои, 2019 год						
Соя в севообороте 1962–1964 гг. закладки	1,24	54,23	21,90	64,66	26,16	38,50
Повторные посевы сои	1,22	54,70	29,11	51,17	25,90	25,28
Бессменные посевы сои	1,27	52,90	27,28	51,23	26,93	24,30
НСР ₀₅	0,05	1,80	3,85			4,20
F _{факт} (F _{теор} =6,94)	4,34	4,15	14,61			54,89
Перед уборкой сои, 2019 год						
Соя в севообороте 1962–1964 гг. закладки	1,20	55,62	23,45	64,35	25,37	38,99
Повторные посевы сои	1,26	53,35	23,81	59,10	26,66	32,43
Бессменные посевы сои	1,28	52,72	22,70	60,05	27,03	33,02
НСР ₀₅	0,06	2,32	4,35			4,89
F _{факт} (F _{теор} =6,94)	6,69	6,69	0,26			8,47

Различия участков по основным агрофизическим показателям, характеризующим качество пахотного горизонта, были несущественные, поэтому их состояние оценивали как удовлетворительное.

Перед посевом сои отмечено повышение плотности почвы на 19,0% в длительном севообороте относительно "исходных" значений; в повторных и бессменных посевах превышение было не столь значительным и составило соответственно 6,0% и 10,4%. Показатели аэрации почвы перед посевом культуры снизились относительно "исходных": уменьшение запасов воздуха в почве севооборота составило 39,7%, в повторных 14,4% и бессменных посевах - 19,7%. Запасы продуктивной влаги перед посевом были удовлетворительными и варьировали в пределах от 24 до 38 мм. Следует отметить существенное увеличение содержания воздуха в почве повторных и бессменных посевов, соответственно на 7,21 и 5,38% при НСР₀₅ = 3,85 относительно севооборота, тогда как запасы доступной влаги в севообороте было значительно выше (на 13,5 % при НСР₀₅ = 4,20). Таким образом, перед посевом сои состояние почвы участков оценивали как удовлетворительное.

Следовательно, при длительном возделывании сои в севообороте можно отме-

тить существенное накопление в корнеобитаемом слое почвы доступной растениям влаги перед посевом, что благоприятно повлияло на равномерность всходов и обеспечило оптимальную густоту стояния растений до уборки культуры.

Перед уборкой сои плотность почвы в севообороте была существенно ниже, чем при повторном и бессменном ее возделывании, при этом относительно исходного состояния пахотный слой почвы уплотнился на 9-11% во всех вариантах опыта. Почва участков сохранила повышенную аэрацию с минимально допустимым содержанием воздуха в почве и удовлетворительные запасы доступной влаги независимо от способа возделывания сои.

Способ возделывания полевых культур, в том числе и сои, отражается не только на физическом состоянии почвы, но и на интенсивности ее минерализационных процессов. Общую направленность процессов превращения азота в почве можно оценить по численности основных эколого-трофических групп микроорганизмов и их соотношению. В течение вегетационного периода луговая черноземовидная почва характеризовалась значительной биогенностью, общая численность микроорганизмов в бессменной культуре сои варьировала от 7,5 до 31,5 млн. КОЕ/1 г почвы, в севообороте – от 17,1 до 26,0 (табл. 2).

Таблица 2

Численность микроорганизмов по фазам развития сои в севообороте и бессменно, 2019 год

Группа микроорганизмов	Посев, 31 мая		Начало цветения, 19 июля		Начало образования бобов, 30 июля		Начало налива бобов, 12 августа	
	С	Б	С	Б	С	Б	С	Б
Аммонификаторы азота (на МПА), млн КОЕ/1 г почвы	5,1	3,6	2,8*	4,6*	4,4	5,8	4,2	4,1
Иммобилизаторы азота (на КАА), млн КОЕ/1 г почвы	20,9	14,9	14,3	12,0	16,3*	25,7*	11,5*	3,4*
Грибы, тыс. КОЕ/1 г почвы	24,3	40,7	62,3*	16,6*	36,9	36,3	39,1	23,2
Актиномицеты, млн КОЕ/1 г почвы	0,3	0,5	0,1	0,3	0,1*	0,5*	0,1	0,1
Коэффициент минерализации (КАА/МПА)	4,1	4,1	5,1	2,6	3,7	4,4	2,7	0,8
Показатель СБА, %	94	100	95	100	73	100	139	100

Примечание: С – соя в длительном севообороте, Б – соя бессменно;

* различия, достоверные на 95 %-ном уровне.

Аммонифицирующие бактерии осуществляют разложение органических азотсодержащих соединений при помощи внекле-

точных ферментов, тем самым переводя белковый азот в доступную для растений форму. Обогащенность пахотного слоя почвы аммонифицирующими микроорганизмами (на

МПА) под посевами сои в длительном севообороте и бессменной культуре различалась незначительно и, в соответствии с оценочной шкалой Д. Г. Звягинцева, достигала градации «средняя» (2,8-5,8 млн КОЕ/1 г почвы). Существенные различия между вариантами опыта отмечены только в фазу начала цветения сои.

Иммобилизацию минерального азота осуществляют микроорганизмы, способные усваивать аммиачный, аммонийный и нитратный азот. Численность микроорганизмов, выделяемых на КАА, показывает потенциальную способность микробного сообщества почвы иммобилизовать азот в микробной биомассе, что повышает содержание биологически связанного азота и снижает его непродуцируемые потери. В отношении этих микроорганизмов в севообороте почва во все фазы соответствовала градации «богатая», в бессменной культуре – до конца июля от «богатой» до «очень богатой» (14,9-25,7 млн КОЕ), а в августе снижалась до «бедной» (3,4 млн КОЕ). Такое резкое уменьшение количества иммобилизаторов азота является следствием активного развития и потребления питательных элементов этой группой микроорганизмов в фазу начала образования бобов.

Повышение влажности почвы вследствие обильных дождей в июле способствовало увеличению численности бактерий. Так, количество микроорганизмов под бессменными посевами сои находилось в тесной зависимости от влажности почвы, коэффициент корреляции с аммонифицирующей микрофлорой составил 0,851, с иммобилизирующей – 0,891, что согласуется с ранее проведенными исследованиями [3].

Количество микромицетов может служить индикатором интенсивности процесса минерализации, так как поступающее в почву органическое вещество перерабатывается в трофических цепях, конечным деструктивным звеном которых являются микроскопические грибы и бактерии [10]. Грибы начинают разрушение таких стойких соединений, как гумус, лигнин, хитин, дубильные вещества, клетчатка, делая возможным дальнейшее их использование другими организмами [13]. В результате

исследований численность микроскопических грибов в посевах сои, возделываемой в севообороте, в начале вегетации была ниже, в фазу образования бобов – на одном уровне, во время налива бобов – выше, чем в бессменной культуре, однако различия не превышали величину НСР₀₅. Численность грибов в период посева сои связана с минерализацией корнепозрелых остатков предшествующей культуры. В бессменных посевах сои количество грибов было выше в этот период за счет наличия, помимо соевых, большого объема остатков сорной растительности. Существенное увеличение количества микромицетов на 45,7 тыс. КОЕ/1 г почвы при НСР₀₅ = 32,3 в почве севооборота относительно почвы под бессменной соей было отмечено только в фазу цветения. Однако, наряду с разрушением труднорастворимых органических веществ, часть микромицетов может быть фитопатогенами, поэтому увеличение их численности улучшает минерализационные процессы в почве, но в то же время не способствует ее оздоровлению.

Таким образом, чередование культур в большей степени влияет на численность почвенных микроскопических грибов нежели бактерий, что подтверждается исследованиями других авторов [11].

Актиномицеты осуществляют функции микробов-редуцентов и утилизируют поступающую в почву органику в основном на последних этапах ее разложения [6]. Численность актиномицетов в почве под бессменными посевами сои превышала аналогичную в севообороте во все фазы, за исключением налива бобов. В составе микроорганизмов, утилизирующих минеральные источники азота, на долю актиномицетов в бессменной культуре сои приходилось 1,9-3,4%, а в севообороте – всего от 0,6 до 1,4% их численности.

Еще одним показателем интенсивности минерализационных процессов в почве служит соотношение микроорганизмов, усваивающих минеральный и органический азот – коэффициент минерализации ($K_{\text{мин}}$). Во всех вариантах отмечалось более активное развитие бактерий, выделяемых на КАА, соответственно $K_{\text{мин}}$ был больше единицы, что связано с ненасыщенностью

верхних горизонтов органическим веществом с разной степенью разложения и быстро протекающими в них процессами минерализации и утилизации элементов минерального питания. Исходя из величины показателя коэффициента минерализации, можно предположить, что в длительном севообороте активнее протекали процессы минерализации в фазы начала цветения и налива бобов, в остальные фазы – на одном уровне с бессменной культурой (3,7-4,4). При этом в почве под бессменными посевами сои в фазу налива бобов иммобилизационные процессы преобладали над минерализационными ($K_{мин} = 0,8$), то есть происходило закрепление азота, что негативно повлияло на урожайность сои, которая была ниже, чем в севообороте.

Для более полной характеристики биологического состояния почвы некоторые исследователи используют расчетный интегральный показатель СБА с использованием относительных величин, который более достоверно отражает степень влияния изучаемых факторов нежели численность отдельных групп микроорганизмов [4]. Анализ величины этого показателя по фазам развития сои свидетельствует, что положительное влияние на биогенность почвы севооборот оказал только в фазу начала налива бобов (139%). В остальные фазы уровень СБА в севообороте был несколько ниже, чем в бессменной культуре.

Однако, если рассматривать в целом за вегетацию, то можно сказать, что способ возделывания сои не влияет на биологическое состояние почвы, так как в обоих вариантах он составил 100%.

Для оценки сорной растительности в соевом агроценозе проводили обследование опытных участков в два этапа: в июне до проведения химической прополки сои и в июле. В июне в длительном севообороте сорная растительность была представлена шестью видами, в повторных посевах – восемнадцатью, бессменной культуре – двенадцатью видами сорняков. За период длительного возделывания сои в севообороте и бессменно в них сформировался определённый количественный и видовой состав, причём в севообороте вследствие чередования культур сорняков было намного меньше, как по видовому составу, так по количеству и массе. При возделывании сои в севообороте количество сорных растений составило 66,7 шт./м², что соответствует сильной степени засоренности. По преобладающему сорняку (хвощ полевой) установлен корневищный тип засоренности. Тогда как в повторных и бессменных посевах сои отмечена очень сильная степень засоренности (305,7 и 149,8 шт./м²) с малолетне-корневищным (преобладающие сорняки: шерстяк волосистый и хвощ полевой) и малолетним типом засоренности (преобладающие сорняки: шерстяк волосистый и марь белая) соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Видовой состав, численность и масса сорных растений в севообороте, повторных и бессменных посевах сои, 2019 год

Русское / латинское название сорняков	Количество, шт./м ² Масса, г/м ²					
	28 июня			30 июля		
	С	ПП	Б	С	ПП	Б
1	2	3	4	5	6	7
Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i> L.	52,4 12,1	41,5 17,9	13,8 6,2	29,8 15,8	51,4 53,0	32,0 35,3
Коммелина обыкновенная <i>Commelina communi</i> L.	0,4 0,2	5,9 0,7	1,3 0,2	—* —	6,3 10,2	3,1 4,6
Шерстяк волосистый <i>Eriochloa villosa</i> (Thunb.) Kunth.	2,7 0,4	153,8 13,2	46,7 8,9	4,0 1,5	68,8 59,3	97,8 69,6
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	1,8 0,3	27,9 12,0	33,3 9,8	— —	17,7 32,7	40,9 35,7

Продолжение табл.3

1	2	3	4	5	6	7
Гречишка вьюнковая <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love.	–	10,2 5,9	7,1 8,8	–	6,5 10,1	6,2 1,8
Просо куриное <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	–	11,1 0,7	10,7 0,7	0,4 5,2	1,6 0,7	0,9 1,1
Канатник Теофраста <i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	–	0,3 0,1	–	–	–	–
Дурнишник сибирский <i>Xanthium sibiricum</i> Patr. ex Widd.	–	0,4 0,9	0,9 1,3	–	0,4 1,6	–
Горец птичий <i>Polygonum aviculare</i> L.	–	1,0 0,6	0,9 0,1	–	1,1 3,3	1,3 2,8
Овсяг обыкновенный (овес пустой) <i>Avena fatua</i> L.	–	6,7 4,0	6,7 5,8	–	–	–
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.	–	2,2 5,1	0,9 0,4	–	1,0 4,6	1,8 6,2
Вика мышиная <i>Vicia cracca</i> L.	–	0,6 0,3	–	–	0,1 0,1	0,4 0,0
Осот полевой (осот желтый или осот молочайный) <i>Sonchus arvensis</i> L.	–	2,5 2,0	–	–	1,6 1,5	2,7 2,3
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2,2 0,0	28,2 4,1	23,6 2,5	0,4 0,0	3,9 9,2	1,8 5,2
Акалифа южная <i>Acalypha australis</i> L.	7,1 0,1	11,6 1,1	1,0 0,2	5,3 0,5	15,5 12,0	4,4 2,4
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	–	0,1 0,6	–	–	–	–
Пикульник двунадрезанный <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	–	0,8 0,1	–	–	0,2 0,1	–
Клевер ползучий <i>Trifolium repens</i> L.	–	0,1 0,0	–	–	0,1 0,0	–
Всего	66,7 13,1	305,7 69,4	149,8 44,6	40,0 23,0	176,2 198,0	193,3 167,1
НСР ₀₅		83,3 27,3			104,7 54,7	

Примечание: С – соя в длительном севообороте, ПП – повторные посеы сои, Б – соя бессменно; * отсутствие сорных растений.

Сорные растения были представлены двумя жизненными формами – малолетние и многолетние. В структуре соевого агрофитоценоза при повторном и бессменном ее возделывании преобладает доля малолетних видов, которые составляли 70 и 61% от общего количества растений соответственно, в севообороте – многолетних (43%) (рис. 1). После применения гербицидов процентное соотношение в севообороте изменилось в сторону снижения многолетних сорняков и увеличения доли культурного компонента (сои), при этом в повторных и бессменных посевах на фоне снижения количества малолетних сорняков возросла доля многолетних сорняков в структуре соевого агрофитоценоза.

В результате химической прополки в июле в структуре агроценозов произошло

сокращение видового состава сорняков относительно июня на 12%. Самое низкое видовое разнообразие зафиксировано в длительном севообороте – 5 видов. В бессменной культуре видовое разнообразие сохранилось на уровне 12, в повторных посевах сои отмечено снижение общего количества сорняков, но разнообразие сохраняется на высоком уровне и представлено 16 видами.

Степень засоренности в севообороте снизилась до средней, а в повторных и бессменных посевах сохранилась. Количество доминирующих видов по всем вариантам опыта сократилось до четырех – хвощ полевой, шерстяк волосистый, щирица запрокинутая и акалифа южная. По сравнению с июнем, в июле снизилась средняя численность сорных растений в севообороте и повторных посевах на 40-42%, в бессменной культуре – увеличилась на 30%.

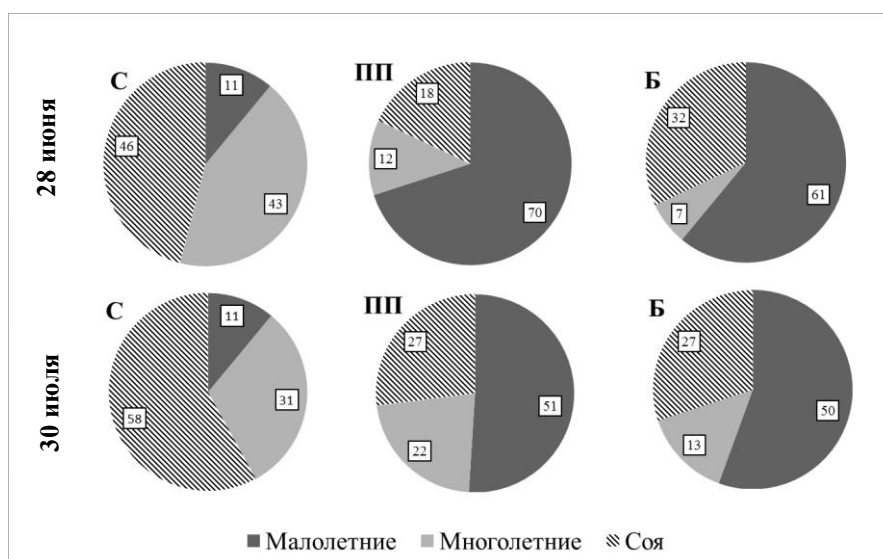


Рис. 1. Доля малолетних и многолетних сорняков в структуре соевого агрофитоценоза, %: С – соя в длительном севообороте, ПП – повторные посевы сои, Б – бессменные посевы сои

По результатам статистической обработки в июне в повторных посевах установлено существенное превышение сорняков по количеству, а в повторных и бессменных посевах – по массе сорной растительности относительно возделывания сои в севообороте, причем данная тенденция сохранилась и после проведения химической прополки.

Вследствие сравнительно лучших условий в длительном севообороте семенная продуктивность растений сои была по-

чти в 2 раза выше, чем в повторных и бессменных посевах (рис. 2), что способствовало формированию урожайности на уровне 2,12 т/га. Возделывание сои в повторных и бессменных посевах снизило урожайность на 0,45 и 0,43 т/га соответственно ($НСР_{05} = 0,53$). Таким образом, результаты наших исследований показывают преимущество в урожайности при выращивании сои в севообороте в сравнении с повторными и бессменными посевами за счет поддержания оптимальных условий роста и развития культуры.

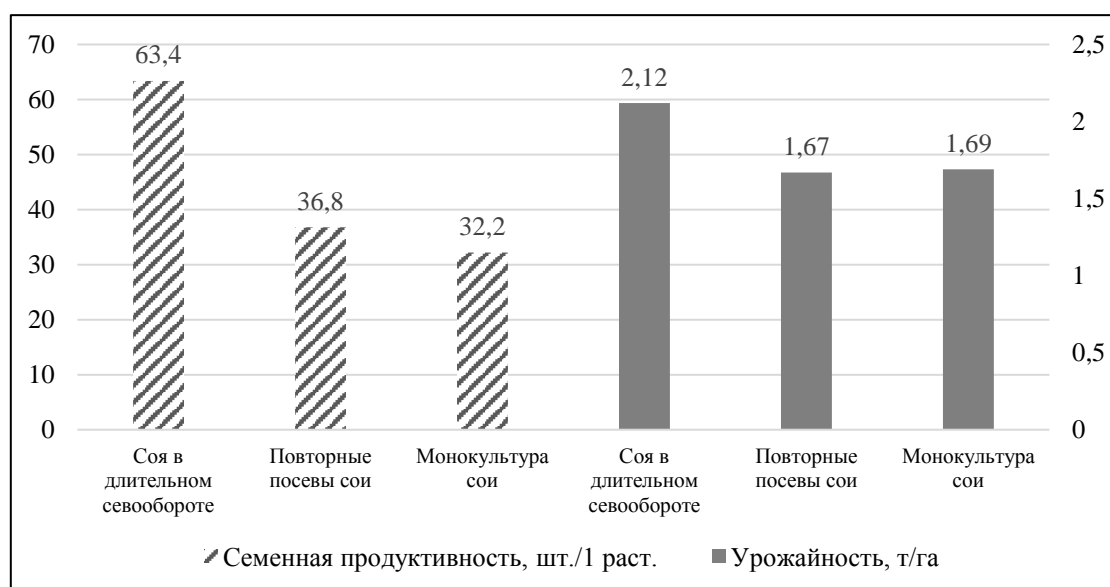


Рис. 2. Семенная продуктивность и урожайность сои в зависимости от способа возделывания, 2019 год

Заключение. В условиях Приамурья возделывание сои в севообороте способствует сохранению удовлетворительного состояния луговой черноземовидной почвы по агрофизическим свойствам. В период вегетации происходит увеличение запаса доступной влаги с незначительным снижением содержания воздуха в почве относительно «исходного» состояния, что положительно сказывается на росте и развитии растений сои, независимо от способа ее возделывания. Чередование культур в большей степени влияет на численность почвенных

микроскопических грибов нежели бактерий. В севообороте активнее протекают процессы минерализации в фазы начала цветения и налива бобов сои, в остальные фазы – на одном уровне с бессменной культурой. При возделывании сои в севообороте снижается засорённость посевов в 4,6 и 2,2 раза относительно повторных и бессменных посевов соответственно, уменьшается видовой состав, количество и масса сорных растений, что в совокупности способствует повышению урожайности сои в среднем на 0,4 т/га.

Список литературы

1. Богомолова, Ю.А. Влияние обработки почвы и удобрений на изменения ее агрофизических свойств и урожайность сои в звене зернового севооборота / Ю.А. Богомолова, А.П. Саков, А.В. Ивенин // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2018. – № 3. – С. 62–69.
2. Гайдученко, А.Н. Возделывание полевых культур в короткоротационных универсальных севооборотах Амурской области / А.Н. Гайдученко, В.Т. Синеговская, М.В. Толмачев // *Земледелие*. – 2015. – № 5. – С. 3–5.
3. Никульчев, К.А. Влияние культур севооборота на микробиологическую активность, агрофизические свойства почвы и урожайность сои / К.А. Никульчев, Е.В. Банецкая // *Земледелие*. – 2020. – № 1. – С. 11–14.
4. Русакова, И.В. Биологические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы при длительном использовании соломы на удобрение // *Почвоведение*. – 2013. – № 12. – С. 1485–1493.
5. Фадеев, А.А. Изучение мер борьбы с многолетними сорняками в звене севооборота черный пар – озимые – соя / А.А. Фадеев, М.Ф. Фадеева, А.В. Воробьева // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2006. – № 8. – С. 126–132.
6. Alekhina, L.K. Population dynamics of microorganisms in the soils of the Central Forest Reserve (model experiments) / L.K. Alekhina, L.M. Polyanskaya, T.G. Dobrovolskaya // *Eurasian Soil Science*. – 2001. – Vol. 34. – Is. 1. – P. 88–91.
7. Liu, J.J. Continuous cropping of soybean alters the bulk and rhizospheric soil fungal communities in a Mollisol of Northeast PR China / J.J. Liu, Q. Yao, Y.S. Li, et al. // *Land Degradation & Development*. – 2019. – Vol. 30. – Is. 14. – P. 1725–1738.
8. Peralta, A.L. Crop rotational diversity increases disease suppressive capacity of soil microbiomes / A.L. Peralta, Y.M. Sun, M.D. McDaniel, et al. // *Ecosphere*. – 2018. – Vol. 9. – Is. 5. – A. e02235.
9. Dos Santos, H.P. Grain yield and agronomic traits in soybean according to crop rotation systems / H.P. dos Santos, R.S. Fontaneli, J. Pires, et al. // *Bragantia*. – 2014. – Vol. 73. – Is. 3. – P. 263–273.
10. Zavyalova, N.E. Microbial transformation of organic matter of sod-podzolic soils in the Pre-Urals under conditions of different use and application of mineral fertilizers / N.E. Zavyalova, I.G. Shirokikh, A.I. Kosolapova, et al. // *Theoretical and Applied Ecology*. – 2019. – Is. 1. – P. 102–110.
11. Zhang, B. Short-term effect of tillage and crop rotation on microbial community structure and enzyme activities of a clay loam soil / B. Zhang, Y.J. Li, T.S. Ren, et al. // *Biology and Fertility of Soils*. – 2014. – Vol. 50. – Is. 7. – P. 1077–1085.
12. Perez-Brandan, C. Soybean fungal soil-borne diseases: a parameter for measuring the effect of agricultural intensification on soil health / C. Perez-Brandan, J. Huidobro, B. Grumberg, et al. // *Canadian Journal of Microbiology*. – 2014. – Vol. 60. – Is. 2. – P. 73–84.
13. Dobrovolskaya, T.G. The role of microorganisms in the ecological functions of soils / T.G. Dobrovolskaya, D.G. Zvyagintsev, I.Y. Chernov, et al. // *Eurasian Soil Science*. – 2015. – Vol. 48. – Is. 9. – P. 959–967.
14. Van der Putten, W.H. Where, when and how plant-soil feedback matters in a changing world / W.H. van der Putten, M.A. Bradford, E.P. Brinkman, et al. // *Functional Ecology*. – 2016. – Vol. 30. – Is. 7. – P. 1109–1121.

Reference

1. Bogomolova, Yu.A., Sakov, A.P., Ivenin, A.V. Vliyanie obrabotki pochvy i udobrenii na izmeneniya ee agrofizicheskikh svoystv i urozhainost' soi v zvene zernovogo sevooborota (Effect of Tillage and Fertilizers on Changes in Agrophysical Properties of Soil and Soybean Yield in the Link of Cereal Crop Rotation), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2018, No 3, PP. 62–69.
2. Gaiduchenko, A.N., Sinegovskaya, V.T., Tolmachev, M.V. Vozdelyvanie polevykh kul'tur v korotkorotatsionnykh universal'nykh sevooborotakh Amurskoi oblasti (Field Crops Cultivation in Short Universal Crop Rotations in the Amur Region), *Zemledelie*, 2015, No 5, PP. 3–5.

3. Nikul'chev, K.A., Banetskaya, E.V. Vliyanie kul'tur sevooborota na mikrobiologicheskuyu aktivnost', agrofizicheskie svoystva pochvy i urozhainost' soi (Influence of Crop Rotation Cultures on Soil Microbiological Activity, Soil Agrophysical Properties and Soybean Yield), *Zemledelie*, 2020, No 1, PP. 11–14.
4. Rusakova, I.V. Biologicheskie svoystva dernovo-podzolistoi supeschanoi pochvy pri dlitel'nom ispol'zovanii solomy na udobrenie (Biological Properties of Sod-Podzol Sabulous Soil in Connection with Long-Term Use of Straw as Fertilizer), *Pochvovedenie*, 2013, No 12, PP. 1485–1493.
5. Fadeev, A.A., Fadeeva, M.F., Vorob'eva, A.V. Izuchenie mer bor'by s mnogoletnimi sornyakami v zvene sevooborota chernyi par – ozimye – soya (Study of Control Measures against Perennial Weeds in the Crop Rotation Link of Black Fallow – Winter Crops – Soybean), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2006, No 8, PP. 126–132.
6. Alekhina, L.K., Polyanskaya, L.M., Dobrovol'skaya, T.G. Population dynamics of microorganisms in the soils of the Central Forest Reserve (model experiments), *Eurasian Soil Science*, 2001, Vol. 34, Is. 1, PP. 88–91.
7. Liu, J.J., Yao, Q., Li, Y.S. et al. Continuous cropping of soybean alters the bulk and rhizospheric soil fungal communities in a Mollisol of Northeast PR China, *Land Degradation & Development*, 2019, Vol. 30, Is. 14, PP. 1725–1738.
8. Peralta, A.L., Sun, Y.M., McDaniel, M.D. et al. Crop rotational diversity increases disease suppressive capacity of soil microbiomes, *Ecosphere*, 2018, Vol. 9., Is. 5. – A. e02235.
9. Dos Santos, H.P., Fontaneli, R.S., Pires, J. et al. Grain yield and agronomic traits in soybean according to crop rotation systems, *Bragantia*, 2014, Vol. 73, Is. 3, PP. 263–273.
10. Zavyalova, N.E., Shirokikh, I.G., Kosolapova, A.I. et al. Microbial transformation of organic matter of sod-podzolic soils in the Pre-Urals under conditions of different use and application of mineral fertilizers, *Theoretical and Applied Ecology*, 2019, Is. 1, PP. 102–110.
11. Zhang, B., Li, Y.J., Ren, T.S. et al. Short-term effect of tillage and crop rotation on microbial community structure and enzyme activities of a clay loam soil, *Biology and Fertility of Soils*, 2014, Vol. 50, Is. 7, PP. 1077–1085.
12. Perez-Brandan, C., Huidobro, J., Grumberg, B. et al. Soybean fungal soil-borne diseases: a parameter for measuring the effect of agricultural intensification on soil health, *Canadian Journal of Microbiology*, 2014, Vol. 60, Is. 2., PP. 73–84.
13. Dobrovol'skaya, T.G., Zvyagintsev, D.G., I.Y. Chernov et al. The role of microorganisms in the ecological functions of soils, *Eurasian Soil Science*, 2015, Vol. 48, Is. 9, PP. 959–967.
14. Van der Putten, W.H., Bradford, M.A., Brinkman, E.P. et al. Where, when and how plant-soil feedback matters in a changing world, *Functional Ecology*, 2016, Vol. 30, Is. 7, PP. 1109–1121.

Информация об авторах

Никольчев Константин Анатольевич, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: nka@vniisoi.ru;

Банецкая Евгения Валерьевна, ст. науч. сотр.; ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: bev@vniisoi.ru.

Information about the authors

Konstantin A. Nikulchev, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: nka@vniisoi.ru;

Evgeniya V. Banetskaya, Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: bev@vniisoi.ru.

УДК 635.355(571.6)
ГРНТИ 68.35.31

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13035>

Фокина Е.М., канд. с-х. наук, вед. науч. сотр.;
Беляева Г.Н., ст. науч. сотр.;
Титов С.А., ст. науч. сотр.

НОВЫЕ СОРТА СОИ ДЛЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

© Фокина Е.М., Беляева Г.Н., Титов С.А., 2020

Резюме. В статье представлено описание скороспелых сортов сои нового поколения Сентябринка и Статная селекции ФГБНУ ВНИИ сои. Показано их преимущество над скороспелым стандартным сортом Лидия. Новые сорта созданы методом классической селекции путем внутривидовой гибридизации экологически отдаленных форм. Приведены показатели урожайности за годы изучения в конкурсном сортоиспытании. Сорт сои Сентябринка с периодом вегетации 94 дня и урожайностью 2,54 т/га превысил стандартный сорт Лидия на 0,15 т/га. Сорт сои Статная с периодом вегетации 100 дней и урожайностью 2,80 т/га превысил стандарт на 0,40 т/га. Оба сорта отличаются высоким содержанием белка в семенах – до 42,3 и 43,0 %, устойчивостью к вредителям и болезням, распространенным в регионе: бактериозу (*bacterium glycineum* Coerper), церкоспорозу (*cercospora kikuhii*), филлостиктозу (*phyllosticta soyaecola* Масс), корневой гнили (*fusarium*), септориозу (*septoria glycines* Hemmi) пероноспорозу (*perenospora manchurika*). В 2017–2018 гг. сорта сои Сентябринка и Статная прошли Государственное сортоиспытание (ГСИ) на семи Государственных сортоучастках (ГСУ) Дальневосточного региона – Тамбовском, Свободненском, Мазановском (Амурская область), Вяземском (Хабаровский край), Амурском (ЕАО), Кировском, Уссурийском (Приморский край). Максимальная урожайность семян (3,1 т/га) сорта Сентябринка была получена на Мазановском ГСУ в 2017 году, сорта Статная – 2,97 т/га получена на Амурском ГСУ В 2018 г. По итогам ГСИ оба сорта были рекомендованы и включены в Государственный реестр селекционных достижений для использования в производстве по Дальневосточному региону РФ в 2019 г., на них получены патенты.

Ключевые слова: сорт, соя, продуктивность, хозяйственно ценные признаки.

UDC 635.355(571.6)

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13035>

E.M. Fokina, Cand. Agr. Sci., Leading Research Worker;
G.N. Belyaeva, Senior Research Worker;
S.A. Titov, Senior Research Worker

NEW SOYBEAN VARIETIES FOR THE FAR EAST REGION

Abstract. The article presents a description of the early-ripening soybean varieties of new generation - Sentyabrinka and Statnaya selected by All-Russia Research Institute of Soybean. The work shows their advantage over the standard early-ripening variety Lidiya. New varieties were created by the classical breeding method through intraspecific hybridization of ecologically distant forms. Productivity indices in competitive variety testing are given for the years of research. Soybean variety Sentyabrinka with growing season of 94 days and crop yield of 2,54 t/ha exceeded the standard variety Lidiya by 0,15 t/ha. Soybean variety Statnaya with growing season of 100 days and crop yield of 2,80 t/ha exceeded the standard by 0,40 t/ha. Both varieties are characterized by a high protein content in

seeds - up to 42,3 and 43,0 %, by resistance to pests and diseases prevailing in the region: bacteriosis (bacterium glycineum Coerper), cercosporosis (cercospora kikuhii), phyllostictosis (phyllosticta soyaecola Macc), root rot (fusarium), septoriosiis (septoria glycines Hemmi), peronosporosis (peronospora manchurika). In years 2017–2018 soybean varieties Sentyabrinka and Statnaya passed the state variety testing (SVT) on the seven state seed-trial grounds (SSTG) of the Far East Region - Tambovskiy, Svobodnenskiy, Mazanovskiy (Amur Region), Vyazemskiy (Khabarovsk Krai), Amurskiy (Jewish Autonomous Region), Kirovskiy, Ussuriiskiy (Primorskiy Krai). The maximum seed yield (3,1 t/ha) of the variety Sentyabrinka was obtained at the Mazanovskiy SSTG in the year 2017, and the variety Statnaya (2,97 t/ha) - on the Amurskiy SSTG in the year 2018. As a result of the state variety testing, both varieties were recommended and included in the State Register of Selection Achievements for the use in production in the Far East Region of the Russian Federation in the year 2019, patents have been issued for them.

Key words: variety, soybean, productivity, economically valuable traits.

Значение сои в нашей стране с каждым годом возрастает. В Дальневосточном регионе РФ наметился стабильный подъем роста посевных площадей и увеличение валовых сборов зерна сои в связи с разработанной правительством РФ программой по расширению производства и экспорта зерновых культур и сои. Увеличение объемов производства вызвано наличием устойчивого спроса и конкурентоспособностью продукции, так как соя может реально стать точкой роста не только сельского хозяйства, но и экономики регионов Дальневосточного федерального округа. Её производство является высокорентабельным, что позволяет сделать вывод о большой значимости культуры в качестве положительного вектора развития растениеводства и агропромышленного комплекса в целом [3, 11, 14]. Основой роста продуктивности сои на Дальнем Востоке становятся новые сорта, адаптированные к условиям зоны произрастания, созданные в региональных научно-исследовательских учреждениях [2, 9, 12].

В Амурской области основные районы возделывания сои располагаются между 49° и 53° северной широты в зоне низких минимальных температур, короткого безморозного периода и длинного светового дня в период вегетации сельскохозяйственных культур. По гидротермическим условиям три агроэкологические зоны являются зонами соесаяния: южная (Амурская лесостепная), центральная (Зейско-Буреинская предлесная), северная (Амурско-

Зейская притаежная). В южных районах продолжительность безморозного периода в среднем составляет 120-130 дней, в центральной – 110-115, в северной 90-100 дней. Сумма активных температур свыше 10°C в сельскохозяйственных зонах составляет 1860-2471° С активного тепла, что позволяет выращивать сорта сои различных групп спелости. С юга на север наблюдается значительное уменьшение среднемесячных температур и удлинение светового дня. В летний период продолжительность светового дня в основных районах возделывания сои составляет 16-17 часов. [1, 10].

К настоящему времени для Амурской области созданы и широко возделываются сорта с различным периодом вегетации, адаптированные к местным условиям произрастания, с нейтральной реакцией на длинный световой день. Однако большинство сортов относятся к среднеспелой группе и многие из возделываемых сортов являются стародавними, используемыми в производстве более 20-30 лет, в связи с чем происходит их вырождение – наблюдается снижение сортовых качеств в процессе возделывания, вызываемое накоплением отрицательных мутаций, биологическим засорением, снижением устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды. Поэтому к настоящему времени стратегия инновационного развития научного обеспечения АПК предполагает выведение сортов сои нового поколения, что будет способствовать не только увеличению

урожайности в производстве, но и улучшению качества продукции [13].

На современном этапе в селекционной работе с соей особое внимание уделяется созданию сортов с более коротким периодом вегетации, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды, которые позволят усовершенствовать систему сортового размещения в области. Это также позволит повысить адаптационные свойства посевов и будет способствовать оптимизации проведения полевых работ, стабилизации урожая по годам, улучшению качества производимых семян.

Цель исследований – создание новых скороспелых сортов сои, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к основным болезням и вредителям, адаптированных к местным условиям произрастания.

Условия, материалы и методы.

Научно-исследовательскую работу по созданию новых скороспелых сортов выполняли в полевом севообороте ФГБНУ ВНИИ сои, с. Садовое Тамбовского района по классической схеме селекционного процесса для самоопыляющихся культур с 2006 по 2016 г.

Возделывание сои проводилось по технологии, разработанной для южной сельскохозяйственной зоны Амурской области [10]. Обработка почвы включала зяблевую вспашку. Перед посевом проводилось дискование, внесение минеральных удобрений (аммофос $N_{12}P_{52}$) – 0,10 т/га с последующей культивацией, внесение почвенного гербицида Фронтьер Оптима (1,2 л/га).

Почва опытного участка луговая черноземовидная среднемощная, со следующими агрохимическими характеристиками: реакция почвенной среды среднекислая ($pH_{КС1}$ 5,0-5,2), содержание гумуса (по Тюрину в модификации ЦИНАО) – 4,2-4,5 %, минерального азота – 40,2-44,7 мг/кг почвы; подвижного фосфора и калия (по Кирсанову в модификации ЦИНАО) – 55-58 мг/кг и 150-190 мг/кг почвы соответственно.

Отбор в гибридных питомниках проводили по методу «педигри» с прослеживанием родословной по потомству. На заключительном этапе селекционного процесса материал изучался в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ). Посев образцов сои в КСИ проводили в 3-кратной повторности, сеялкой СН-П-16 методом рендомизированных повторений (блоков), в каждом блоке высевались стандартные сорта – скороспелый Лидия и среднеспелый Даурия. Площадь делянок – 40,5 м², учётная – 32,4 м².

Перед посевом определяли всхожесть семян по ГОСТ 12038-84. Посев проводили с нормой высева всхожих семян, из расчета для скороспелых сортов, – 60-65 шт/м². Фенологические наблюдения, оценки, учеты в течение всего периода вегетации осуществлялись по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8]. В период цветения и созревания проводили сортовые прополки. Уборку делянок – сплошным обмолотом. Урожайность сортов определяли с пересчётом на стандартную влажность семян (14%) согласно ГОСТ 12041-182, массу 1000 семян – согласно ГОСТ 12042-80. Математическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [4], описание сортов – по методике ГСИ и ВИР [5, 6]. Содержание белка и масла в семенах определяли с применением ИФК-анализатора «FOSS NIRSystem 5000». Оценку на поражение сортов и сортообразцов болезнями в период массового цветения проводили на фоне естественного заражения [7].

Результаты исследований. В последние годы в ФГБНУ ВНИИ сои в результате целенаправленной селекционной работы созданы сорта с достаточно короткой продолжительностью периода вегетации, с нейтральной реакцией на продолжительность светового дня, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды.

Новый сорт сои Сентябринка (Ам.2370) создан на основе скрещивания экологически отдаленных форм, в качестве материнской формы использовался образец сои местной селекции ♀ Ам.2055, в качестве отцовской – сорт китайского произ-

хождения ♂ Хэй 2043. Скрещивание проводили в 2007 году. Элитное растение с константными наследственными признаками было выделено в 2011 г. С 2014 по 2016 гг. проводили конкурсное сортоиспытание образца Ам.2370, который по результатам изучения в 2017 г был передан в ГСИ как новый сорт Сентябринка. Сорт относится к маньчжурскому (*manshurica*) подвиду, апробационной группе – *flavida* Enk., создан методом внутривидовой гибридизации

с последующим использованием многократного индивидуального отбора с прослеживанием по потомству (метод педигри). По производственной классификации, принятой в Амурской области, относится к группе скороспелых сортов, период вегетации 87-99 дней, в среднем 94 дня. Рекомендуются возделывать в зонах с суммой активных температур выше 1600° С. Сорт Сентябринка рекомендован для возделывания в Дальневосточном (12) регионе (табл. 1.)

Таблица 1

Характеристика сорта сои Сентябринка по итогам конкурсного сортоиспытания на хозяйственно ценные признаки, 2014–2016 гг.

Показатели	Сорт сои Сентябринка				Сорт сои Лидия (стандарт)			
	Год				год			
	2014.	2015	2016	среднее за 3 года	2014	2015	2016	среднее за 3 года
Урожайность семян при стандартной влажности, т/га	2,38	2,61	2,64	2,54	1,85	2,80	2,54	2,40
Период вегетации, дни	87	96	99	94	91	101	106	99
Высота растений, см	53	52	61	55	62	70	73	68
Высота прикрепления нижних бобов, см	9	9	10	9	13	13	11	12
Масса 1000 семян, г.	133,7	157,4	132,1	141,1	120,7	137,1	121,1	126,3
Содержание в семенах белка, %	39,4	39,4	42,3	40,4	37,9	42,6	39,3	39,9
Содержание в семенах жира, %	19,2	17,6	18,9	18,6	19,1	18,5	19,1	18,9

Сорт характеризуется индетерминантным типом роста (форма куста прямостоячая). Растения данного сорта отличаются наличием 1-3 ветвей, плотно прижатых к стеблю и расположенных по кругу в одной плоскости, с примордиального узла две ветви расположены супротивно. Высота растений за годы изучения составила 52-61 см, высота прикрепления нижних бобов 9-10 см. Лист 3-листочковый, узкий (ланцетовидной формы).

Соцветие – кисть, число цветков в кисти – 9-12, в одном узле содержится по 2 цветковые кисти, на отдельных растениях по – 3 кисти. Верхушечная кисть содержит от 20 до 24 цветков, окраска цветка – фиолетовая. Бобы изогнутой формы, окраска боба коричневая, окраска опушения рыжая. Бобы в основном 3-семянные – 53,5 % и 4-семянные – 20,2 %. Семена жёлтые, слабо блестящие, округло-удлиненной формы,

поверхность семян гладкая. Рубчик короткий, овальной формы, цвета семени желтой окраски. Масса 1000 семян составляет 132,1-157,4 г, средняя – 141,1 г. Содержание в семенах белка – 40,4 % (39,4-42,3 %), жира – 18,6 % (17,6-19,2 %). Новый сорт Сентябринка характеризуется устойчивостью к основным распространенным в регионе грибным и бактериальным болезням сои. За период изучения отмечена высокая устойчивость растений сорта: к бактериозу, церкоспорозу, филlostиктозу, корневой гнили (степень поражения листьев растений составляла до 10%), по отношению к септориозу сорт проявил устойчивость (степень поражения – 14,9%) (табл. 2.). Поражение сорта пероноспорозом в годы изучения слабое (0-0,4%), поражение аскохитозом – не наблюдалось. Степень повреждения семян сои сорта Сентябринка плодовой жоркой ниже, чем у стандарта Лидия на 1,7%.

Таблица 2

Характеристика сорта сои Сентябрька по устойчивости к патогенам, распространенным в Амурской области, 2014–2016 гг.

Название патогенов	Степень поражения							
	Сорт сои Сентябрька				Сорт сои Лидия (стандарт)			
	Год				год			
	2014.	2015	2016	сред- няя за 3 года	2014	2015	2016	сред- няя за 3 года
Аскохитоз (<i>Ascochyta sojaecola</i> Abramov)	0	0	0	0	0	0	0	0
Церкоспороз (<i>Cercospora kikuhii</i>)	0	0	0,5	0,2	0	0,8	5,6	2,1
Корневые гнили (<i>Fusarium</i>)	6,0	5,6	8,4	6,7	9,2	10,8	11,2	10,4
Септориоз (<i>Septoria glycines</i> Hemmi)	18,1	13,3	13,3	14,9	20,0	15,8	16,8	17,5
Филлостиктоз (оливковая пятни- стость) (<i>Phyllosticta soyaecola</i> Масс)	1,8	3,3	6,5	3,9	4,0	3,3	7,6	5,0
Бактериоз (<i>Bacterium glycineum</i> Coerper)	1,2	5,8	10,0	5,7	2,0	2,5	10,6	5,0
Пероноспороз или ложная мучни- стая роса (<i>Perenospora manchurika</i> N.Naumov)	0	0	0,4	0,1	0	0	1,6	0,5
Соевая плодоярка <i>Leguminivora glycinivorella</i> Mats	5,7	6,7	7,0	4,2	6,0	2,7	9,1	5,9

Сорт Сентябрька рекомендован для механизированного возделывания при норме высева 650 тыс. всхожих семян на 1 гектар, ширине междурядий 15, 30, 45 см, и оптимальном сроке посева с 25 по 31 мая. Сорт устойчив к переувлажнению и полеганию.

Новый сорт сои Статная (Ам. 2374) создан методом внутривидовой гибридизации. Работу над созданием сорта начали в 2006 г., путем скрещивания родительских форм: ♀ Ам.2064 (ВНИИ сои) и ♂ К7060–С-1 4099/68 (Румыния). Отбор лучших растений в гибридной популяции осуществлялся с прослеживанием по потомству (метод педигри). Элитное растение с константными наследственными признаками было выделено в 2011 г. С 2014 по 2016 гг. проводили конкурсное сортоиспытание образца Ам. 2374, который по результатам изучения в 2017 г был передан в ГСИ как новый сорт Статная. Сорт относится к маньчжурскому (*manshurica*) подвиду, апробационной группе – *communis* Енк. По производственной классификации, принятой в Амурской области, относится к группе скороспелых сортов, период вегета-

ции 97-103 дней, в среднем 100 дней. Рекомендуется возделывать в зонах с суммой активных температур выше 1700° С. Сорт Статная относительно устойчив к переувлажнению, рекомендован для возделывания в Дальневосточном (12) регионе. Характеристика данного сорта по хозяйственно ценным признакам представлена в таблице 3.

За годы изучения в конкурсном сортоиспытании урожайность семян сорта Статная составила 2,74-2,84 т/га (средняя 2,80 т/га), превысив стандартный сорт Лидия в среднем на 0,40 т/га. Сорт характеризуется полудетерминантным типом роста (форма куста прямостоячая). Растения отличаются компактным канделябровообразным кустом с 1-2 ветвями, верху плотно прижатыми к главному стеблю.

Верхушка в период цветения открыта, выступает над листьями. Высота растений составляет 69-73 см. Высота прикрепления нижних бобов – 11 см (по годам была стабильной). Лист 3-листочковый, узкий (ланцетовидной формы). Соцветие – сидячая кисть, число цветков в кисти 4-8, верхушечная кисть 20-25 цветков, окраска цветка – фиолетовая.

Таблица 3

Характеристика сорта сои Статная по итогам конкурсного сортоиспытания на хозяйственно ценные признаки, 2014–2016 гг.

Показатели	Сорт сои Статная				Сорт сои Лидия (стандарт)			
	2014.	2015	2016	среднее за 3 года	2014.	2015	2016	среднее за 3 года
Урожайность семян при стандартной влажности, т/га	2,81	2,84	2,74	2,80	1,85	2,80	2,54	2,40
Период вегетации, дни	97	99	103	100	91	101	106	99
Высота растений, см	72	69	73	71	62	70	73	68
Высота прикрепления нижних бобов, см	11	11	11	11	13	13	11	12
Масса 1000 семян, г.	109,7	131,0	116,8	119,2	120,7	137,1	121,1	126,3
Содержание в семенах белка, %	40,7	40,5	43,0	41,4	37,9	42,6	39,3	39,9
Содержание в семенах жира, %	17,6	18,3	18,3	18,1	19,1	18,5	19,1	18,9

Бобы слабоизогнутой формы, окраска опушения бобов и растения – серая. Бобы преимущественно 3-семянные – 54,0%; 4-семянных до 24,6%, 2-семянных – 16,7%. Семена жёлтые, слабо блестящие, шаровидно-приплюснутой формы, поверхность семян гладкая. Рубчик короткий, овальной формы, цвета семени желтой окраски. Масса 1000 семян составляет 109,7-131,0 г, средняя – 119,2 г. Содержание в семенах белка – 40,5-43,0 %, жира – 17,6-18,3 %. Новый сорт Статная обладает комплексной

устойчивостью к основным, распространенным в регионе, грибным и бактериальным болезням сои. Характеристика сорта сои Статная по устойчивости к патогенам, распространенным в Амурской области, представлена в таблице 4.

Растения сорта сои Статная высокоустойчивы к болезням бактериальным (бактериоз) и грибным: церкоспороз, филлостиктоз, корневые гнили; к септориозу – устойчивы. В годы изучения поражение данного сорта пероноспорозом слабое, аскохитозом – отсутствует.

Таблица 4

Характеристика сорта сои Статная по устойчивости к патогенам, распространенным в Амурской области, 2014–2016 гг.

Название патогенов	Степень поражения							
	Сорт сои Статная, %				Сорт сои Лидия (стандарт), %			
	год				год			
	2014.	2015	2016	средняя за 3 года	2014	2015	2016	средняя за 3 года
Аскохитоз (<i>Ascochyta sojaecola</i> Abramov)	0	0	0	0	0	0	0	0
Церкоспороз (<i>Cercospora kikuhii</i>)	0	0	0,9	0,3	0	0,8	5,6	2,1
Корневые гнили (<i>Fusarium</i>)	10,0	8,6	10,1	9,6	9,2	10,8	11,2	10,4
Септориоз (<i>Septoria glycines</i> Hemmi)	14,7	16,7	15,4	15,6	20,0	15,8	16,8	17,5
Филлостиктоз (оливковая пятнистость) (<i>Phyllosticta soyaecola</i> Mass)	3,2	5,0	5,9	4,7	4,0	3,3	7,6	5,0
Бактериоз (<i>Bacterium glycineum</i> Coerper)	2,8	5,0	2,5	3,4	2,0	2,5	10,6	5,0
Пероноспороз или ложная мучнистая роса (<i>Perenospora manchurika</i>)	0	0	0,2	0,1	0	0	1,6	0,5
Соевая плодоярка (<i>Leguminivora glycinivorella</i> Mats)	2,4	4,4	2,9	3,2	6,0	2,7	9,1	5,9

Сорт рекомендован для механизированного возделывания при норме высева

600 тыс. всхожих семян на 1 гектар, ширине междурядий 15, 30, 45 см, и оптимальном

сроке посева с 25 по 31 мая. При посеве скороспелых сортов сои в оптимальные сроки растения в период формирования бобов и налива семян попадают в благоприятный световой и температурные режимы, что позволяет им реализовать потенциал продуктивности на 75-80%, июньские сроки посева неизбежно приводят к снижению урожайности на 0,5-1,0 т/га и уменьшению содержания белка на 2,0-4,0%.

В 2017–2018 гг. сорта сои Сентябринка и Статная находились в Государственном сортоиспытании на 7 ГСУ Дальневосточного региона – Тамбовском, Свободненском, Мазановском (Амурская область), Вяземском (Хабаровский край), Амурском (ЕАО), Кировском, Уссурийском (Приморский край). Максимальная урожайность семян сои (3,1 т/га) сорта Сентябринка была получена на Мазановском ГСУ в 2017 году, сорта Статная – 2,97 т/га получена на Амурском ГСУ в 2018 г. По итогам ГСИ оба сорта были включены в Государственный реестр селекционных достижений для использования в производстве в 2019 г.

Заключение. Сорта сои нового поколения Сентябринка и Статная, созданные в ФГБНУ ВНИИ сои, обладают улучшенными хозяйственно ценными признаками, превышают по урожайности стандарт сорт Лидия на 1,5 и 4,0 т/га, характеризуются высоким потенциалом урожайности в производственных условиях – до 2,97 и 3,1 т/га, сравнительно со стандартным сортом имеют более короткий период вегетации, устойчивы к болезнетворным патогенам и вредителям, распространенным в регионе. Данные сорта успешно прошли государственное сортоиспытание, были зарегистрированы в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений РФ в 2019 (патенты № 10141, №10142 от 09.04.2019 г) и включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в Дальневосточном регионе (2019 г.). В 2020–2021 годах планируется размножение семян новых сортов и внедрение их в производство.

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Амурской области: Справочник / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Упр. гидрометеорол. службы Дальнего Востока. Хабаров. гидрометеорол. обсерватория. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. – 104 с.: схем.; 22 см.
2. Боровая, С.А. О состоянии и перспективах селекции сои в Приморском НИИСХ / С.А. Боровая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (158). – С.16–20.
3. Глаз, Н.В. Состояние и прогноз развития сельского хозяйства в субъектах до 2025 года / Н.В. Глаз // Ученые заметки ТОГУ. – 2014. – Т. 5. – №3. – С. 166–182.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Международный классификатор СЭВ рода *Glycine Willd.* – Ленинград: Типография ВИР, 1990. – 48 с.
6. Методика проведения испытания на отличимость, однородность и стабильность. Соя (*Glycine Max (L.) Merrill.*). URL: <http://gossort.com/22-metodiki-ispytaniya-na-oos.html>.
7. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова; [Сост. д. с.-х. н. Н.И. Корсаков, к. б. н. А.М. Овчинникова, В.М. Мизева]. – Ленинград: ВИР, 1979. – 46 с.: ил.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур. – Москва: Госагропром СССР, 1989. – Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / [подгот. М. А. Федин и др.]. – Москва: Госагропром СССР, 1989. – 194 с.
9. Синеговская, В.Т. Роль сорта в повышении эффективности производства сои в Амурской области / В.Т. Синеговская, М.О. Синеговский, Н.Е. Антонова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 5. – С. 28 – 30.
10. Система земледелия Амурской области / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 570, (4) с., (1) л. карта.
11. Сухомиров, Г.И. Современное состояние сельского хозяйства и пищевой промышленности Дальнего Востока России / Г.И. Сухомиров, Н.В. Глаз // Регионалистика. – 2016. – Т. 3. – № 4. – С. 31–43.
12. Фокина, Е. М. Практические результаты селекционных исследований по сое в Амурской области / Е.М. Фокина, Г.Н. Беляева, С.А. Титов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – №2 (46). – С. 60–66.
13. Фокина, Е. М. Использование нетипичных форм сои при создании сортов нового поколения / Е. М. Фокина, В. Т. Синеговская, Н. Д. Фоменко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №66. – С. 242–247.
14. Шелепа, А. С. Прогноз развития сельскохозяйственного производства в южных территориях Дальневосточного федерального округа до 2025 г.: монография / А. С. Шелепа, Н. В. Глаз, Т. В. Узловченко, А. В. Никитин, Т. П. Четвертных. – Хабаровск: Хабаровский гос. ун-т экономики и права, 2013. – 100 с.

Reference

1. Agroklimaticheskie resursy Amurskoi oblasti: Spravochnik (Agroclimatic Resources of the Amur Region: Handbook), Gl. upr. gidrometeorol. sluzhby pri Sovete Ministrov SSSR. Upr. gidrometeorol. sluzhby Dal'nego Vostoka. Khabar. gidrometeorol. observatoriya, Leningrad, Gidrometeoizdat, 1973, 104 s., skhem., 22 sm.
2. Borovaya, S.A. O sostoyanii i perspektivakh selektsii soi v Primorskom NIISKh (On the State and Prospects of Soybean Breeding at the Primorski Research Institute of Agriculture), *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No 12 (158), PP.16–20.
3. Glaz, N.V. Sostoyanie i prognoz razvitiya sel'skogo khozyaistva v sub"ektakh do 2025 goda (State and Forecast of Agricultural Development in the Regions until the Year 2025), *Uchenye zametki TOGU*, 2014, T. 5, No 3, PP. 166–182.
4. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of Field Experiment), Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p.
5. Mezhdunarodnyi klassifikator SEV roda Glycine Willd (International Classifier of CMEA for Genus Glycine Willd), Leningrad, Tipografiya VIR, 1990, 48 p.
6. Metodika provedeniya ispytaniya na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Soya (Glicine Max (L.) Merrill.) (Methodology for Distinguishability, Uniformity and Resistance Tests. Soybean (Glicine Max (L.) Merrill.), URL: <http://gossort.com/22-metodiki-ispytaniya-na-oos.html>.
7. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ustoichivosti soi k gribnym bolezniam (Methodical Instructions for the Study of Soybean Resistance to Fungal Diseases), VASKhNIL, VNI rasteniyevodstva im. N.I. Vavilova, [Sost. d. s.-kh. n. N.I. Korsakov, k. b. n. A.M. Ovchinnikova, V.M. Mizeva], Leningrad, VIR, 1979, 46 p., il.
8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methodology of State Variety Testing of Crops), Gos. komis. po sortoispytaniyu s.-kh. kul'tur, Moskva, Gosagroprom SSSR, 1989, Vyp. 2, Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury, [podgot. M. A. Fedin i dr.], Moskva, Gosagroprom SSSR, 1989, 194 p.
9. Sinegovskaya, V.T., Sinegovskii, M.O., Antonova, N.E. Rol' sorta v povyshenii effektivnosti proizvodstva soi v Amurskoi oblasti (Variety Role in Improving the Efficiency of Soybean Production in the Amur Region), *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2016, No 5, PP. 28 – 30.
10. Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti (Farming System of the Amur Region), pod obshch. red. d-ra s.-kh. nauk, prof. P.V. Tikhonchuka, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2016, 570, (4) p., (1) l. karta.
11. Sukhomirov, G.I., Glaz, N.V. Sovremennoe sostoyanie sel'skogo khozyaistva i pishchevoi promyshlennosti Dal'nego Vostoka Rossii (Current State of Agriculture and Food Industry in the Far East of Russia), *Regionalistika*, 2016, T. 3, No 4, PP. 31–43.
12. Fokina, E. M., Belyaeva, G.N., Titov, S.A. Prakticheskie rezul'taty selektsionnykh issledovaniy po soe v Amurskoi oblasti (Practical Results of the Research Carried out into Soybean Breeding in the Amur Region), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2018, No 2 (46), PP. 60–66.
13. Fokina, E. M., Sinegovskaya, V.T., Fomenko, N.D. Ispol'zovanie netipichnykh form soi pri sozdaniy sortov novogo pokoleniya (Use of Atypical Forms of Soybean in Creation of the Varieties of New Generation), *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No 66, PP. 242–247.
14. Shelepa, A. S., Glaz, N.V., Uzlovenko, T.V., Nikitin, A. V., Chetvertnykh, T.P. Prognoz razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v yuzhnykh territoriyakh Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga do 2025 g. : monografiya (Forecast of the Development of Agricultural Production in the Southern Territories of the Far East Federal District until the Year 2025, monograph), Khabarovsk, Khabarovskii gos. un-t ekonomiki i prava, 2013, 100 p.

Информация об авторах

Фокина Евгения Михайловна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: fem@vniiso.ru;

Беляева Галина Николаевна, ст. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: fem@vniiso.ru;

Титов Сергей Александрович, ст. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: fem@vniiso.ru;

Information about the authors

Evgenia M. Fokina, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: fem@vniiso.ru;

Galina N. Belyaeva, Senior Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: fem@vniiso.ru;

Sergey A. Titov, Senior Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: fem@vniiso.ru.

УДК 631.52:638.853.52
ГРНТИ 68.35.31

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13036>

Фокина Е.М., канд. с-х. наук, вед. науч. сотр.;
Титов С.А., ст. науч. сотр.;
Губенко О.А., лаборант-исследователь;

НАСЛЕДОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И ГЕТЕРОЗИС У ГИБРИДОВ СОИ F₁

© Фокина Е.М., Титов С.А., Губенко О.А., 2020

Резюме. Представлены результаты анализа наследования основных хозяйственно ценных признаков гибридами сои первого поколения с использованием показателей степени фенотипического доминирования и гетерозиса. Дана оценка 7 гибридным комбинациям сои, по 4 количественным признакам, слагающим продуктивность: общее количество бобов, семян, масса семян с одного растения и масса 1000 семян. Исследования проводились в лаборатории селекции и генетики сои ФГБНУ ВНИИ сои в 2018-2019 гг. В качестве родительских форм использовали высокопродуктивные сорта и образцы сои, отечественной и иностранной селекции, отобранные в процессе изучения по комплексу хозяйственно ценных признаков в процессе изучения. Комбинации скрещивания создавали с применением различных принципов подбора исходных родительских форм. В результате проведенных исследований был установлен характер наследования основных признаков, слагающих продуктивность у внутривидовых гибридов сои F₁. Уровень проявления и величина гетерозиса сильно варьировала в зависимости от комбинации скрещивания и изучаемого признака, от сверхдоминирования высокого показателя до депрессии. При этом отмечена тенденция положительной взаимосвязи между значениями гетерозиса и доминирования: чем выше степень фенотипического доминирования – тем выше гетерозис. Наиболее высокий эффект гетерозиса (24,1-55,2%) зафиксирован по основным элементам структуры урожая (количество бобов, семян, масса семян с одного растения) в комбинациях – ♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) × Киото (Канада), ♀ (Л4942 × F₁ д.623/86) т.к. (терминальная кисть) × ♂ отбор Хэйхэ 4 (КНР), созданных на основе принципа эколого-географической отдаленности исходных родительских форм. Эти гибридные комбинации представляют наибольший практический интерес в селекционных исследованиях на высокую продуктивность в условиях Амурской области.

Ключевые слова: соя, гибриды, хозяйственно ценные признаки, степень фенотипического доминирования, гетерозис.

UDC 631.52:638.853.52

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13036>

E.M. Fokina, Cand. Agr. Sci., Leading Research Worker;
S.A. Titov, Senior Research Worker;
O.A. Gubenko, Research Assistant

INHERITANCE OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERS AND HETEROSIS IN F₁ SOYBEAN HYBRIDS

Abstract. The work presents the findings of investigations on the inheritance of the main economically valuable characters inherited by F₁ soybean hybrids; the indicators used in the course of the analysis: indicators of the degree of phenotypic dominance and heterosis. The assessment of 7 soybean hybrid combinations was carried out in respect of productivity presented by 4 quantitative characters: total number of beans, seeds, weight of seeds per plant and weight of 1000 seeds. The research

was carried out at the All-Russian Research Institute of Soybean Laboratory of Soybean Breeding and Genetics in years 2018-2019. In the course of the study of the complex of economically valuable characters, highly productive varieties and samples of soybean of domestic and foreign selection were used as parental forms. Crossbreeding combinations were created by using various principles of selection of the initial parental forms. As a result of the research carried out, the nature of inheritance of the main characters of productivity in intraspecific F_1 soybean hybrids was found. The level of manifestation and magnitude of heterosis varied greatly, depending on the combination of crossing and the studied character, variation: from the superdominance of high value to depression. At the same time, there was a tendency for a positive interrelation between the values of heterosis and dominance: the higher the degree of phenotypic dominance, the higher the heterosis. The highest heterosis effect (24,1...55,2%) was recorded for the main elements of the yield structure (number of beans, seeds, weight of seeds per one plant) in combinations – ♀ Hei 13-3345-5 (China) x Kyoto (Canada) , ♀ (L4942 x F_1 d.623/86) terminal raceme x ♂ Heihe 4 selection (China), created on the basis of the principle of ecological and geographical remoteness of the initial parental forms. These hybrid combinations are of the greatest practical interest in breeding research for high productivity in the climates of the Amur Region.

Key words: soybean, hybrids, economically valuable characters, degree of phenotypic dominance, heterosis.

В современном мире селекция располагает огромными возможностями для создания нового материала: от аналитической и синтетической селекции до химического и физического мутагенеза, а также использования методов клеточной и генной инженерии. Но практика показывает, что основным методом создания исходного материала в селекции самоопыляющихся культур является внутривидовая гибридизация, являющаяся основой создания большинства сортов сельскохозяйственных культур [2, 3, 7]. Эффективность селекционной работы с соей, как и с другими культурами, во многом определяется правильным подбором исходного материала, что является одной из самых главных и сложных задач практической селекции [6, 11]. Поскольку в процессе скрещивания происходят сложные формообразовательные процессы, обуславливающие возможность получения новых организмов, способных не только сочетать признаки и свойства исходных родительских форм, но и развивать совершенно новые качества [8]. Как правило, в селекционных исследованиях с соей в качестве родительских компонентов подбираются сорта и образцы по принципу взаимного дополнения недостающих признаков и свойств. Однако ценность любого компонента, используемого в скрещиваниях, зависит не только

от степени проявления у него комплекса позитивных признаков, но и от его способности давать при гибридизации потомство с показателями лучшими, чем у родителей, то есть проявлять гетерозисный эффект.

Поскольку в селекционной практике особую ценность представляет информация о наследовании отдельных элементов продуктивности гибридами от их родительских форм, полученная в конкретных условиях, в которых создаются новые сорта, необходимо использовать статистические показатели, наиболее полно отражающие передачу наследственной информации от родителей к потомкам. Такими показателями на начальном этапе селекционного процесса являются степень фенотипического доминирования (h_p) и гетерозис (Γ). Сопоставление результатов проявления этих величин у гибридного потомства F_1 позволяет на ранних этапах селекционного процесса выявить лучшие генотипы гибридов и избавиться от заведомо бесперспективного материала, а также более объективно прогнозировать пути повышения эффективности отбора в последующих поколениях, по отдельным хозяйственно ценным признакам в конкретной гибридной комбинации.

Явление гибридной мощности или гетерозиса в селекционных исследованиях занимает особое место. Одной из характер-

ных особенностей данного показателя является наибольшее проявление его у гибридов первого поколения и постепенное снижение в последующих. Высокую степень гетерозиса по продуктивности у межсортовых гибридов отмечали многие ученые [1, 10, 12, 13, 14]. Однако при гетерозисе не обязательно происходит усиление всех признаков растений, по одним из них он может проявляться сильнее, чем по другим, а по некоторым - полностью отсутствовать [10].

Цель исследований – установить характер наследования основных хозяйственно ценных признаков у внутривидовых гибридов сои F_1 семи различных комбинаций скрещивания с использованием показателей степени фенотипического доминирования и гетерозиса.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2018–2019 г. на опытном поле ФГБНУ ВНИИ сои (с. Садовое, Тамбовский район). В качестве исходных родительских форм использовали сорта и образцы сои отечественной и зарубежной селекции. Скрещивание специально подобранных пар проводили путем принудительного опыления в 2018 г. по методике К. К. Малыша и Т. П. Рязанцевой [9]. В 2019 гибридные растения семи комбинаций первого поколения выращивали в естественных условиях по блочной схеме «мать – гибрид – отец», что обеспечивало высокий уровень сравнения результатов. Посев гибридов проводили вручную на трехметровых делянках. Площадь питания растений составляла 10 X 90 см. В процессе вегетации проводили оценку по морфологическим признакам и идентификацию гибридов. Все растения убирали вручную, проводили биометрический анализ и индивидуальный обмолот каждого растения. Полученные гибриды F_1 и родительские формы анализировали по основным элементам продуктивности (общее количество бобов, семян, масса семян с одного растения и масса 1000 семян).

На основании гибридологического и структурного анализов по каждой комбинации F_1 определяли степень фенотипического доминирования и гетерозис. Степень

фенотипического доминирования – по методу Гриффинга по формуле 1:

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

Уровень гетерозиса рассчитывали по методу F.Petr, K.Frey по формуле 2 в изложении Л.С. Зенищевой [5].

$$\Gamma = \frac{F_1 - P_{\max}}{P_{\max}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где h_p – оценка доминантности;

F_1 – среднее арифметическое значение признака у гибрида в F_1 ;

M_p – среднее значение признака обоих родителей;

P_{\max} – среднее значение родителя с наиболее развитым признаком.

При $1 < h_p < \infty$ наблюдается сверхдоминирование или гетерозис.

Статистическая обработка материала проведена методом дисперсионного анализа в соответствии с методикой Б.А. Доспехова [4].

Результаты исследований. Исходные родительские формы подбирали с учетом хозяйственно ценных признаков с целью объединения в одном генотипе наибольшего количества положительных признаков и качеств. Три комбинации простых скрещиваний подобраны по принципу эколого-географической отдаленности родительских компонентов – ♀ Отб. Хэйхэ 4 (КНР) x ♂ Ам. 2463, ♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) x Киото (Канада), ♀ (Л4942 x F_1 д.623/86) т.к. x ♂ отбор Хэйхэ 4 (КНР), две комбинации – сложноступенчатые гибриды, из которых ♀ {[M.G.uss. x K5671-Merit (Канада)] x Л4942} x Лазер 83 (КНР) x ♂ Топаз – сочетает филогенетический и эколого-географический принцип подбора родительских форм, ♀ [(Л4942 x F_1 д.623/86) т.к., д.т. x ♂ Ам.2242] x ♂ Ам.570 x {[Хэйхэ 11 (КНР) x Смена] x Октябрь 70 γ7 γ7 кр}, – эколого-географический и экологический, еще две комбинации простых скрещиваний построены по экологическому принципу (материнская и отцовская по происхождению относятся к одной экологической зоне) ♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) x ♂ Хэй 13-3345 (КНР), ♀ Ам. 2454 x ♂ Ам. 1170.

На основании анализа гибридов F_1 определен характер наследования четырех

количественных признаков. Уровень проявления и величина гетерозиса сильно варьировала в зависимости от комбинации скрещивания и изучаемого признака, от сверхдоминирования высокого показателя до депрессии. При этом отмечена тенденция положительной взаимосвязи между значениями доминирования и гетерозиса: при высокой степени фенотипического доминирования – выше гетерозис. Наиболее высокий эффект гетерозиса зафиксирован по основным элементам структуры урожая (количество бобов, семян, масса семян с одного растения).

В результате проведенных исследований было выявлено, что по количеству бобов гибриды первого поколения в пяти комбинациях превышали родительские формы, наследование данного признака проходило по типу положительного сверхдоминирования $h_p > 1$, уровень гетерозиса варьировал от 4,6 до 38,0% (табл. 1.). Наиболее высокие значения гетерозиса отмечены у гибридов F₁ комбинаций: ♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х Киото (Канада) – 33,3%, ♀ (Л4942 х F₁

д.623/86) т.к. х ♂ отбор Хэйхэ 4 (КНР) – 37,6% и ♀ [(Л4942 х F₁ д.623/86) т.к., д.т. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр} – 38,0%.

В комбинации ♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР) отмечено неполное доминирование высокого показателя, гибриды F₁, данной комбинации незначительно уступили лучшей родительской форме по количеству бобов на растении. В комбинации ♀ Ам. 2454 х ♂ Ам. 1170 наблюдалось отрицательное доминирование – депрессия признака.

Одним из важнейших элементов продуктивности является масса семян с одного растения. При анализе родительских форм и гибридов по этому признаку выделились две комбинаций – ♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х ♂ Киото (Канада) и ♀ (Л. 4942 х F₁ д. 623/86 г.) т.к. х ♂ отб. Хэйхэ 4 (КНР) в которых отмечен значительный сверхдоминантный эффект и максимальный гетерозис, достигающий 36,5 и 55,2 % соответственно (табл. 2.).

Таблица 1
Степень фенотипического доминирования и гетерозис по количеству бобов у гибридов F₁

Комбинация скрещивания	Количество бобов, шт			Г, %	h _p
	♀	F ₁	♂		
♀ Отб. Хэйхэ 4 (КНР) х ♂ Ам. 2463	47	68	65	4,6	1,3
♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х Киото (Канада)	42	92	69	33,3	2,8
♀ (Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Отб. Хэйхэ 4 (КНР)	85	117	49	37,6	2,8
♀ {[M.G.uss. х K5671–Merit (Канада)] х Л4942} х Лазер 83 (КНР) х ♂ Топаз	104	127	76	22,1	2,6
♀ [(Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр}	49	98	71	38,0	3,5
♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР)	65	60	33	–6,9	0,7
♀ Ам. 2454 х ♂ Ам. 1170	62	52	72	–27,8	–3,0

Таблица 2
Степень фенотипического доминирования и гетерозис по массе семян с растения у гибридов F₁

Комбинация скрещивания	Масса семян, г			Г, %	h _p
	♀	F ₁	♂		
♀ Отб. Хэйхэ 4 (КНР) х ♂ Ам. 2463	21,8	26,4	26,0	1,5	1,2
♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х Киото (Канада)	20,3	41,1	30,1	36,5	2,0
♀ (Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Отб. Хэйхэ 4 (КНР)	16,4	31,5	20,3	55,2	6,7
♀ {[M.G.uss. х K5671–Merit (Канада)] х Л4942} х Лазер 83 (КНР) х ♂ Топаз	37,0	37,7	25,5	1,8	1,1
♀ [(Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр}	17,8	30,1	29,6	1,7	1,1
♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР)	25,8	23,1	16,2	–10,5	0,4
♀ Ам. 2454 х ♂ Ам. 1170	32,5	17,3	23,3	–46,8	–2,3

В трех комбинациях – ♀ Отб. Хэйхэ 4 (КНР) х ♂ Ам. 2463; ♀ {[M.G.uss. х K5671–Merit (Канада)] х Л4942} х Лазер 83 (КНР) х ♂ Топаз и ♀ [(Л4942 х F₁ д.623/86) т.к. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр} уровень гетерозиса был незначительным и составил 1,5-1,8%, гибриды F₁ данных комбинаций имели несущественное преимущество над лучшей родительской формой. В комбинации ♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР) наблюдалось промежуточное наследование, гибридные формы не превзошли лучшего из родителей по признаку масса семян с одного растения, в – ♀ Ам. 2454 х

♂ Ам. 1170 проявилась депрессия признака, гибридное потомство имело показатели ниже, чем у материнской и отцовской форм.

Количество семян с растения влияет как на продуктивность, так и на урожайность сорта в целом. По данному признаку наследование у гибридов сои первого поколения проходило по типу положительного сверхдоминирования в комбинациях – ♀ Отб. Хэйхэ 4 (КНР) х ♂ Ам. 2463, ♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х ♂ Киото (Канада) и ♀ (Л. 4942 х F₁ д. 623/86 г.) т.к. х ♂ отб. Хэйхэ 4 (КНР) степень гетерозиса составила 3,3; 24,1; 35,6% соответственно (табл 3).

Таблица 3

Степень фенотипического доминирования и гетерозис по количеству семян с растения у гибридов F₁

Комбинация скрещивания	Количество семян, шт.			Г, %	h _p
	♀	F ₁	♂		
♀ Отб. Хэйхэ 4 (КНР) х ♂ Ам. 2463	93,7	124,0	120,0	3,3	1,3
♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х Киото (Канада)	90,0	211,0	170,0	24,1	3,2
♀ (Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Отб. Хэйхэ 4 (КНР)	149,0	202,0	105,0	35,6	3,4
♀ {[M.G.uss. х K5671–Merit (Канада)] х Лазер 83 (КНР) х ♂ Топаз	206,0	206,0	172,0	0	1,0
♀ [(Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр}	105,0	155,0	154,0	0,01	1,0
♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР)	143,0	106,5	75,0	-25,6	0,01
♀ Ам. 2454 х ♂ Ам. 1170	160,5	97,0	166,5	-41,7	-22,2

В комбинациях ♀ {[M.G.uss. х K5671–Merit (Канада)] х Л4942} х Лазер 83 (КНР) х ♂ Топаз и ♀ [(Л4942 х F₁ д.623/86) т.к. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр} наблюдалось положительное доминирование гибридов в сторону лучшей родительской формы, однако гетерозисного эффекта не наблюдалось. В комбинации ♀ Ам. 2454 х

♂ Ам. 1170 отмечено промежуточное наследование, в – ♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР) гибриды F₁ не превзошли ни одного из родителей.

Масса 1000 – семян немаловажный признак, слагающий общую продуктивность растения. В наших исследованиях у гибридов F₁ по данному признаку гетерозис не проявился ни в одной из изучаемых комбинаций (табл.4.).

Таблица 4

Степень фенотипического доминирования и гетерозис по массе 1000 семян у гибридов F₁

Комбинация скрещивания	Масса 1000 семян, г			Г, %	h _p
	♀	F ₁	♂		
♀ Отб. Хэйхэ 4 (КНР) х ♂ Ам. 2463	248,0	223,8	221,6	-9,8	-0,08
♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х Киото (Канада)	236,6	206,6	183,3	-12,6	-0,13
♀ (Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Отб. Хэйхэ 4 (КНР)	115,0	155,0	188,3	-17,7	0,09
♀ {[M.G.uss. х K5671–Merit (Канада)] х Лазер 83 (КНР) х ♂ Топаз	218,3	190,0	156,7	-12,9	0,08
♀ [(Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр}	176,7	197,5	208,3	-5,2	0,3
♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР)	188,0	217,0	220,0	-1,4	0,8
♀ Ам. 2454 х ♂ Ам. 1170	225,0	172,5	142,5	-23,3	-0,3

Так, в шести комбинациях наблюдалось промежуточное наследование признака масса 1000 семян по отношению к исходным родительским формам, и только в комбинации ♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР) наследование проходило по типу неполного доминирования высокого показателя отцовской формы.

Выводы. Проведенные исследования показали, что наиболее ценными комбинациями в селекции сои являются те, у которых в F₁ доминируют признаки, слагающие продуктивность. Анализ полученных результатов позволил установить, что наиболее высокий гетерозис по большинству изучаемых признаков зафиксирован в комбинациях, созданных с использованием принципа эколого-географической отдаленности исходных родительских форм ♀ Хэй 13-3345-5 (КНР) х Киото (Канада), ♀ (Л4942 х F₁ д.623/86) т.к. х ♂ отбор Хэйхэ 4 (КНР). Гибриды F₁ этих комбинаций обладали превосходством над лучшим из родителей по 3 основным признакам, слагающим продуктивность (количество бобов, семян и масса семян с растения), наследование проходило по типу положительного сверхдоминирования.

В комбинациях сложноступенчатых гибридов с комбинированным принципом подбора родительских компонентов – ♀ {[M.G.uss. х К5671–Merit (Канада)] х Л4942} х Лазер 83 (КНР) х ♂ Топаз и ♀ [(Л4942 х F₁ д.623/86) т.к. х ♂ Ам.2242] х ♂ Ам.570 х {[Хэйхэ 11 (КНР) х Смена] х Октябрь 70 γ7 γ7 кр}, гетерозис проявился по двум признакам (количество бобов и масса семян с растения).

В комбинациях ♀ N1 – 2014 J 72 (КНР) х ♂ Хэй 13-3345 (КНР) и ♀ Ам. 2454 х ♂ Ам. 11707, полученных с использованием экологического принципа подбора родителей, отмечены наиболее низкие и отрицательные значения степени фенотипического доминирования и отсутствие гетерозиса по всем четырем изучаемым признакам.

Полученные результаты изучения характера наследования ряда хозяйственно ценных признаков в гибридных популяциях сои могут служить критерием при подборе родительских форм для последующих скрещиваний.

Список литературы

1. Бардиер, Н. Г. Гетерозис и наследование хозяйственно ценных признаков у гибридов первого поколения сои / Н. Г. Бардиер, А. Б. Будак // Генет. основы селекции с.-х. культур в Молдавии. – Кишинёв: Штиинца, 1986. – С. 95–107
2. Ващенко, А.П. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко [и др.]; науч. ред. А.К. Чайка; Россельхозакадемия, Примор. НИИСХ. – Владивосток: Дальнаука, 2014. – 435 с. – ISBN: 978-5-8044-1080-4.
3. Ващенко, А.П. Создание исходного материала в селекции сои / А.П. Ващенко, О.И. Хасбиуллина, Е.М. Фокина // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока: Сб. науч. тр./ РАСХН. Дальневост. науч.- метод. центр. Примор. НИИСХ. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – С. 52–59.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Стереотип. изд., перепечатка с 5-го изд., доп. и перераб. – Москва: Альянс, 2014. – 351 с.
5. Зенищева, Л.С. Наследуемость количественных признаков, определяющих устойчивость растений к полеганию / Л.С. Зенищева // Сельскохозяйственная биология. – 1968. – Т. 3, № 5. – С. 780–794.
6. Зыкин, В.А. Системный анализ проблемы подбора пар для гибридизации / В.А. Зыкин // Селекция и семеноводство с.-х. культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. ВАСХНИЛ, Сиб. отд.-ние. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1984. – С. 3–12.
7. Косолапов, В.М. Геномная селекция: этапы развития / В.М. Косолапов, Н.Н. Козлов, А.И. Клименко // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 1. – С. 8–11.
8. Лобашев, М.Е. Генетика с основами селекции / М.Е. Лобашев, К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. – Москва: Просвещение, 1970. – 431 с.
9. Малыш, К. К. Некоторые вопросы биологии сои, связанные с методикой гибридизации / К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева // Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции. – Хабаровск, 1968. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 38–48.
10. Минькач, Т.В. Проявление репродуктивного гетерозиса у гибридов сои первого поколения / Т. В. Минькач, О. А. Селихова // Состояние и перспективы селекции и семеноводства основных сельскохозяйственных культур: сб. науч. статей по материалам науч.-практ. конф./ Федеральный науч. центр агроботехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. - Уссурийск (п. Тимирязевский, 18-19 июля 2019 г.). – Уссурийск, 2019. – С. 39-44.
11. Мякушко, Ю.П. Соя / Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов. – Москва: Колос, 1984. – 323 с.
12. Тимошенко, О.О. Оцінка гібридів сої F₁ за продуктивністю / О.О. Тимошенко // Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства НААН. – 2011. – Вип 1–2. – С. 208–213.

13. Фадеев, А.А. Определение гетерозиса у реципроктивных гибридов сои F₁ / А.А. Фадеев, М.Ф. Фадеева, Л.В. Воробьева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2015. - № 2(45). – С. 10.
14. Хотылева, Л. В. Теоретические аспекты гетерозиса / Л.В. Хотылева, А.В. Кильчевский, М.Н. Шаптуренко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – № 20 (4). – С. 482–492.

Reference

1. Bardier, N. G., Budak, A.B. Geterozis i nasledovanie khozyaistvenno tsennykh priznakov u gibridov pervogo pokoleniya soi (Heterosis and Inheritance of Economically Valuable Traits in F₁ Soybean Hybrids), Genet. osnovy seleksii s.-kh. kul'tur v Moldavii, Kishinev, Shtiintsa, 1986, PP. 95–107
2. Vashchenko, A.P., [i dr.] Soya na Dal'nem Vostoke (Soybean in the Far East), nauch. red. A.K. Chaika, Ros-sel'khozakademiya, Primor. NIISKh, Vladivostok, Dal'nauka, 2014, 435 p. ISBN: 978-5-8044-1080-4.
3. Vashchenko, A.P., Khasbiullina, O.I., Fokina, E.M. Sozdanie iskhodnogo materiala v seleksii soi (Creation of Source Material (Base Line) in Soybean Breeding), Agrarnaya nauka – sel'skokhozyaistvennomu proizvodstvu Dal'nego Vostoka, sb. nauch. tr. RASKhN. Dal'nevost. nauch.- metod. tsentr. Primor. NIISKh, Vladivostok, Dal'nauka, 2005, PP. 52–59.
4. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methodology of Field Experiment (with the Bases of Statistical Processing of Findings), Stereotip. izd., perepechatka s 5-go izd., dop. i pererab., Moskva, Al'yans, 2014, 351 p.
5. Zenishcheva, L.S. Nasleduemost' kolichestvennykh priznakov, opredelyayushchikh ustoichivost' rasteniy k poleganiyu (Inheritance of Quantitative Traits that Determine the Resistance of Plants to Lodging), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 1968, T. 3, No 5, PP. 780–794.
6. Zykin, V.A. Sistemnyi analiz problemy podbora par dlya gibridizatsii (System Analysis of the Problem of Selecting Pairs for Hybridization), Seleksiya i semenovodstvo s.- kh. kul'tur v Zapadnoi Sibiri, sb. nauch. tr. VASKhNIL, Sib. otd-nie, Novosibirsk, SO VASKhNIL, 1984, PP. 3–12.
7. Kosolapov, V.M., Kozlov, N.N., Klimenko, A.I. Genomnaya seleksiya: etapy razvitiya (Genome Selection: Stages of Development), Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki, 2018, No 1, PP. 8–11.
8. Lobashev, M.E., Vatti, K.V., Tikhomirova, M.M. Genetika s osnovami seleksii (Genetics with the Bases of Selection), Moskva, Prosveshchenie, 1970, 431 p.
9. Malyshev, K. K., Ryazantseva, T.P. Nekotorye voprosy biologii soi, svyazannye s metodikoi gibridizatsii (Some Questions of Soybean Biology Related to the Hybridization Technique), Trudy Amurskoi sel'skokhozyaistvennoi opytnoi stantsii, Khabarovsk, 1968, T. 2, Vyp. 1, PP. 38–48.
10. Min'kach, T.V., Selikhova, O.A. Proyavlenie reproduktivnogo geterozisa u gibridov soi pervogo pokoleniya (Manifestation of Reproductive Heterosis in F₁ Soybean Hybrids), Sostoyanie i perspektivy seleksii i semenovodstva osnovnykh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur : sb. nauch. statei po materialam nauch.-prakt. konf., Federal'nyi nauch. tsentr agrobiotekhnologii Dal'nego Vostoka im. A.K. Chaiki, Ussuriisk (p. Timiryazevskii, 18-19 iyulya 2019 g.), Ussuriisk, 2019, PP. 39-44.
11. Myakushko, Yu.P., Baranov, V.F. Soya (Soybean), Moskva, Kolos, 1984, 323 p.
12. Timoshenko, O.O. Otsinka gibridiv coi F₁ za produktivnistyu (Assessment of F₁ Soybean Hybrids as to Productivity), Zbirnik naukovikh prots' NNTs Institut zemlerobstva NAAN, 2011, Vip 1–2, PP. 208–213.
13. Fadeev, A.A., Fadeeva, M.F., Vorob'eva, L.V. Opredelenie geterozisa u retsiproktivnykh gibridov soi F₁ (Determination of Heterosis in F₁ Reciprocal Soybean Hybrids), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2015, No 2(45), PP.10.
14. Khotyleva, L. V., Kil'chevskii, A.V., Shapturnenko, M.N. Teoreticheskie aspekty geterozisa (Theoretical Aspects of Heterosis), Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii, 2016, No № 20 (4), PP. 482–492.

Информация об авторах

Фокина Евгения Михайловна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: fem@vniiso.ru;

Титов Сергей Александрович, ст. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: fem@vniiso.ru;

Губенко Оксана Анатольевна, лаборант, ФГБНУ Всероссийский НИИ сои; Игнатьевское шоссе, д. 19, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: fem@vniiso.ru;

Information about the authors

Evgenia M. Fokina, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: fem@vniiso.ru;

Sergey A. Titov, Senior Research Worker; All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: fem@vniiso.ru;

Oksana A. Gubenko, Research Assistant, All-Russian Research Institute of Soya; 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia; e-mail: fem@vniiso.ru.

УДК 631.452+631.559:635.21(571.66)
ГРНТИ 68.05.29; 68.35.49

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13037>

Шалагина Н.М., канд. с.-х. наук,

ВЛИЯНИЕ ОДНОЛЕТНИХ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ НА ПЛОДОРОДИЕ ОХРИСТЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЧВ КАМЧАТКИ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В КОРОТКОРОТАЦИОННОМ СЕВООБОРОТЕ

Резюме. В статье представлены результаты эффективности использования сидеральных смесей в короткоротационном севообороте: сидеральный пар – картофель - картофель. Существенно увеличилась урожайность картофеля на фоне $(NPK)_{90}$ в последствии сидеральных смесей (3-е поле севооборота): рапс яровой + вика яровая, горчица белая + овес, горчица белая + вика яровая и горчица белая + редька масличная. Урожайность была соответственно: 26,3, 28,0, 28,6 и 30,4 т/га. Прибавка относительно одновидовых посевов (рапс яровой и горчица белая) составила от 3,7 до 7,6 т/га или 16,4-33,3%. Во втором и третьем полях севооборота плотность пахотного слоя почвы была в среднем 0,64-0,68 г/см³, что явилось оптимальным для роста и развития картофеля. Улучшилась структура почвы: количество структурных макроагрегатов размером 0,5-10,0 мм увеличилось по сравнению с исходным (начало севооборота) на 8,0-11,0% и составило 82,0-87,0%. Положительный баланс за севооборот сложился по всем питательным элементам (азот, фосфор, калий). Увеличение его с сидеральными смесями по сравнению с одновидовыми посевами составило: по азоту 12,0-115,2 кг/га, по фосфору 16,8-73,3 кг/га; бездефицитный баланс калия находился в пределах 41,5-122,5 кг/га. Содержание доступного фосфора в почве к концу севооборота по всем вариантам опыта существенно повысилось от низких (44,0-52,2) до высоких значений (157-188 мг/кг), что свидетельствовало об эффективности более длительной минерализации сидеральной массы. Содержание обменного калия снизилось с высокой степени обеспеченности (213-261 мг/кг), во втором поле, до низкой (72-90 мг/кг), вследствие интенсивного потребления этого элемента растениями картофеля.

Ключевые слова: сидеральные смеси, сидераты, двухкомпонентные смеси, одновидовые посева, урожайность, картофель, севооборот, азот, фосфор, калий.

UDC 631.452+631.559:635.21(571.66)

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13037>

N.M. Shalagina, Cand.Agr.Sci.,

THE EFFECT OF ANNUAL GREEN MANURES IN THE MIXED CROPS ON THE FERTILITY OF OCHEROUS VOLCANIC SOILS OF KAMCHATKA AND YIELD OF POTATO IN SHORT CROP ROTATION

Abstract. The article considers the effectiveness of mixtures of green manures in short crop rotation: green-manured fallow – potato - potato. Potato yield increased significantly against the background of $(NPK)_{90}$ in the aftereffect of green-manured mixtures (3rd field of crop rotation): spring rape + spring vetch, white mustard + oats, white mustard + spring vetch and white mustard + oil-radish. The yield amounted to 26,3, 28,0, 28,6 and 30,4 t/ha, respectively. The increase in comparison with monospecific crops (spring rape and white mustard) varied from 3,7 to 7,6 t/ha or 16,4-33,3%. In the second and third crop rotation fields, the density of the topsoil was on average 0,64-0,68 g/cm³, which was optimal for the growth and development of potatoes. The soil structure was improved: the number

of structural macroaggregates with the size of 0,5-10,0 mm increased by 8,0 -11,0% as compared to the initial one (the beginning of crop rotation) and amounted to 82,0-87,0%. A positive balance during the crop rotation was formed for all nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium). Its increase with green-manured mixtures in comparison with monospecific crops amounted to: for nitrogen 12,0-115,2 kg / ha, for phosphorus 16,8-73,3 kg/ha; the deficit-free balance of potassium was within 41,5-122,5 kg / ha. The content of available phosphorus in the soil by the end of the crop rotation for all variants of the experiment significantly increased from low (44,0-52,2) to high values (157-188 mg/kg), which indicated the effectiveness of longer mineralization of the green manure mass. The content of exchangeable potassium decreased from a high supply level (213-261 mg / kg), in the second field, to a low (72-90 mg/kg), due to intensive consumption of this element by potato.

Key word: green-manured mixtures, green manures, two-component mixtures, monospecific crops, crop yield, potato, crop rotation, nitrogen, phosphorus, potassium.

В сельском хозяйстве отмечается недостаток внесения под культуры севооборота органических и минеральных удобрений, поэтому практически повсеместно происходит деградация почв. Возникает необходимость в проведении исследований и разработке рекомендаций по комплексному использованию приёмов биологизации, в частности, применения сидеральных культур в севооборотах с целью увеличения в почве органического вещества [1,9]. Запашка в почву зелёного удобрения способствует сохранению и минерализации накопленного в нём азота и зольных элементов. Отмечалось, что при запашке сидеральной смеси рапс + горчица содержание структурных агрегатов в почве было выше на 7,8 %, чем по чистому пару и составляло 67,8 % [4, 5]. В процессе минерализации растительной биомассы содержание воднораспределительных агрегатов увеличивалось к весне до 74,0-78,0 %, за счёт освоения бинарных посевов сидеральных культур предполагалось достичь положительного баланса сухого вещества в почве. Использование сидеральных культур в земледелии является альтернативным методом биологизированных технологий [7, 10].

Климатические условия Камчатки позволили использовать в качестве зелёного удобрения следующие культуры: горчица белая, вика яровая, рапс яровой, редька масличная. По литературным источникам, использование двухкомпонентных смесей однолетних сидеральных культур в различных сочетаниях не способствует

быстрому разложению зелёной массы одних растений (капустных и бобовых) и, напротив, ускоряет разложение других (соломистая часть злаковых) [11, 13].

В исследованиях Камчатского НИИСХ выявлена положительная роль двухкомпонентных сидеральных смесей. Сидеральные смеси: рапс яровой + овес и рапс яровой + вика яровая по урожайности надземной массы и корне – пожнивных остатков превысили одновидовой посев рапса в среднем на 70 %. Двухкомпонентная смесь горчицы белой с редькой масличной увеличила количество биомассы по сравнению с одновидовым посевом горчицы на 14,8 т/га (46,9 %). В целом смеси однолетних сидеральных культур в различных сочетаниях обеспечили накопление сырой биомассы в пахотном горизонте до 33,7 – 57,6 т/га [12].

Цель исследований - изучить влияние однолетних сидеральных культур в смешанных посевах на агрохимические, агрофизические свойства почвы и урожайность картофеля в короткоротационном севообороте.

Методика. Исследования проводили на экспериментальном поле ФГБНУ «Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» в 2017-2019 гг. в стационарных опытах с севооборотом (сидеральный пар – картофель – картофель) на охристой вулканической почве с содержанием нитратного азота 38,0 мг/кг почвы, 110,0 мг/кг - аммонийного азота, подвижного фосфора 54,0 мг/кг и обменного калия

205 мг/кг, рН (солевое) = 6,0. Учетная площадь делянки под посадку картофеля была 25,2 м², общая площадь опыта 1461 м². Исследования на картофеле проводились в трёх повторностях. Обработка почвы под картофель состояла из дискования зяби дисковой бороной БДТ-3 с последующим выравниванием почвы. Под ручную посадку картофеля культиватором – растенипитателем КРН-2,8 нарезались борозды. Удобрения под картофель сорта Сантэ вносились в борозды. На опыте, где изучалось последствие сидератов, удобрения вносились общим фоном на всем опытном участке в дозе (NPK)₉₀ кг/га, за контроль были взяты одновидовые посеы сидератов. На опыте с прямым действием сидератов удобрения вносились по схеме: 1) контроль – без удобрений, 2) удобрения в дозе (NPK)₉₀. Посадка картофеля с площадью питания 75 на 30 см проводилась вручную в конце мая с нормой посадки клубней 53 тысячи на 1 гектар. Уход за посадками картофеля состоял из механизированного рыхления междурядий и окучивания. Против сорняков посадки обрабатывались до всхо-

дов гербицидом раундап – 2 кг/га, от фитофторы – обработка фунгицидами: акробат МЦ 2 кг/га и танос 0,6 кг/га. Уборка урожая проводилась при помощи картофелекопателя КТН – 2В с последующим ручным подбором клубней и взвешиванием. Полевые и лабораторно – аналитические исследования почв и растений выполнялись по общепринятым методикам в земледелии и агрохимии [2, 3, 6]. Схемы опытов представлены в таблицах. За контроль были приняты одновидовые посеы сидеральных культур, а именно: рапс яровой, горчица белая, редька масличная.

Результаты и обсуждение. Данные таблицы 1 показывают, что в вариантах опыта, где не вносились удобрения, двухкомпонентные смеси сидератов в сравнении с одновидовыми посевами в прямом действии не оказали существенного влияния на урожайность картофеля. Такая же закономерность отмечалась на фоне минерального удобрения. Действие сидеральных смесей не вызвало увеличение урожайности картофеля, по сравнению с одновидовыми посевами урожайность была практически на одном уровне.

Таблица 1
Прямое действие различных смесей сидеральных культур на урожайность картофеля (второе поле севооборота), т/га

Варианты опыта	Без удобрений	(NPK) ₉₀ кг/га д.в.	Разница по сравнению с одновидовыми посевами, без удобрений	Разница по сравнению с одновидовыми посевами на фоне (NPK) ₉₀ кг/га д.в.
Рапс яровой (контроль)	9,3	19,6	-	-
Рапс яровой + овёс	8,9	18,0	- 0,4	- 1,6
Рапс яровой + вика яровая	9,0	17,8	- 0,3	- 1,8
Горчица белая (контроль)	7,9	19,6	-	-
Горчица белая + овес	7,7	17,7	- 0,2	- 1,9
Горчица белая + вика яровая	8,0	18,9	+ 0,1	- 0,7
Горчица белая + редька масличная	7,9	18,2	-	- 1,4
Редька масличная (контроль)	7,5	18,7	-	-
Редька масличная + вика яровая	8,5	19,9	+1,0	+ 1,2
НСР _{0,5}	2,27	3,07		

Отмечалось существенное увеличение урожайности картофеля на фоне минеральных удобрений в последствии двухкомпонентных сидеральных смесей: рапс яровой + вика яровая, горчица белая + овес,

горчица белая + вика яровая, горчица белая + редька масличная. Прибавка урожая относительно одновидовых посевов составила от 3,7 до 7,6 т/га или 16,4-33,3% (табл.2).

Таблица 2

**Последствие различных смесей сидеральных культур на урожайность картофеля
(третье поле севооборота), т/га**

Варианты опыта	(NPK) ₉₀ кг/га д.в.	Разница по сравнению с одновидовыми посевами на фоне (NPK) ₉₀ кг/га
Рапс яровой (контроль)	22,6	-
Рапс яровой + овёс	23,7	+ 1,1
Рапс яровой + вика яровая	26,3	+ 3,7
Горчица белая (контроль)	22,8	-
Горчица белая + овес	28,0	+ 5,2
Горчица белая + вика яровая	28,6	+ 5,8
Горчица белая + редька масличная	30,4	+ 7,6
Редька масличная (контроль)	24,8	-
Редька масличная + вика яровая	28,3	+ 3,5
НСР _{0,5}	3,69	

Плотность сложения почвы определяет доступность элементов питания, влаги и воздуха при возделывании культуры. Объёмная масса почвы в слое 0-15 см в последствии смешанных посевов сидератов на картофеле в конце севооборота (третье

поле) отличалась на незначительную величину в сравнении с одновидовыми посевами и составила 0,64-0,68 г/см³ (табл. 3), что явилось оптимальным для роста и развития картофеля.

Таблица 3

Объёмная масса почвы в посадках картофеля (3-е поле севооборота), г/см³

Варианты опыта	В слое почвы 0 – 5 см	В слое почвы 6 – 10 см	В слое почвы 11 – 15 см	Средняя величина в слое 0-15 см	Разница по сравнению с одновидовыми посевами
Рапс яровой (контроль)	0,65	0,68	0,72	0,68	-
Рапс яровой + овес	0,64	0,65	0,70	0,66	- 0,02
Рапс яровой + вика яровая	0,59	0,73	0,76	0,67	- 0,01
Горчица белая (контроль)	0,64	0,66	0,71	0,67	-
Горчица белая + овес	0,66	0,67	0,69	0,67	-
Горчица белая + вика яровая	0,57	0,70	0,72	0,66	- 0,01
Горчица белая + редька масличная	0,58	0,68	0,77	0,67	-
Редька масличная (контроль)	0,59	0,70	0,73	0,67	-
Редька масличная + вика яровая	0,53	0,68	0,70	0,64	- 0,03

Отмечалось некоторое разрыхление почвы в последствии двухкомпонентной смеси редька масличная + вика яровая. В конце севооборота улучшилась структура почвы: количество макроагрегатов размером от 0,5 до 10 мм в пахотном горизонте составило по вариантам в среднем 82-87 %, что выше исходного (начало севооборота) на 8-11 %. В целом структурный анализ почвы по содержанию агрономически ценных агрегатов указывал на хорошую механическую устойчивость почвы на всех вариантах опыта.

Показатели агрохимических свойств почвы (аммонийный и нитратный азот) в фазе всходов картофеля несколько варьировали по вариантам. В последствии, как одновидовых, так и двухкомпонентных смесей сидератов, в основном фиксировалось содержание в почве аммонийного азота от 4,87-7,64 до 18,85 - 29,15 мг/кг, т.е. от низких до средних значений; содержание нитратного азота соответствовало средней величине (36,3 - 89,4 мг/кг). Какой-либо закономерности относительно сидеральных смесей и одновидовых посевов не отмечено (табл. 4).

Таблица 4

**Динамика доступных форм азота в почве в посадках картофеля
(3-е поле севооборота), мг/кг почвы**

Варианты опыта	Всходы		Бутонизация		Конец вегетации	
	NH ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₃
Рапс яровой	7,64	79,0	3,90	33,9	6,82	15,0
Рапс яровой + овес	4,87	79,4	4,87	22,9	6,49	15,1
Рапс яровой + вика яровая	7,73	69,2	3,57	28,8	5,52	20,9
Горчица белая	9,09	77,6	4,55	24,0	5,84	16,6
Горчица белая + овес	6,25	36,3	2,92	33,9	7,47	20,7
Горчица белая + вика яровая	6,17	41,7	4,55	31,6	3,25	17,0
Горчица белая + редька масличная	27,33	80,0	5,52	27,5	5,84	14,1
Редька масличная	29,15	89,4	4,55	33,9	5,20	15,5
Редька масличная + вика яровая	18,85	81,3	7,14	24,6	4,87	35,12

В фазе бутонизации и в конце вегетации, вследствие более интенсивного потребления азота растениями картофеля, содержание азота по всем вариантам колебалось от низких (2,92-7,47) - NH₄ до средних значений (14,1 -35,12 мг/кг) - NO₃. Причём, разница между одновидовыми и двухкомпонентными сидеральными смесями не прослеживалась. Содержание доступного фосфора в почве по всем трём фазам развития картофеля колебалось от повышенных

(113-153 мг/кг) до высоких значений (157-188 мг/кг) (таблица 5). В предыдущем году (2-е поле севооборота) содержание доступного фосфора в конце вегетации фиксировалось как низкое - 44,0-52,2 мг/кг. Существенное повышение содержания фосфора к концу севооборота (3-е поле) свидетельствует об эффективности более длительной минерализации запаханной сидеральной массы, в течение двух лет [8].

Таблица 5

**Динамика доступного фосфора и обменного калия в почве в посадках картофеля
(третье поле севооборота), мг/кг**

Варианты опыта	Всходы		Бутонизация		Конец вегетации	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Рапс яровой	113	156	131	103	140	82
Рапс яровой + овёс	126	112	144	92	144	85
Рапс яровой + вика яровая	164	122	131	89	153	72
Горчица белая	117	124	113	95	168	74
Горчица белая + овёс	104	109	140	74	113	81
Горчица белая + вика яровая	83	105	126	91	104	90
Горчица белая + редька масличная	188	144	144	90	140	76
Редька масличная	153	133	149	99	140	86
Редька масличная + вика яровая	157	130	126	71	153	79

В начале вегетации картофеля отмечалось среднее содержание обменного калия, независимо от вариантов опыта, от 105 до 156 мг/кг почвы. К концу вегетации, вследствие интенсивного потребления растениями картофеля, содержание обменного калия фиксировалось, как низкое (72-90 мг/кг). Если в предыдущем году во втором поле севооборота по всем вариантам отмечалось высокое содержание обменного калия (213-261 мг/кг), то в конце севооборота (третье поле) эта величина снизилась

соответственно в 2,9 раза. Таким образом, увеличение срока минерализации органической части сидеральной массы после её заделки в почву с одного года до двух приводит к высвобождению (минерализация при помощи микроорганизмов) доступных форм азота, фосфора и калия, что способствовало увеличению урожайности картофеля. В пахотном горизонте почвы количество органического вещества составило в среднем по вариантам 6,6 %.

Баланс основных питательных элементов в севообороте зависел в комплексе от урожайности сидеральных культур совместно с поступившими азотом, фосфором и калием и выноса питательных элементов

с урожаем картофеля. При запашке одновидовых сидератов в сравнении с двухкомпонентными смесями в почву поступило азота меньше на 5,7-91,4 кг/га (табл. 6).

Таблица 6

Баланс азота за ротацию севооборота, кг/га

Варианты опыта	Поступило N			Вынос N за севооборот	Баланс N за севооборот
	с сидератами	с удобрениями	всего		
Рапс яровой	130,9	225,0	355,9	162,9	+ 193,0
Рапс яровой + овёс	226,4	225,0	451,4	168,0	+ 283,4
Рапс яровой + вика яровая	218,1	225,0	443,1	236,5	+ 206,6
Горчица белая	215,4	225,0	440,4	214,7	+ 225,7
Горчица белая + овёс	226,4	225,0	451,4	210,7	+ 240,7
Горчица белая + вика яровая	227,1	225,0	452,1	214,4	+ 237,7
Горчица белая + редька масличная	221,1	225,0	446,1	202,6	+ 243,5
Редька масличная	108,3	225,0	333,3	218,8	+ 114,5
Редька масличная + вика яровая	199,7	255,0	424,7	195,0	+ 229,7

Наибольшее поступление азота было с сидеральными смесями: рапс яровой + овес, рапс яровой + вика яровая и редька масличная + вика яровая, превышение по сравнению с одновидовыми посевами составило соответственно 95,5; 87,2 и 91,4 кг/га. По остальным вариантам с сидеральными смесями превышение было 5,7-11,7 кг/га. По всем вариантам опыта отме-

чался положительный баланс азота. Увеличение его с сидеральными смесями в сравнении с одновидовыми посевами сидератов колебалось от 12,0 до 115,2 кг/га.

За ротацию севооборота поступило фосфора с двухкомпонентными сидеральными смесями: рапс с овсом и с викой яровой больше соответственно на 17,6 и 63,7 кг/га, чем с одновидовым посевом рапса (табл. 7).

Таблица 7

Баланс фосфора за ротацию севооборота, кг/га

Варианты опыта	Поступило P			Вынос P за севооборот	Баланс P за севооборот
	с сидератами	с удобрениями	всего		
Рапс яровой	200,0	225,0	425,0	15,3	+ 409,7
Рапс яровой + овёс	217,6	225,0	442,6	16,1	+ 426,5
Рапс яровой + вика яровая	263,7	225,0	488,7	17,0	+ 471,7
Горчица белая	292,0	225,0	517,0	17,0	+ 500,0
Горчица белая + овёс	181,7	225,0	406,7	20,0	+ 386,7
Горчица белая + вика яровая	278,3	225,0	503,3	20,9	+ 482,4
Горчица белая + редька масличная	222,0	225,0	447,0	20,1	+ 426,9
Редька масличная	240,3	225,0	465,3	18,2	+ 447,1
Редька масличная + вика яровая	312,9	225,0	537,9	17,5	+ 520,4

Одновидовой посев горчицы способствовал большему поступлению фосфора в почву, чем двухкомпонентный посев. Сидеральная смесь редьки масличной с викой яровой обеспечила поступление фосфора на 72,6 кг/га больше, чем посев редьки масличной в чистом виде. Положительный баланс фосфора сложился по всем вариантам опыта с превышением двухкомпонентных

смесей рапс + овёс и рапс + вика яровая над одновидовым посевом рапса ярового соответственно на 16,8 и 62,0 кг/га; баланс смеси редьки масличной с викой яровой превысил чистый посев редьки масличной на 73,3 кг/га. Поступление калия за ротацию севооборота с сидеральными смесями было выше, чем с одновидовыми сидератами на 8,2-51,4 кг/га (табл. 8).

Таблица 8

Баланс калия за ротацию севооборота, кг/га

Варианты опыта	Поступило К			Вынос К за севооборот	Баланс К за севооборот
	с сидератами	с удобрениями	всего		
Рапс яровой	117,6	225,0	342,6	264,7	+ 77,9
Рапс яровой + овёс	166,4	225,0	391,4	268,9	+ 122,5
Рапс яровой + вика яровая	169,0	225,0	394,0	342,8	+ 51,2
Горчица белая	150,5	225,0	375,5	306,5	+ 69,0
Горчица белая + овёс	158,7	225,0	383,7	327,5	+ 56,2
Горчица белая + вика яровая	174,7	225,0	399,7	356,5	+ 43,2
Горчица белая + редька масличная	173,2	225,0	398,2	338,6	+ 59,6
Редька масличная	135,8	225,0	360,8	319,3	+ 41,5
Редька масличная + вика яровая	150,0	225,0	375,0	319,3	+ 55,7

Бездефицитный баланс калия в опытных вариантах находился в пределах 41,5-122,5 кг/га. Уменьшение положительного баланса калия по сравнению с азотом и фосфором объясняется высоким выносом его с урожаем картофеля.

Заключение. В прямом действии двухкомпонентные сидеральные смеси в сравнении с одновидовыми посевами, как на фоне удобрений, так и без удобрений, не оказали существенного влияния на урожайность картофеля. Существенное увеличение урожайности картофеля на фоне (NPK)₉₀ было в последствии сидеральных смесей: рапс яровой + вика яровая, горчица белая + овёс, горчица белая + вика яровая и горчица белая + редька масличная, что соответствовало урожайности: 26,3, 28,0, 28,6 и 30,4 т/га. Прибавка относительно одновидовых посевов была 3,7-7,6 т/га или 16,4-33,3%. К концу севооборота улучшилась структура почвы, объёмная масса сохранилась на оптимальном уровне.

В третьем поле севооборота в течение вегетации по содержанию аммонийного и нитратного азота в почве разница между одновидовыми и двухкомпонентными сидеральными смесями не прослеживалась. Содержание доступного фосфора к концу севооборота фиксировалось как высокая степень обеспеченности. К концу севооборота количество обменного калия снизилось с высокой до низкой степени обеспеченности, из-за существенного потребления этого элемента растениями картофеля.

По всем вариантам опыта отмечался положительный баланс азота. По сравнению с одновидовыми посевами сидератов увеличение содержания азота составило от 12,0 до 115,2 кг/га. Положительный баланс фосфора наблюдался также по всем вариантам, однако, превышение его в сидеральных смесях составляло 16,8-73,3 кг/га. Бездефицитный баланс калия находился в пределах 41,5-122,5 кг/га.

Список литературы

1. Дедов, А.В. Приёмы биологизации и воспроизводства плодородия чернозёмов / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Н.Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. - № 6. - С. 4 - 7.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1973. - 336 с.
3. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1977. – 315 с.
4. Коржов, С.И. Влияние полевых культур и приёмов биологизации на сохранение почвенного плодородия / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, Г.В. Котов // Плодородие. - 2017. - № 6. - С. 25- 28.
5. Крючков, М.М. Сидеральные пары на выщелочных чернозёмах Рязанской области / М.М. Крючков, Л.В. Потапова, Р.А. Марочкин // Земледелие. - 2010. - № 7. - С.18 – 20.
6. Петухов, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухов. – Москва : Колос, 1981. – 280 с.
7. Платонычева, Ю. Н. Эффективность сидератов на тёмно-серой лесной почве / Ю. Н. Платонычева, Н. В. Полякова // Земледелие. – 2011. - № 7. – С. 17 - 19.
8. Прохорова, З.А. Агрохимическая характеристика почв СССР / З.А. Прохорова, И.А. Соколов - Москва : Наука, 1971. - 330 с.

9. Семькин, В.А. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев. – Москва : Колос, 2012. - 471 с.
10. Трофимов, И. А. «Тихий кризис агроландшафтов Центрального Черноземья» / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелие. – 2014. - №1. – С. 3 - 6.
11. Чуданов, И.А. Сидеральные пары под яровые зерновые культуры / И.А. Чуданов, О.В. Пронина // Земледелие. – 2001. - № 4. – С. 21-22.
12. Шалагина, Н. М. Влияние однолетних сидеральных культур в смешанных посевах на агрофизические свойства пахотного горизонта почвы и урожайность картофеля / Н. М. Шалагина // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук. - 2019. - № 3. - С. 91- 96.
13. Миловских, Т.А. Элементы технологии использования сидератов в земледелии Сахалина: рекомендации / Т. А. Миловских, П. Славкина, Л.В. Самутенко. - Южно-Сахалинск: ФГУ ЦНТИ, 2006. - 14 с.

Reference

1. Dedov, A.V., Nesmeyanova, M.A., Khryukin, N.N. Priemy biologizatsii i vosproizvodstva plodorodiya chernozemov (Methods of Biologization and Reproduction of Chernozem Soils Fertility), *Zemledelie*, 2012, No 6, PP. 4 - 7.
2. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta (Methodology of Field Experiment), Moskva, Kolos, 1973, 336 p.
3. Dospikhov, B.A. Praktikum po zemledeliyu (Practicum on Agriculture), Moskva, Kolos, 1977, 315 p.
4. Korzhov, S.I., Trofimova, T.A., Kotov, G.V. Vliyanie polevykh kul'tur i priemov biologizatsii na sokhranenie pochvennogo plodorodiya (Influence of Field Cultures and Methods of Biologization on the Preservation of Soil Fertility), *Plodorodie*, 2017, No 6, PP. 25- 28.
5. Kryuchkov, M.M., Potapova, L.V., Marochkin, R.A. Sideral'nye pary na vyshchelochnykh chernozemakh Ryazanskoj oblasti (Green-Manured Fallows on Leached Chernozem Soils of the Ryazan Region), *Zemledelie*, 2010, No 7, PP.18 – 20.
6. Petukhov, E. A. Zootehnicheskii analiz kormov (Zootechnical Analysis of Feeds), Moskva, Kolos, 1981, 280 p.
7. Platonycheva, Yu. N., Polyakova, N.V. Effektivnost' sideratov na temno-seroi lesnoi pochve (Efficiency of Green Manures on Dark-Grey Forest Soil), *Zemledelie*, 2011, No 7, PP. 17 - 19.
8. Prokhorova, Z.A., Sokolov, I.A. Agrokhimicheskaya kharakteristika pochv SSSR (Agrochemical Characteristics of Soils of the USSR), Moskva, Nauka, 1971, 330 p.
9. Semykin, V.A., Kartamyshev, N.I. Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledel'cheskikh regionakh Rossii (Biologization of Agriculture in the Main Agricultural Regions of Russia), Moskva, Kolos, 2012, 471 p.
10. Trofimov, I. A., Trofimova, L.S., Yakovleva, E.P. «Tikhii krizis agrolandshaftov Tsentral'nogo Chernozem'ya» («Quiet Crisis of Agricultural Landscapes of the Central Chernozem Region»), *Zemledelie*, 2014, No 1, PP. 3 - 6.
11. Chudanov, I.A., Pronina, O.V. Sideral'nye pary pod yarovye zernovye kul'tury (Green-Manured Fallows for Spring Cereals), *Zemledelie*, 2001, No 4, PP. 21-22.
12. Shalagina, N. M. Vliyanie odnoletnikh sideral'nykh kul'tur v smeshannykh posevakh na agrofizicheskie svoystva pakhotnogo gorizonta pochvy i urozhainost' kartofelya (Influence of Annual Green Manures in Mixed Crops on the Agrophysical Properties of the Plough-Layer and Potato Yield), *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi Akademii nauk*, 2019, No 3, PP. 91- 96.
13. Milovskikh, T.A., Slavkina, P., Samutenko, L.V. Elementy tekhnologii ispol'zovaniya sideratov v zemledelii Sakhalina: rekomendatsii (Elements of Green Manures Technique in the Agriculture of Sakhalin: Recommendations), Yuzhno-Sakhalinsk, FGU TsNTI, 2006, 14 p.

Информация об авторах

Шалагина Наталья Михайловна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ФГБНУ Камчатский НИИСХ; ул. Центральная, д.4, с. Сосновка, Елизовский район, Камчатский край, Россия; e-mail: Khasbiullina@kamniish.ru.

Information about the authors

Natalya M. Shalagina, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker; Kamchatsky Research Institute of Agriculture, Village of Sosnovka, Elizovsky District, Kamchatka Territory, Russia e-mail: Khasbiullina@kamniish.ru.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ**VETERINARY AND ANIMAL BREEDING**УДК 639.127.21(470.342)
ГРНТИ 68.45<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13038>

Зарубин Б.Е., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;
Колесников В.В., д-р биол. наук;
Козлова А.В., мл. науч. сотр.;
Сергеев А.А., канд. биол. наук;
Экономов А.В., канд. биол. наук, ст. науч. сотр.;
Петров А.К.,
Макаров В.А., канд. биол. наук, вед. науч. сотр.;
Машкин В.И., д-р биол. наук, проф.;

**ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ И КАЧЕСТВА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ КРЯКВЫ
В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

© Зарубин Б.Е., Колесников В.В., Козлова А.В., Сергеев А.А.,
Экономов А.В., Петров А.К., **Макаров В.А.**, Машкин В.И., 2020

Резюме. В условиях расширяющегося потребления населением России продукции диких животных рассмотрены аспекты использования одного из самых массовых охотничьих ресурсов водоплавающей дичи - кряквы. Использование данного вида проанализировано с учетом его численности, технологии добывания, объемов добычи, особенностей паразитофауны, некоторых биологических товарных показателей и количества получаемой продукции. Рассмотрены микроэлементный состав и пищевая ценность продукции.

Ключевые слова: водоплавающая дичь, утиные, кряква, охота, продукция охотничьего хозяйства, мясная продукция.

UDC 639.127.21(470.342)

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13038>

B.E. Zarubin, Cand. Agr. Sci., Senior Research Worker;
V.V. Kolesnikov, Dr Biol. Sci.;
A.V. Kozlova, Junior Research Worker;
A.A. Sergeev, Cand. Biol. Sci.;
A.V. Economov, Cand. Biol. Sci., Senior Research Worker;
A.K. Petrov,
V.A. Makarov, Cand. Biol. Sci., Senior Research Worker;
V.I. Mashkin, Dr Biol. Sci., Professor

**ASSESSMENT OF VOLUME AND QUALITY OF MALLARD MEAT PRODUCTS
IN THE KIROV REGION**

Abstract. So as the population of Russia consumes more wild animal products, the authors consider the aspects of using one of the largest hunting resources water fowl – mallard. The use of this species was analyzed in respect of animal numbers, technique of hunting, yield of hunt, specifics of parasitofauna, some biologic commercial indices, yielding (output), microelement composition and nutritive value

Key words: water fowl, (Anatinae) puddle ducks, mallard, hunting, products of hunting husbandry, meat products.

Введение. Указом Президента Российской Федерации (далее - РФ) от 21 января 2020 г. №20 утверждена доктрина продовольственной безопасности РФ, в которой указывается, что она является документом стратегического планирования. В настоящем нормативном акте отражены официальные взгляды на цели, задачи и основные направления государственной социально-экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности. Понятие «продовольственная безопасность» определяется как «...состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость РФ, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции...».

В разделе V доктрины указывается, что «основными источниками пищевых продуктов являются продукция сельского, лесного, рыбного, охотничьего хозяйства, а также продукция пищевой промышленности». При этом «определяющая роль» отводится «сельскому, рыбному хозяйству и пищевой промышленности». Продукция охотничьего хозяйства остается недооцененной.

Целью наших исследований является определение реальных объемов и качества получаемой мясной продукции охотничьего хозяйства в рамках модельного региона.

Работы выполнены на территории Кировской области. Центральная часть региона, где преимущественно осуществлялся сбор информации, расположена в подзоне южной тайги и представляет собой обширный пойменный комплекс рек Вятка, Чепца и Молома. В границах рассматриваемой территории находится областной центр (г. Киров), семь районных центров (г. Котельнич, г. Халтурин, г. Слободской, г. Кирово-Чепецк, пгт. Оричи, пгт. Зуевка и пгт. Фаленки), а также десятки более мелких населенных пунктов. Высокая плотность охотников и значительные площади водно-болотных угодий определяют наибольшую популярность охот на водоплавающую дичь, главным образом, на уток.

В качестве объекта исследования выбран многочисленный охотничий вид, один из массовых объектов добычи – кряква (*Anas platyrhynchos* L., 1758).

Наши исследования, проведенные на указанной выше территории показывают, что кряква является самым многочисленным объектом добычи среди уток, ее доля увеличилась почти на 18.6%, а в летне-осенний сезон - на 29.4% (Зарубин и др., 2019).

Кроме того, согласно исследованиям В.Н. Сотникова (1999), А.Н. Соловьева (2014) А.В. Елкиной и Ф.С. Столбовой (2015) с 1986 г. в областном центре образовалась и быстро увеличивается городская популяция крякв. По нашим данным на январь 2020 г., их численность составила 2787 голов. С наступлением весны эти птицы активно разлетаются по прилегающим к городской черте охотничьим угодьям и в значительной степени увеличивают количество объектов охоты в ближних мелководных местах.

Материалы о ресурсах утиных, объемах добычи в масштабе РФ и Кировской области собраны на основе метода, лежащего в основе работы Службы «урожая» ФГБНУ «Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б.М. Житкова» (далее - ВНИИОЗ). В рамках этой службы ведется регулярный сбор опросной информации на территории всей России по 18 формам анкет, адаптированных к 9 регионально-природным зонам страны. Бланки анкет рассылаются охоткорреспондентам два раза в год (для сбора данных по осенне-зимнему и весенне-летнему сезонам). Всего вопросы анкет охватывают 49 видов/групп млекопитающих и 24 видов/групп птиц. Полученные в результате опроса сведения заносятся в электронную базу данных и обрабатываются в специальном программном комплексе «Охотничьи ресурсы», после чего проводится распечатка видовых сводок, являющихся основой для составления текстовых обзоров состояния ресурсов во всех субъектах Российской Федерации и карты плотностей населения для каждого вида. Для перевода относительных балльных оценок в абсолютные показатели численности разработаны видовые пересчетные коэффициенты, базирующиеся на учетных данных. Для видов, по которым не проводятся регулярные учеты, для перевода балльных оценок в абсолютные показатели

используются другие данные (объем добычи или заготовок, емкость и продуктивность угодий и т. п.).

Часть материала о добыче получена с использованием опроса дополнительных добровольных охотников-корреспондентов. Для получения информации была разработана специальная анкета.

Сбор сведений о товарной (мясной) продукции, получаемой при добыче кряквы, производился в два этапа: 1976-1985 гг. и 2017-2020 гг. Информация собиралась в период весенних охот (последняя декада апреля – первая декада мая) и осенних охот (третья декада августа – конец октября).

Для получения статистически значимых материалов был произведен предварительный расчет минимальной выборки (Вознесенский, 1969; Ивантер, Коросов, 2013). Полученные ряды данных проверялись на нормальность распределения.

Мясная продукция утиных не подлежит централизованной закупке, стандарты на ее обработку в настоящее время отсутствуют. Мясо дичи используется исключительно в личных целях. Первичная переработка тушки во многом зависит от условий добычи, традиционных и индивидуальных предпочтений охотников. В связи с настоящими аспектами мы постарались охватить максимальное количество вариантов первичной обработки добытой дичи: удаление пера, снятие шкуры, особенности потрошения, извлечения субпродуктов. При таком подходе средние показатели выхода мясной продукции наиболее объективно отражают ее объемы.

При сборе информации учитывали следующие основные аспекты: вид, пол, возраст (молодые, взрослые), дата добычи (число, месяц, год), место добычи, масса тушки в пере непотрошенная, масса мясной тушки (с субпродуктами, их частями, или без них, в зависимости от предпочтений охотника). К полевым работам на разных этапах привлекалось от 20 до 75 человек (охотников) из числа сотрудников ВНИИОЗ и доверенных респондентов.

Для изучения химического состава организма кряквы отбирались образцы печени, почек, легких, сердца, скелетной мускулатуры, а, по возможности, и других

тканей. Пробы тканей помещали в химически нейтральную упаковку и хранили при температуре -20°C . В лабораторных условиях образцы высушивали при 60°C до постоянного веса, затем навески измельченных проб озоляли сухим способом. Анализ образцов на наличие 8 химических элементов проводился в химической лаборатории ВНИИОЗ методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на спектофотометрах «Сатурн» и «Спектр-5-3» (операторы Н.А. Шулятьева, Т.Л. Рукавишникова, С.В. Липатникова).

Всего обработаны данные от 1278 особей кряквы.

Статистическая обработка полученных данных проводилась на персональном компьютере IBM с использованием специализированной программы Statistica.

В экспедициях по сбору материала принимали участие сотрудники ВНИИОЗ и Министерства охраны окружающей среды Кировской области.

Результаты и обсуждение. В современных условиях большинство охотпользователей не проводит полноценные учеты утиных. Определение количества уток в угодьях в значительной степени опирается на экспертные оценки специалистов. Субъективный подход и отсутствие масштабных полевых работ ставит под сомнение корректность итоговых материалов о ресурсах. Доступные официальные сведения носят фрагментарный характер (табл. 1).

Объективные результаты, отражающие численность подвижных и широко распространенных представителей водоплавающей дичи, возможно получить, оценивая их ресурсы на локальных, ограниченных площадях.

Мы считаем, что при определении «запасов» утиных на больших территориях ключевое значение имеет не абсолютная численность видов, а динамика тенденций их ресурсов в сравнении с предыдущими периодами с учетом изменения видовой структуры.

Наши материалы о численности водоплавающей дичи в Кировской области основываются на данных Службы «урожая» ВНИИОЗ (табл. 1).

Таблица 1

Ресурсы уток в Кировской области, тыс. особей

Год	Служба «урожая» ВНИИОЗ		Госохотреестр	Кратность различий по Кировской области
	РФ	Кировская область	Кировская область	
1995	51221.70	568.71	нет данных	-
1996	63004.80	413.44	нет данных	-
1997	59042.70	443.05	нет данных	-
1998	58973.50	513.93	нет данных	-
1999	52495.50	519.37	нет данных	-
2000	78797.18	610.19	нет данных	-
2001	58837.72	626.91	нет данных	-
2002	58508.74	410.42	нет данных	-
2003	51797.00	516.35	нет данных	-
2004	54286.80	580.39	нет данных	-
2005	53228.30	477.88	нет данных	-
2006	52957.80	534.47	нет данных	-
2007	52983.90	595.09	нет данных	-
2008	52699.90	579.99	нет данных	-
2009	85183.12	618.45	нет данных	-
2010	76816.81	585.02	нет данных	-
2011	85146.20	613.01	нет данных	-
2012	83989.60	632.30	нет данных	-
2013	87874.50	635.26	нет данных	-
2014	86068.10	624.25	167.40	3.7
2015	84223.00	521.79	124.20	4.2
2016	90072.40	578.98	94.10	6.1
2017	83314.90	508.25	105.20	4.8
2018	88970.40	610.05	83.10	7.3

Представленная информация показывает, что за последние 25 лет численность уток в РФ выросла более чем на 40%. В Кировской области ресурсы находятся на стабильном уровне. Расхождения в оценках численности ВНИИОЗ и госохотреестра существенны и колеблются по годам от 4 до 7 раз. По материалам госохотреестра, современная численность уток в области ниже, чем был их годовой объем добычи в начале 60-х годов. В.Ф Иванов с соавторами (1965) оценивают добычу водоплавающей дичи в области в размере 127000 особей в год.

Представители семейства утиные являются одними из самых популярных объектов охоты в Кировской области (Зарубин и др., 2013). Традиционно на территории региона их добыча осуществляется в 2 сезона. В период весенней охоты к добыче разрешены исключительно самцы, в период летне-осенней – все половозрастные группы (Об утверждении правил охоты, 2010). Количество добываемых птиц в эти два периода неодинаково. В 80-90 годах XX века доля весенней добычи птиц составляет

5-6% годового объема. К концу 90-х в отдельные годы этот показатель достигал 20%.

Добыча уток в весенний период осуществляется в течение десяти дней из укрытий с применением чучел и духовых манков, а также с помощью подсадных уток (Об утверждении правил охоты, 2010). Использование последних весной во многом отражается на избирательности охотников в добыче преимущественно селезней кряквы. Настоящее обстоятельство объясняется тем, что подсадная утка выведена от диких представителей кряквы, поэтому самцы этого вида лучше других реагируют на ее работу. Удельный вес кряквы в весенней добыче не постоянен и подвержен изменениям. В середине 80-х годов он составлял 75.4% (Зарубин и др., 2019), к концу второго десятилетия XXI века доля этих селезней составила 91.5%.

В осенней добыче доля кряквы самая стабильная и самая высокая среди других видов уток. Ее удельный вес в августе составляет 43.0%, в сентябре - 40.7%, в октябре - 36.8%. При этом, в первые десять

дней охоты добывается 46.1-55.7% сезонного количества дичи, а доля взрослых особей - 9.1%, из которых 30.0% - самцы (Панченко, 1978). Наши исследования не противоречат этим сведениям.

Осенняя охота имеет свои особенности. Сроки добычи растянуты с августа по ноябрь (Об утверждении правил охоты, 2010). Добыча птиц ведется на утренних и вечерних зорях во время перелетов к местам жировки и отдыха, с чучелами и подсадными из укрытий, а также с подхода. Для розыска и подбора битой дичи охотники активно используют собак преимущественно охотничьих пород. В ходе полевых исследований отмечено использование лаек, гончих, норных, лабрадоров, спаниелей, легавых, а также беспородных собак.

Для отстрела водоплавающей дичи применяют все системы и калибры гладкоствольного оружия. В 60-е годы на территории области осенью при массовом отстреле пролетной утки применяли ружья 8 и 10 калибров. В последнее десятилетие появилась информация об использовании метательного оружия (луков и арбалетов) и пневматических винтовок. В использовании номеров дроби имеется сезонная специфика. Весной преимущественно используется дробь №9-4, осенью - №9-1.

Официальные сведения о добыче утиных на территории Кировской области характеризуются высокой степенью отрывочности. Фрагментарность материалов не представляет возможным системно оценить объем добываемой дичи. На основе доступных данных нами предпринята попытка проследить общие тенденции.

На территории Кировской области добычу уток В.Ф Иванов с соавторами (1965) в начале 60-х годов определяют в размере 127 тысяч особей в год. При этом видовая структура добычи не указывается. По нашим материалам, в 1982-1984 гг. в области добывалось 95-126 тысяч особей. При этом размер весенней добычи составлял 4.3-4.8%, то есть на уровне 5-6 тысяч особей. В начале 90-х годов (1990-1993 гг.) количество добытых весной уток в области оценивалось в пределах от 6.8 до 12.3 тысяч особей (или 5-6%). В отдельные годы их доля могла достигать 20% годового объема добычи. Путем несложных подсчетов в этот период по неполным данным размер годовой добычи уток можно оценивать от 34.3 до 61.5 тысяч особей, а среднегодовую – 47.9 тысяч особей.

С 2011 г. в области пытаются вести учет добытой дичи в рамках госохотреестра (рис. 1).

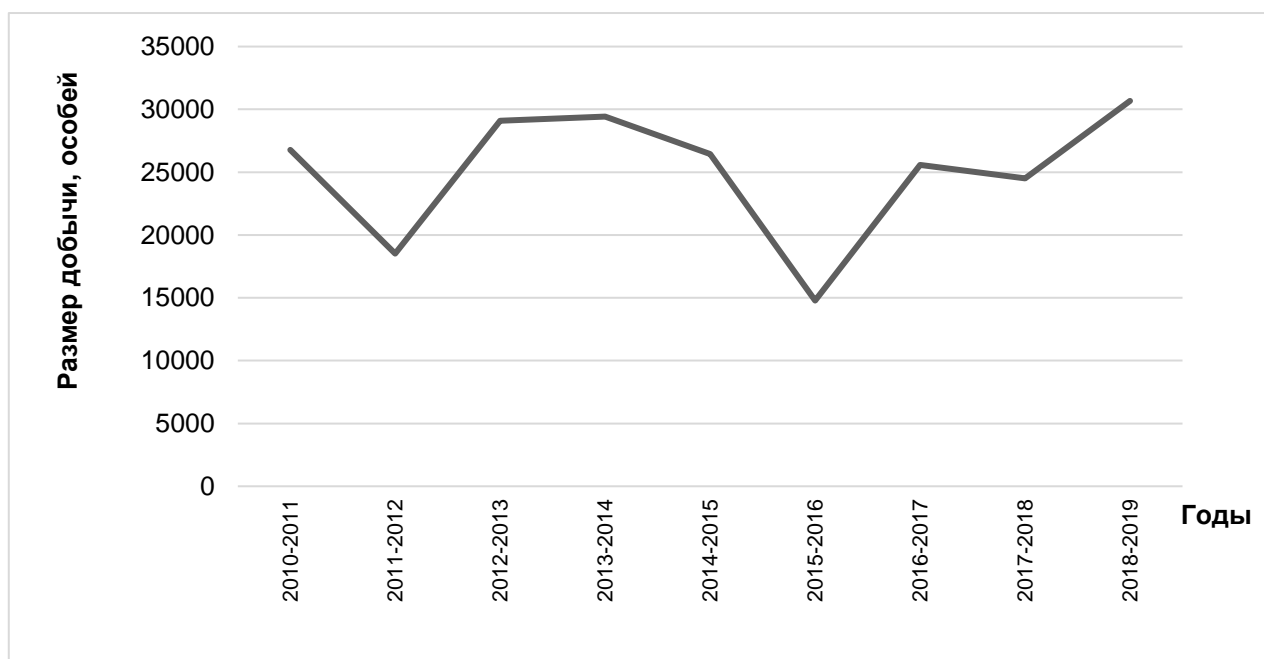


Рис. 1. Добыча уток в Кировской области по материалам госохотреестра, особей

Данная форма учета не дает объективного представления о всем годовом цикле добычи птиц, так как суммирует информацию летне-осеннего сезона одного года и весеннего сезона следующего года. С другой стороны, представленная информация основывается на материалах сданных разрешений и путевок на охоту, сведения которых подвергаются искусственному искажению и не проверяемы, а также подаются далеко не всеми охотниками. При таком положении вещей информация из реестра не

позволяет делать объективных заключений. Мы постарались восполнить данный пробел (табл. 2).

Приведенная информация косвенно подтверждает возрастающую популярность охоты на водоплавающую дичь в РФ на протяжении последних 25 лет. При этом в большей степени это происходит за счет осенней добычи (35%). В Кировской области этот показатель стабильный по обоим сезонам на протяжении всего периода.

Таблица 2

Средняя добыча уток на одного охотника (по данным Службы «урожая» ВНИИОЗ)

Год	из числа добывавших в РФ		из числа добывавших в Кировской области	
	за весенний сезон	за осенний сезон	за весенний сезон	за осенний сезон
1995	6.6	6.6	2.9	5.8
1996	5.9	5.9	2.8	5.5
1997	5.4	9.5	2.8	6.3
1998	5.7	12.7	3.1	7.7
1999	8.0	10.8	3.3	7.3
2000	6.8	11.2	3.0	5.4
2001	9.1	12.9	3.2	6.6
2002	7.1	11.9	2.9	10.9
2003	9.2	13.9	3.2	6.7
2004	8.3	14.9	2.5	6.3
2005	6.6	13.6	2.6	4.4
2006	9.0	12.7	3.2	5.1
2007	6.5	11.8	3.1	7.1
2008	6.2	11.2	2.7	5.5
2009	7.2	14.7	2.8	5.2
2010	7.9	9.9	3.9	6.0
2011	7.2	11.4	3.0	6.0
2012	6.4	10.1	3.1	6.5
2013	6.5	10.6	3.6	7.0
2014	6.1	9.6	3.2	6.8
2015	5.7	9.6	3.3	6.8
2016	5.5	8.9	3.0	7.7
2017	6.0	10.0	2.6	4.9
2018	7.0	8.9	2.9	5.6

Общее количество охотников в Кировской области в 2007 г. составляло 41316 человек, из них с охотничьими билетами по данным госохотреестра - 37985 человек (91.9%). По оценке специалистов охотнадзора районного звена остальные 3331 (8.1%) человек осуществляют охоту без охотничьего билета. К 2016 г. численность охотников возросла на 0.8%, при этом доля не имеющих билеты увеличилась с 8.1% до 9.0% (3749 человек).

Количество выезжавших на весеннюю охоту в 2008 г. составило 69.4% от

всех охотников (28673 человека), из которых 28% (8028 человек) охотились на уток (Зарубин, Макаров, 2012). При их средней добыче за сезон 2.7 голов на каждого (табл. 3) общая весенняя добыча составила 21676 особей, из которых при доле кряквы 83.1% ее общая добыча весной этого года составила 18013 голов.

Доля охотников, выезжавших на осеннюю охоту, оценена нами в 92% от общего количества (38011 человек), а охотившихся на уток - не ниже 50% от этого числа (19006

человек). При их средней добыче в том сезоне на уровне 5.5 голов на человека (таблица 3) общая добыча уток составила 104533 особи, из которых 86867 - крякв.

Таким образом, в 2008 г. всеми охотниками области было добыто не менее 126209 уток разных видов, в том числе 104880 крякв. И к концу 2-го десятилетия XXI века этот показатель не стал ниже.

Таблица 3

Изменение размеров и структуры добычи уток в Кировской области

Временной период	Численность уток (особей)	Добыча уток (особей)	В том числе кряквы		Источник информации
			доля в общей добыче (%)	размер добычи (особей)	
Начало 60-х годов	нет данных	127000	нет данных	нет данных	Иванов и др., 1965
Начало 70-х годов	нет данных	111760	56.3	62920	Приклонский и др., 1971 Сапетина и др., 1980
1982-1984 гг.	нет данных	110500	64.5	71272	наши данные
1990-1995 гг.	568710	47900	нет данных	нет данных	наши данные
2018 г.	610050	126209	83.1	104880	наши данные

При оценке годового объема добычи утиных на современном этапе следует учитывать, что популярность осенней охоты на уток в области стабильна по сравнению с предыдущими годами, а интерес к весенней охоте с подсадной возрастает. При этом доля весенней добычи в общегодовом объеме увеличивается. У отдельных охотников весенняя добыча сопоставима с осенней и даже выше. По нашему мнению, долю весенней добычи к концу второго десятилетия XXI века в Кировской области правильнее будет оценивать на уровне не ниже 15% годового объема.

На наш взгляд, сведения о добыче уток в начале 90-х гг. являются заниженными, так как основываются на неполных статистических данных, а специальных учетов в полном объеме не проводилось.

Общая численность речных уток в Кировской области за последние 25 лет стабильна. а их общий уровень добычи находится примерно на одном уровне в течение последних 60 лет.

Информация о товарно-биологических показателях кряквы, как, впрочем, и

другой мелкой дичи, весьма скудна и разрозненна. Добытые трофеи взвешиваются охотниками редко.

Среднегодовой показатель массы тела кряквы оценивается в 1068 г., выход мяса составляет 719 г. или 67.3% (Давлетов, 2015). Исследователем указывается, что средний вес самцов на 30% больше, чем у самок. Различаются они и по выходу мяса на 3.8% (68% против 65.1%). Работ о сравнении весовых показателей продукции по сезонам (весна-осень) мы не встретили.

По нашим материалам, среднегодовой показатель массы тела крякв в Кировской области за период 1976-1980 гг. составлял 1108 г., при этом весенний на 3% выше, чем осенью ($n=206$), что достоверно не отличается от более позднего периода (табл. 4).

Достоверных различий в аналогичных (среднегодовой, весенний и осенний) показателях продукции уток по годам с 1970-х по 2010-е не выявлено (t от -0.155 до 1.664 , при $p=0.05$). Статистически значимы различия между весенними и осенними показателями во всех исследованных годах (t от 4.617 до 6.347 , при $p=0.05$).

Таблица 4

Товарно-биологические показатели крякв Кировской области в 2017-2019 гг.

Показатель	Среднегодовой, $M \pm m/Lim$	Весна, $M \pm m/Lim$	Осень, $M \pm m/Lim$
Масса тела, г	1120.42 \pm 7.25/530-1540	1127.63 \pm 5.84/910-1540	1025.42 \pm 38.16/530-1345
Вес мяса, г	695.36 \pm 7.13/240-1150	708.36 \pm 6.34/488-1150	559.86 \pm 32.92/240-930
Выход мяса, %	61.94 \pm 0.53/25-82	62.80 \pm 0.48/42.70-82.00	53.90 \pm 2.53/25.00-71.17

Отличия в процентном выходе мяса добытой птицы между нашими материалами и данными З.Х. Давлетова (2015) заключаются в том, что мы в своей работе старались учесть максимально возможное количество традиционных способов обработки дичи у разных охотников, не придерживаясь определенных стандартов и правил. При определении конечных объемов продукции это имеет смысл, поскольку централизованная массовая закупка уток не проводится, а население пользуется теми методами обработки продукции, которые им более привычны.

За сорокалетний период достоверных изменений в среднегодовых показателях не отмечено. Используя полученную информацию, несложно подсчитать ориентировочные объемы мясной продукции, которые получают от добычи только кряквы в Кировской области. На протяжении последних 50 лет доля кряквы в добыче непрерывно растет. По состоянию на конец 20-х годов XXI века охотники области ежегодно получают благодаря только этому ресурсу 73 тонны мясной продукции.

В отличие от боровой дичи и куропаток, утки никогда не были объектом массовых закупок и реализации через различные сети. Для оценки этого ресурса в денежном выражении нами был проведен опрос охотников и покупателей на рынках г. Кирова. Как мы уже показывали ранее (Зарубин и

др., 2017), охотники готовы сдавать мелких уток в среднем по 111.11 руб., а крякву по 163.89 руб. за тушку, а вот население желает покупать эту продукцию по 100.83 руб. за мелкую утку и 132.14 руб. за тушку кряквы.

Для определения стоимости мяса кряквы мы отталкивались от интересов покупателя. В таком случае стоимость годового обмена производства мяса кряквы в Кировской области можно будет оценить в размере 13858843 рубля (104880 голов x 132.14 руб.) или 190.13 руб. за килограмм.

Отдельные аспекты химического состава и пищевой ценности мясной продукции детально проработаны на сельскохозяйственных животных и освещены в соответствующих справочниках (Мысик и др., 1986). Эти данные доступны и могут быть использованы для сравнительного анализа.

Информация о продукции охотничьего хозяйства освещена в меньшей степени. Охотоведами преимущественно рассмотрены особенности продукции в зависимости от условий обитания видов, сезонности и способа добывания.

На основе работ Н.И. Брауде (1972) и Л.Н. Устименко (1972, 1973), И.А. Долматовой (2015) есть возможность сравнить отдельные показатели мяса домашней утки и кряквы (табл. 5).

Таблица 5
Сравнительные показатели химического состава мяса кряквы и домашней утки

Показатель	Кряква	Утка домашняя разных категорий
Общий анализ		
Вода. мл	68.69	45.6-56.7
Белки. г	20.10-21.44	15.8-17.2
Жиры. г	5.72	24.2-38.0
Зола. г	1.33	0.6-0.9
Калорийность. ккал/1 кг	121	404
Минеральные вещества. %		
Na. мг/100 г	нет данных	58-90
K	нет данных	156-160
Ca	15.8	10-12
Mg	нет данных	13-15
P	234.2	136-156
Fe	5.45	1.9
Cu	0.44	нет данных
Mn	0.925	нет данных
Mo	0.0428	нет данных
Co	0.0266	нет данных

Ввиду отсутствия отдельных параметров материал для сравнительного анализа относительно небольшой. Мясо кряквы превосходит мясо домашней утки по содержанию белков и воды. Значительное содержание азотистых экстрактивных веществ придает мясу кряквы характерный запах и вкус, что является стимулятором работы желудочно-кишечного тракта. Низкое содержание жира в мясе дичи характеризует его как диетический продукт.

Товарные кондиции дичи существенно различаются в зависимости от сезона добычи. Для объективной оценки качества мясной продукции, получаемой от кряквы, необходимо проведение специальных расширенных исследований.

Кряква - массовый, гнездящийся, перелетный и частично зимующий вид Кировской области. Оценка пространственной структуры популяции данного вида затруднительна из-за высокой сезонной подвижности. Смена периодов оседлости и миграционной активности в годовом цикле, а также пространственная локализация миграционных путей приводит к смешиванию разных географических группировок.

Известно, что большинство самок кряквы не имеют явно выраженной дисперсии, возвращаясь в места прежнего гнездования, самцы же, напротив, увлеченные весной новым партнером, могут менять, как места размножения, так и места послебрачной линьки. Молодым птицам свойственен замедленный темп осенней миграции и поздний отлет из гнездовых мест, большая их часть добывается не на пролете, а поблизости от места рождения (в радиусе 120 км, чаще 20-40 км) (Шеварева, 1968).

Условное разделение крякв на популяции при относительно широкой дисперсии возможно на основании основных миграционных путей. Так, на территории, расположенной в бассейнах рек Камы и Вятки (Кировская область, Пермский край, Удмуртская республика и Марий Эл, а также юго-восток республики Коми - верховья рек Печоры и Вычегды), крякв относят к «восточной» популяции. Особи данной популяции мигрируют по Каме или Вятке на Волгу, по ней вниз почти до Волгограда. Отсюда одна часть птиц продолжает пролет

на юг или юго-запад (40%), другая часть смещается на юго-восток (Шеварева, 1968).

На основе настоящих материалов проанализирован известный состав паразитофауны крякв вышеперечисленных регионов. По обобщенным данным, представленным В.Ф. Юшковым и Г.А. Ивашевским (1999) у кряквы отмечено 7 видов паразитов, из них 5 локализуется в кишечнике (*Aploparaksis furcigera* (Rud., 1819), *Microsoma canthusparvula* (Kowalewski, 1904), *Sobolevicanthus gracilis* (Zeder, 1834), *Echinostoma revolutum* (Frohlich, 1802), *Notocotylisat tenuates* (Rud., 1809)); 2 в желудке (*Epomidostomum anatinum* (Skrjabin, 1915), *Tetrameres sp.*, 2 (Guschanskala, 1951).

В Кировской области, по данным В.Н. Сотникова (1999), с 1977 по 1997 гг. были отмечены окольцованные кряквы из Астраханской области, Рязанской области, Украины, Германии, Италии, Дании. Весной 2018 г. нами получен возврат селезня, окольцованного на юге Нидерландов. Ввиду высокой миграционной активности вида и отсутствия специальных исследований в Кировской области нами проанализирована паразитофауна вида в целом. Большинство работ приходится на 50-70 гг. XX века. Исследования объединены в указатели-каталоги издательства «Медицинская и ветеринарная зоология» Техасской библиотеки (Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology). Начиная с 80-х годов и до наших дней, основными работами относительно данного вида являются публикации В.Ф. Юшкова (1996, 2008), С.А. Беэра (2007), Е.Э. Хейдоровой (2008), В.В. Федоровича (2010), Г.А. Яковлева (2013), А.А. Кириллова (2013), И.Ю. Чидунчи (2018).

На основании вышеупомянутых публикаций у кряквы отмечено более 155 видов класса трематод (*Trematoda*), относящихся к 61 роду, наиболее большое видовое разнообразие приходится на роды *Echinoparyphium* (12 видов), *Echinostoma* (11 видов), *Prosthogonimus* (9 видов), *Notocotylus* (8 видов), Из класса цестод (*Cestoda*) паразитирует около 123 видов из 37 родов, наиболее распространены представители родов *Hymenolepis* (31 вид), *Diorchis* (15 видов), *Microsomacanthus* (15

видов), *Bisacanthos* (7 видов) и *Dicranotaenia* (7 видов), Нематоды (*Nematoda*) в свою очередь представлены 76 видами, скребни (*Acanthocephala*) – 11 видами. Также помимо этого кряква является переносчиком около 26 видов простейших (*Protozoa*). В основном, паразиты локализуются в кишечнике, в меньшей степени в печени, под кутикулой желудка, в либеркюновых железах, дыхательных путях, полости тела, на стенках внутренних органов, в крови и мясе.

Наибольшую опасность для человека представляет саркоцистоз уток, где человек может выступать в роли основного и промежуточного хозяина. Инфицирование происходит при употреблении мяса, содержащего цисты. Интенсивность инвазии высокая, поэтому в пищу такое мясо не пригодно. В Кировской области у кряквы отмечен *Sarcocystis rileyi* (Stiles, 1893) в Юрьянском районе (2011 г.), Нагорском районе (2014 г.) (Масленникова, 2019). В последние годы количество уток, зараженных саркоцистозом, резко возросло, как в нашем регионе, так и в сопредельных.

Эктопаразиты кряквы класса насекомые (*Insecta*), представлены, в основном, пухоедами (родов *Anaticola*, *Anatoecus*, *Holomenopon* и *Trinoton*), класс паукообразные (*Arachnida*) широко представлен различными видами клещей (роды *Veigaia*, *Freyana*, *Argas*, *Ixodes* и др.), помимо этого отмечено 3 представителя класса кольчатые черви (*Annelida*), такие как: *Haementeria costata*, *Proctoclepsis tessellata*, *Theromyzon tessulatum*. Таким образом, на кряквах паразитирует около 50 видов различных эктопаразитов различных классов, где наибольшую опасность для человека имеют представители рода *Ixodes*, являясь переносчиками клещевого энцефалита и клещевого боррелиоза (Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology).

Значимость проблемы экологической безопасности продукции тесно связана с мониторингом химического состава мяса.

Исследования микроэлементного состава органов и тканей кряквы осуществлялись в США и Европе с середины прошлого века. Изучалось как содержание жизненно необходимых (биогенных) элементов, недостаток которых приводит к физиологическому неблагополучию животных, так и концентрации токсикантов, способных аккумулироваться в организме и оказывать существенное негативное влияние на здоровье птиц, а при миграции по пищевым цепям угрожающих представителям более высоких трофических уровней - хищникам и падальщикам. Многочисленными исследованиями показаны возможности широкого варьирования микроэлементного состава организма кряквы, что подтверждает высокую экологическую пластичность вида (Kelsalland Calaprice, 1972; Pain, 1996; Kalisińska et al., 2004; Kaimal et al., 2009; Plessl et al., 2017).

Экотоксикологические исследования охотничьих животных в России проводились в ограниченном объеме (Медведев, 1998; 2004; Лебедева, 1999; Безель, Бельский, 2003; Сенчик, 2004; Еськов, Кирьякулов, 2007; 2008; 2009; Сергеев, 2015; Sergeyev et al., 2009). По этой причине любая дополнительная информация по этому вопросу представляется очень важной. Согласно нашим данным, в Кировской концентрации биогеоценных и токсичных элементов в органах и тканях кряквы согласуются с материалами отечественных и зарубежных авторов (табл. 6).

Связь микроэлементного состава организма кряквы с геохимическими условиями мест гнездования и зимовок (Donovan et al., 2006; Kalisińska et al., 2004; Kaimal et al., 2009) свидетельствует о важной роли водоплавающих птиц в глобальной миграции химических элементов. Выявлена зависимость накопления некоторых металлов, включая такие опасные, как свинец и кадмий, от возраста (Scheuhammer, Norris, 1996; Plessl et al., 2017; Leaphart et al., 2020), что необходимо как при осуществлении экотоксикологического, так и санитарно-гигиенического мониторинга.

Таблица 6

Содержание микроэлементов в органах и тканях взрослых крякв Кировской области, мг/кг сухого вещества

Показатель	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Pb	Cd
Кости (n=17)								
Lim	3.80-84.20	1.51-29.66	1.35-11.25	7.72-140.80	0.34-44.88	0.45-5.44	0.79-170.86	0.07-3.18
M±m	32.26±6.71	8.83±1.90	5.06±0.77	40.26±8.27	6.63±2.51	2.40±0.37	16.53±10.02	1.36±0.22
Легкие (n=27)								
Lim	2.11-80.11	0.46-12.58	0.61-7.24	1.71-42.40	0.01-3.18	0.11-4.11	0.11-5.80	0.05-11.50
M±m	38.39±4.81	5.24±0.58	3.15±0.29	24.06±2.40	1.28±0.16	1.30±0.18	1.71±0.25	1.04±0.45
Мышцы (n=24)								
Lim	4.21-40.10	1.16-17.05	0.99-11.36	2.77-81.80	0.36-8.01	0.20-4.97	0.50-18.43	0.01-2.20
M±m	19.76±1.60	6.51±0.75	3.44±0.42	28.78±4.13	1.51±0.32	1.11±0.23	2.09±0.75	0.40±0.11
мышцы желудка (n=19)								
Lim	14.27-80.80	3.43-18.14	1.60-11.82	4.74-60.80	0.30-18.94	0.45-10.57	0.32-151.62	0.01-1.06
M±m	28.04±4.03	7.50±0.85	4.84±0.68	27.32±3.04	3.66±1.18	2.81±0.64	17.26±10.63	0.34±0.08
Печень (n=32)								
Lim	2.11-100.81	2.11-153.96	0.99-16.97	9.73-80.12	0.10-8.51	0.21-4.05	0.30-91.95	0.01-3.00
M±m	51.95±5.41	24.22±5.42	7.12±0.89	32.48±2.60	1.87±0.30	1.46±0.16	6.02±3.32	0.60±0.11
Почки (n=17)								
Lim	3.15-148.80	2.09-38.03	1.04-19.91	8.11-132.8	0.21-19.80	0.75-6.90	0.38-7.21	0.10-3.40
M±m	64.51±10.38	13.59±2.41	5.78±1.16	47.11±8.91	3.83±1.26	1.86±0.36	2.56±0.51	1.14±0.23
Сердце (n=31)								
Lim	13.40-152.80	1.25-41.44	0.81-7.21	4.14-100.80	0.14-16.80	0.11-3.88	0.50-140.76	0.01-2.40
M±m	63.17±6.83	10.65±1.39	3.23±0.28	30.32±3.81	2.87±0.73	1.62±0.15	9.14±5.30	0.62±0.12

Сравнительная межвидовая оценка элементного состава тканей охотничьих птиц, добытых в Кировской области, показала достоверно более высокое содержание свинца в тканях мигрирующих гусеобразных по сравнению с оседлыми тетеревиными: в костях ($t=-2.607$, $p=0.01$), легких ($t=-3.555$, $p<0.001$), печени ($t=-2.634$, $p=0.009$), почках ($t=-3.365$, $p=0.001$) и сердце ($t=-2.634$, $p=0.009$) (Сергеев и др., 2020). Среднее содержание свинца в мясе кряквы (2.61) оказалось существенно выше, чем у других видов: глухарь (*Tetrao urogallus* L., 1758) - 0.94, тетерев (*Lyrurus tetrix* L., 1758) - 1.76, рябчик (*Bonasa bonasia* L., 1758) - 1.12, гуменник (*Anser fobalis* Latham, 1787) - 1.48.

Оценивая негативные последствия свинцового загрязнения для промысловых птиц исследуемого региона, можно констатировать, что в наибольшей степени оно влияет на гусеобразных. Содержание свинца в тканях превышает пороговые концентрации, свидетельствующие об отравлении. В значительной степени это характерно для кряквы.

Свинцовое отравление или пловизм птиц впервые был отмечен еще в XIX столетии (Calvert, 1876). Большинство случаев свинцового отравления птиц связано с заглатыванием свинцовой дроби и рыболовных грузил, поэтому от пловизма страдают, в первую очередь, именно водоплавающие птицы (Bellrose et al., 1959; АЕWA, 2002; Pain, 2019).

Среднестатистический европейский охотник расходует около 0,5 кг дроби в год, охотясь на водоплавающих птиц. В результате в ветленды Старого Света ежегодно попадает свыше 4300 тонн дроби. Водоплавающие птицы заглатывают дробь в качестве гастролитов или принимают её за кормовые объекты. Если птица проглотила одновременно много дроби (обычно 10 дробинок и более), то происходит острое отравление, птица погибает в течение нескольких часов или дней без значительной потери веса и других ярко выраженных симптомов (Pain, 1996).

Случаи гибели диких водоплавающих птиц вследствие отравления свинцом неод-

нократно отмечались более чем в 24 странах в Европе, Азии, Америке и Австралии. До введения ограничений на использование свинцовой дроби в США смертность водоплавающих от плюмбизма оценивалась в 1,5-4% общего поголовья (Frank, 1986; Morehouse et al., 1992 и др.). В Европе гибель водоплавающих от плюмбизма отмечали в Нидерландах, Дании, Ирландии и Великобритании, частота таких случаев меньше, чем в Северной Америке (Sanderson, Bellrose, 1986; Mateo et al., 2003; Pattee, Pain 2003; Andreotti et al., 2018). От 5 до 20% диких гусей и уток в Канаде получали несмертельное свинцовое отравление, вследствие чего у них ухудшались репродуктивные показатели, снижались способности сопротивляться неблагоприятным

воздействиям среды, нередко сокращалась продолжительность жизни, возникали нарушения функций ЦНС, а, следовательно, и поведения, ведущие к гибели от хищников и других причин (Sceuhammer, Norris, 1995).

Мясо значительного количества кряковых уток, добытых в Кировской области, содержало тяжелые металлы, превышающие действующие в настоящее время предельно допустимые концентрации (ПДК) для пищевых продуктов (Предельно допустимые..., 1986; Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования..., 2010) (табл. 7), Можно предположить, что в промышленных регионах РФ этот показатель будет еще выше.

Таблица 7

Доля проб органов и тканей (%) крякв из Кировской области, содержавших уровни тяжёлых металлов, превышающие ПДК для пищевых продуктов

Элемент	Мясо (n=25)	Печень (n=32)	Почки (n=17)
Медь	16.0	3.0	0.0
Свинец	32.0	34.4	29.4
Кадмий	56.0	0.25	5.8

Ни в одном из регионов РФ государственные органы санитарного контроля не проводят оценку химического загрязнения мяса дичи. В то же время результаты исследований свидетельствуют, что даже в экологически благополучных регионах гигиена охотничьей продукции должна быть основана не только на гельминтологическом и инфекционном скрининге, но также использовать токсикологические критерии.

Заключение. Добываемые на территории Кировской области кряквы относятся к «восточной» популяции. Численность речных уток и их добыча в Кировской области находится на стабильном уровне. Доля кряквы в добыче уток последние 50 лет выросла на 66% и составила около 105 тысяч особей, 15% от этого количества добывается весной, остальные – осенью.

Достоверных изменений показателей мясной продукции уток с годами не зафиксировано. Статистически значимы отличия

между весенней и осенней птицей. Стабильность численности и товарных показателей могут подтверждать благополучие популяции кряквы. Скорее всего, охота отрицательно не влияет на состояние этого ресурса.

Средняя масса крякв составляет 1120 ± 7 г., а выход мяса $61,9 \pm 0,5\%$. Охотниками Кировской области добывается около 73 тонн мяса кряквы. Это составляет около 3% от производимого сельским хозяйством Кировской области мяса птицы. В промышленном масштабе производство мяса домашней утки в области не налажено. Охотники достаточно успешно восполняют этот недостаток.

Качество мяса дикой кряквы выгодно отличается от домашней утки. Значительное содержание полноценных белков, азотистых экстрактивных веществ, высокий уровень содержания минеральных веществ,

выход мышечной ткани, низкое содержание жира в мясе дичи характеризует его как полезный диетический продукт.

Из эндопаразитов кряквы наибольшую опасность для человека представляет саркоцистоз уток, человек может выступать в роли основного и промежуточного хозяина. В пищу зараженное мясо не пригодно. В последнее время зараженность саркоцистозом возросла, как в нашем регионе, так

сопредельных, однако зараженные птицы встречаются пока единично. Кроме этого, мясо значительного количества кряковых уток, добытых в Кировской области, содержало тяжелые металлы, превышающие действующие в настоящее время предельно допустимые концентрации для пищевых продуктов.

Список литературы

1. Безель, В. С. Мультиэлементный анализ костной ткани тетеревиных Среднего Урала / В.С. Безель, Е.А. Бельский // Экология. – 2003.- № 1, С. 66-68.
2. Беэр, С. А. Церкариозы в урбанизированных экосистемах / С.А. Беэр, М.В. Воронин . – Москва :Наука, 2007. - 240 с.
3. Брауде, Н.Н. Химический состав и питательная ценность мяса некоторых видов боровой и водоплавающей дичи / Н. Н. Брауде // Сб. науч.-техн. информ. ВНИИ охотн. хоз-ва и звероводства. – Киров: ВНИИ охот. хоз-ва и звероводства, 1972. – В.35. – С. 81-86.
4. Вознесенский, В. Л. Первичная обработка экспериментальных данных : практические примеры / В.Л. Вознесенский. – Ленинград : Наука, 1969. - 84 с.
5. Давлетов, З.Х. Товароведение и технология обработки мясо-дичной, дикорастущей пищевой продукции и лекарственно-технического сырья / З.Х. Давлетов. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с.
6. Долматова, И. А. Сохранение пищевой ценности блюд из мяса птицы / И.А. Долматова, Д. Э. Миллер, Т.И. Курочкина, А.А. Быстрова // Молодой ученый. – 2015. - № 23. - С. 133-137.
7. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утверждены Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299 (с изменениями на 21 мая 2019 года) // Техэксперт [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 12.09.2020).
8. Елкина, А.В. Зимовка уток в городе Кирове / А.В. Елкина, Ф.С. Столбова // Биологические ресурсы: состояние, использование и охрана. - Киров, ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. - С. 61-64.
9. Еськов, Е.К. Особенности накопления тяжелых металлов в органах и тканях крякв, зимующих на территории Московской области / Е.К. Еськов, В.М. Кирьякулов // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВНИИОЗ (22-25 мая 2007 г.) / ГНУ ВНИИОЗ, РАСХН; под общей ред. В.В. Ширяева. - Киров, 2007. - С. 141-142.
10. Еськов, Е.К. Содержание тяжелых металлов в тканях уток, оседло зимующих в Московской области / Е.К. Еськов, В.М. Кирьякулов // Сельскохозяйственная биология. – 2008. - № 6. - С. 115-118.
11. Еськов, Е.К. Тяжелые металлы и микроэлементы в крови белолобых гусей и озерных чаек / Е.К. Еськов, В.М. Кирьякулов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. - №1(21). - С. 105-108.
12. Зарубин, Б. Е. Весенняя охота в Кировской области (предпочтения, результаты, затраты) / Б. Е. Зарубин, В. А. Макаров // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова (22–25 мая 2012 г.) / под общ. ред. В. В. Ширяева. – Киров: ГНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова Россельхозакадемии, 2012. – С. 264–265.
13. Зарубин, Б. Е. Значение охоты и ее продукции глазами охотников России / Б. Е. Зарубин, В. В. Колесников, В. А. Макаров, В. Г. Сафонов, М. С. Шевнина, В. В. Утробина. – Киров: ГНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова Россельхозакадемии, 2012. – 76 с.
14. Зарубин, Б. Е. К вопросу об оценке товарной продукции охоты на примере Кировской области / Б.Е. Зарубин, В.А. Макаров // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова (22–25 мая 2012 г.) / под общ. ред. В. В. Ширяева. – Киров: ГНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова Россельхозакадемии, 2012. – С. 266-267.
15. Зарубин, Б.Е. Оценка стоимости продукции охоты на примере Кировской области / Б.Е. Зарубин, В.А. Макаров, Д.С. Макарова // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: матер. междунар. науч.-практ. конф. (22–25 мая 2017 г.) / под общ. ред. В. В. Ширяева. – Киров: ГНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова Россельхозакадемии, 2017. – С. 456-458.

16. Зарубин, Б.Е. Видовая структура уток Кировской области и ее изменения за последние 40 лет / Б.Е. Зарубин, В.А. Макаров, А.К. Петров, А.В. Экономов, А.В. Козлова // Вестник охотоведения. - 2019. - Т. 16. - № 4. - С. 289-293.
17. Иванов, В. Ф. Опыт учета количества пернатой дичи, добываемой на территории РСФСР / В. Ф. Иванов, С. П. Приклонский, В. Н. Теплов // Вопросы учета и рационализации использования запасов охотничьих животных : [Сб.] / [Науч. ред. проф. д-р биол. наук Г. П. Дементьев]. - Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1965. - С. 5-49. - (Труды Окского государственного заповедника / Глав. упр. охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР; Вып. 6).
18. Ивантер, Э.В. Элементарная биометрия: учеб. пособие / Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. - 3-е изд., испр. и доп. - Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. - 110 с.
19. Кириллов, А.А. Трематоды птиц (Aves) Среднего Поволжья. Отряды Brachylaimida. Cyclocoelida. Echinostomatida. Notocotylida и Opisthorchiida / А.А. Кириллов, Н.Ю. Кириллова // Паразитология. - 2013. - Т. 47. - № 1. - С. 47-76.
20. Лебедева, Н. В. Экотоксикология и биогеохимия географических популяций птиц / Н.В. Лебедева - Москва : Наука, 1999. - 199 с.
21. Масленникова, О.В. Саркоцистоз кабанов и диких уток на севере Нечерноземья / О.В. Масленникова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 15-17 мая 2019 г. Москва / отв. ред. Е.Н. Индюхова. - Москва : ВНИИП - филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; Издательский Дом «Наука», 2019. - С. 347-352.
22. Медведев, Н. В. Птицы и млекопитающие Карелии как биоиндикаторы химических загрязнений = Karelian animals as bioindicators of environmental pollution / Н. В. Медведев; отв. ред. чл.-кор. РАН, д-р биол. наук проф. Э. В. Ивантер; РАН. Кар. науч. центр. Ин-т леса. - Петрозаводск : КНЦ РАН, 1998. - 135 с. : ил. - ISBN 5-201-07998-09.
23. Медведев, Н. В. Экотоксикологический анализ природных популяций птиц и млекопитающих Карелии в условиях нарастающего техногенного загрязнения : автореф. дис. на соиск. степ. доктора биологических наук : 03.00.08, 03.00.16 / Петрозавод. гос. ун-т. - Петрозаводск, 2004. - 48 с.
24. Мысик, А.Т. Справочник по качеству продуктов животноводства / А.Т. Мысик, С.М. Белова, Ю.П. Фомичев. - Москва : Агропромиздат, 1986. - С. 154-171.
25. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 // КонсультантПлюс : [сайт]. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ - (дата обращения: 12.09.2020).
26. Об утверждении Правил охоты: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 16 ноября 2010 года № 512 (с изменениями на 21 марта 2018 года) // Техэксперт [сайт]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/902246569> (дата обращения: 12.09.2020).
27. Панченко, В.Г. Видовой состав и структура добываемой части популяций водоплавающих птиц центральных областей и АССР европейской части РСФСР / В.Г. Панченко // Труды Окского заповедника. - 1978. - №14. - С. 228-264.
28. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 31 марта 1986 г. N 4089-86) // Техэксперт [сайт]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114682> (дата обращения: 12.09.2020).
29. Приклонский, С. Г. Результаты учёта добычи пернатой дичи в РСФСР в 1971 г. / С.Г. Приклонский, И. М. Сапегина // Научные основы охраны и рационального использования птиц : Труды Окского государственного заповедника. - Москва: Изд-во «Московский рабочий», 1978. - С. 265-279. - (Главное управление по охране природы заповедникам, лесному и охотничьему хозяйствам министерства сельского хозяйства СССР.; Вып. 14).
30. Сапегина, И. М. Изменения добычи пернатой дичи на территории СССР за период 1960-1967 по 1970-1975 гг. / И.М. Сапегина, С.Г. Приклонский // Экология и охрана охотничьих птиц. - Москва : ЦНИЛ Главохоты МСХ, 1980. - С. 127-151.
31. Сенчик, А.В. Среда обитания и особенности морфологии сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) в Приамурье: автореф. дис. на соиск. степ. канд. биол. наук : 06.02.03 / Вятская ГСХА. - Киров, 2004. - 24 с.
32. Сергеев, А.А. Рябчик (*Tetrastes bonasia* Linnaeus, 1758) как индикатор химического загрязнения ландшафтов / А.А. Сергеев // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2015. - Т. 20. - № 4. - С. 940-944.
33. Сергеев, А.А. Свинцовое отравление диких животных и перспективы применения нетоксичных охотничьих боеприпасов в России / А.А. Сергеев, В.А. Тетера, В.В. Ширяев, М.Г. Дворников // Дальневосточный аграрный вестник. - 2020. - №1 (53). - С. 71-83.
34. Соловьев, А.Н. Зимовка кряквы – *Anas platyrhynchos* (Anatidae. Aves) в естественных и антропогенных условиях востока русской равнины / А.Н. Соловьев. // Поволжский экологический журнал - 2014. - № 2. - С. 271-283.

35. Сотников, В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий / В.Н. Сотников. - Том 1. Не-воробьиные. Часть 1. – Киров: ООО «Триада-С», 1999. - 432 с.
36. Устименко, Л. И. Мясо кряквы / Л.И. Устименко // Охота и охотничье хозяйство. - 1972. - №2. - С. 14-15.
37. Устименко, Л. И. Содержание макро- и микроэлементов в мышечной ткани диких промысловых пер-натых / Л. И. Устименко // Товароведение животного сырья : сб. науч. тр. – Москва: МВА, 1973. - Т. 6. - С. 143–146.
38. Федорович, В.В. Таксономический обзор гельминтов (Cestoda; Nematoda) водоплавающих птиц в дельте Волги / В.В. Федорович, А.П. Калмыков, Н.Н. Семенова, В.М. Иванов, Т.Г.Кашина // Юг России: эколо-гия, развитие. – 2010. – №1. – С.134 – 141.
39. Хейдорова, Е.Э. Видовой состав и зараженность птиц – окончательных хозяев трематод семейства SHISTOSOMATIDAE на озере Нарочь / Е.Э. Хейдорова, Е.П. Бабушникова, Г.А. Ефремова, Е.И. Бычкова. / Био-разнообразии и экология паразитов наземных и водных ценозов. Материалы международной научной конферен-ции, посвященной 130-летию со дня рождения акад. К.И. Скрябина (9-11 декабря 2008 г., Москва) – Москва : Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 2008. - С. 400-403.
40. Чидунчи, И. Ю. Некоторые ультраструктурные особенности локомоторного аппарата тела трематоды Schistogonimus rarus (Braun, 1901) / И. Ю. Чидунчи // Труды Центра паразитологии, Центр паразитологии Ин-та проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. – Москва : Наука, 1948. – 323 с.– ISSN 0568-5524. – Т. L: Биоразнообразии паразитов / (отв. ред.: С.О. Мовсесян). – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2018. – С. 265–267.
41. Шеварева, Т.П. Географические популяции кряквы в СССР / Т.П. Шеварева // Орнитология. - 1968.- Вып. 9. - С. 249 – 269.
42. Юшков, В. Ф. Трематоды птиц семейства Anatidae европейского Северо-Востока России / В. Ф. Юшков // Экологические аспекты сохранения видового разнообразия на европейском Северо-Востоке России : Тр. Коми науч. центра УрО РАН. – Сыктывкар: Изд-во Коми научный центр УрО РАН, 1996. – С. 128–140.
43. Юшков, В.Ф. Паразиты позвоночных животных европейского Северо-Востока России : Каталог / В. Ф. Юшков, Г. А. Ивашевский; Рос. акад. наук. Урал. отд-ние. Коми науч. центр. Ин-т биологии. - Сыктывкар : Изд-во Коми науч. центра УрО РАН, 1999. - 231 с.
44. Юшков, В.Ф. Зональные особенности фауны трематод гусеобразных птиц европейского Северо-Во-стока России / В.Ф. Юшков // Паразитология. - 2008. - Т. 42. - № 2. - С. 151-158.
45. Яковлева, Г.А. Эколого-фаунистические особенности видового состава трематод водно-болотных птиц Карелии / Г.А. Яковлева, Д.И. Лебедева, Е.П. Иешко // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. - 2013. - №2. - С.108-110.
46. Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology [Электронный ресурс]. Доступ из локальной сети Texas A&M University Libraries. URL: <https://tamu.libguides.com/ICMVZ/tamu> (дата обращения 11.05.2020).
47. AEWA. Lead poisoning in waterbirds through the ingestion of spent lead shot // African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement Newsletter Special 2002. Issue N° 1.
48. Andreotti, A.V., Guberti, R., Nardelli, S., Pirrello, L., Serra, S., Volponi and R.E. Green, 2018. Economic assessment of wild bird mortality induced by the use of lead gunshot in European wetlands. Science of the Total Environment 610: pp. 1505–1513.
49. Bellrose, F.C. Lead poisoning as a mortality factor in waterfowl populations. Illinois Natural History Survey Bulletin. 1959. Vol.27 p. 235–288.
50. Donovan, T., Buzas, J., Jones, P., Gibbs, L. Tracking dispersal in birds assessing the potential of elemental markers // Auk, 123 (2) (2006). pp. 500-511.
51. Frank, A. Lead fragments in tissues from wild birds: a cause of misleading analytical results. Sci Total Environ, 1986. pp. 275–281.
52. Kaimal, B., Ronald Johnson, Robyn Hannigan. Distinguishing breeding populations of mallards (Anas platyrhynchos) using trace elements// Journal of Geochemical Exploration, Volume 102, Issue 1, July 2009, P. 44-48.
53. Kelsall, J.P., Calaprice, J.R. Chemical content of waterfowl plumage as a potential diagnostic tool// J. Wild. Mgmt., 36 (4) (1972), pp. 1088-1097.
54. Kalisińska, E., Salicki, W., Mysiek, P., Kavetska, K.M., Jackowski, A. Using the mallard to biomonitor heavy metal contamination of wetlands in North-Western Poland// Sci Total Environ 2004. 320(2–3):145–161.
55. Leaphart, J.C., Oldenkamp, R.E., Bryan A. L. Jr., Kennamer, R.A., Beasley, J.C. Patterns of Trace Element Accumulation in Waterfowl Restricted to Impoundments Holding Coal Combustion Waste// Environmental Toxicology and Chemistry. 2020. Volume 01, Number 01—pp. 1–8, <https://doi.org/10.1002/etc.4697>
56. Mateo, R., Taggart, M., Meharg, A.A.. Lead and arsenic in bones of birds of prey from Spain. Environ Pollut. 2003;126:107–14.
57. Morehouse, K.A. Lead poisoning of migratory birds: the US fish and wildlife service position. In: Pain DJ, editor. Lead Poisoning in Waterfowl. Slimbridge, UK: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau (IWRB); 1992. p. 51–5. SpecPubl 16.

58. Pattee, O., and D. Pain. Lead in the environment// Handbook of ecotoxicology, eds. D.J. Hoffman, B.A. Rattner, G.A. Burton Jr., and J. Cairns Jr, Second ed., Boca Raton, Florida, USA: CRC Press. 2003. P. 373–408.
59. Pain, D.J. Lead in waterfowl //Environmental contaminants in wildlife: Interpreting tissue concentrations, W. N. Beyer et al. (eds.). Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. 1996. P. 251–264.
60. Pain, D.J., I. Dickie, R.E. Green, N. Kanstrup, and R. Cromie. Wildlife, human and environmental costs of using lead ammunition: An economic review and analysis. In Lead in hunting ammunition: Persistent problems and solutions, eds. N. Kanstrup, V.G. Thomas, and A.D. Fox, *Ambio*. 2019. vol. 48, Special Issue. p. 935–953. - <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01157-2>
61. Plessl, C., Jandrisits, P., Krachler, R., Keppler, B.K., Jirsa, F. Heavy metals in the mallard *Anas platyrhynchos* from eastern Austria. *Sci Total Environ*.2017. 580:670–676.
62. Sanderson, G.C., Bellrose, F.C. A review of the problem of lead poisoning in waterfowl// Illinois. Natural History Survey Division Champaign, Ill. : Illinois Natural History Survey, 1986, 34 p.
63. Scheuhammer, A. M., Norris, S. L. A Review of the Environmental Impacts of Lead Shotshell Ammunition and Lead Fishing Weights in Canada. *Canadian Wildlife Service, Ottawa, ON*. 56, 1995.
64. Scheuhammer, A.M., Norris, S.L. The ecotoxicology of lead shot and lead fishing weights. *Ecotoxicology* 1996;5: 279–95.
65. Sergeev, A., Saveljev, A., Solovyev, V., Orlov, P., Bondarev, A., Komarov, I., Cheremnykh, S. Is Russian game meat dangerous? A lead and cadmium case study// *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*, 2009. Bd. 34. P. 160-178.

Reference

1. Bezel', V. S., Bel'skii, E.A. Mul'tielementnyi analiz kostnoi tkani teterevinykh Srednego Urala (Multi-Element Analysis of Bone Tissue of Black Grouse of the Middle Urals), *Ekologiya*, 2003,-No 1, PP. 66-68.
2. Beer, S. A., Voronin, M.V. Tserkariozy v urbanizirovannykh ekosistemakh (Cercariosis in Urban Ecosystems), Moskva, Nauka, 2007, 240 p.
3. Braude, N.N. Khimicheskii sostav i pitatel'naya tsennost' myasanekotorykh vidov borovoi i vodoplavayushchei dichi (Chemical Composition and Nutritional Value of Meat of Some Species of Upland Fowl and Waterfowl), *Sb. nauch.-tekh. inform. VNII okhotn. khoz-va i zverovodstva, Kirov, VNII okhot. khoz-va i zverovodstva, 1972, V.35, PP. 81-86.*
4. Voznesenskii, V. L. Pervichnaya obrabotka eksperimental'nykh dannykh : prakticheskie primery (Primary Processing of Experimental Data: Practical Examples), Leningrad, Nauka, 1969, 84 p.
5. Davletov, Z. Kh. Tovarovedenie i tekhnologiya obrabotki myaso-dichnoi, dikorastushchei pishchevoi produktsii i lekarstvenno-tekhnicheskogo syr'ya (Commodity Science and Technology of Processing Game Animal Meat and Wild Plant Food Products and Medicinal and Technical Raw Materials), Sankt-Peterburg, Lan', 2015, 400 p.
6. Dolmatova, I. A., Miller, D.E., Kurochkina, T.I., Bystrova, A.A. Sokhraneniye pishchevoi tsennosti blyud iz myasa ptitsy (Preserving Nutritional Value of Poultry Dishes), *Molodoi uchenyi*, 2015, No 23, PP. 133-137.
7. Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k produktsii (tovaram), podlezhashchei sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu). Utverzhdeny Resheniem Komissii tamozhennogo soyuza ot 28 maya 2010 goda № 299 (s izmeneniyami na 21 maya 2019 goda) (Unified Sanitary and Epidemiological and Hygienic Requirements for Products (Goods) Subject to Sanitary and Epidemiological Supervision (control). Approved by the Decision of the Customs Union Commission of May 28, 2010 No. 299 (as amended on May 21, 2019), *Tekhekspert [sait]*. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (data obrashcheniya: 12.09.2020).
8. Elkina, A.V., Stolbova, F.S. Zimovka utok v gorode Kirove (Wintering of Ducks in the City of Kirov), *Biologicheskie resursy: sostoyaniye, ispol'zovaniye i okhrana, Kirov, FGBOU VPO Vyatskaya GSKhA, 2015, PP. 61-64.*
9. Es'kov, E.K., Kir'yakulov, V.M. Osobennosti nakopleniya tyazhelykh metallov v organakh i tkanyakh kryakv, zimuyushchikh na territorii Moskovskoi oblasti (Features of Accumulation of Heavy Metals in Organs and Tissues of Mallards Wintering on the Territory of the Moscow Region), *Sovremennye problemy prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 85-letiyu VNIOZ (22-25 maya 2007 g.), GNU VNIOZ, RASKhN; pod obshech. red. V.V. Shiryaeva, Kirov, 2007, PP. 141-142.*
10. Es'kov, E.K., Kir'yakulov, V.M. Soderzhanie tyazhelykh metallov v tkanyakh utok, osedlo zimuyushchikh v Moskovskoi oblasti (The Content of Heavy Metals in the Tissues of Ducks that Winter in the Moscow Region), *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2008, No 6, PP. 115-118.
11. Es'kov, E.K., Kir'yakulov, V.M. Tyazhelye metally i mikroelementy v krovi belolobykh gusei i ozernykh chaek (Heavy Metals and Trace Elements in the Blood of White-Fronted Geese and Lake Gulls), *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2009, No 1(21), PP. 105-108.
12. Zarubin, B. E., Makarov, V.A. Vesennyya okhota v Kirovskoi oblasti (predpochteniya, rezul'taty, zatraty) (Spring Hunting in the Kirov Region (Preferences, Results, Costs), *Sovremennye problemy prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva : mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 90-letiyu VNIOZ im. prof. B.M. Zhitkova (22–25 maya 2012 g.), pod obsch. red. V. V. Shiryaeva, Kirov, GNU VNIOZ im. prof. B. M. Zhitkova Rossel'khozakademii, 2012, PP. 264–265.*

13. Zarubin, B. E., Kolesnikov, V.V., Makarov, V.A., Safonov, V.G., Shevnina, M.S., Utrobina, V.V. Znachenie okhoty i ee produktsii glazami okhotnikov Rossii (The Significance of Hunting and Its Products Through the Eyes of Russian Hunters), Kirov, GNU VNIIOZ im. prof. B. M. Zhitkova Rossel'khozakademii, 2012, 76 p.
14. Zarubin, B. E., Makarov, V.A. K voprosu ob otsenke tovarnoi produktsii okhoty na primere Kirovskoi oblasti (On Assessment of Commercial Hunting Products in the Kirov Region for Example), *Sovremennye problemy prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva* : mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 90-letiyu VNIIOZ im. prof. B.M. Zhitkova (22–25 maya 2012 g.), pod obshch. red. V. V. Shiryayeva, Kirov, GNU VNIIOZ im. prof. B. M. Zhitkova Rossel'khozakademii, 2012, PP. 266-267.
15. Zarubin, B.E., Makarov, V.A., Makarova, D.S. Otsenka stoimosti produktsii okhoty na primere Kirovskoi oblasti (Estimation of the Cost of Game Animal Products in the Kirov Region for Example), *Sovremennye problemy prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva*: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (22–25 maya 2017 g.) pod obshch. red. V. V. Shiryayeva, Kirov, GNU VNIIOZ im. prof. B. M. Zhitkova Rossel'khozakademii, 2017, PP. 456-458.
16. Zarubin, B.E., Makarov, V.A., Petrov, A.K., Ekonomov, A.V., Kozlova, A.V. Vidovaya struktura utok Kirovskoi oblasti i ee izmeneniya za poslednie 40 let (Species Structure of Ducks in the Kirov Region and its Changes over the past 40 years), *Vestnik okhotovedeniya*, 2019, T. 16, No 4, PP. 289-293.
17. Ivanov, V. F., Priklonskii, S.P., Teplov, V.N. Opyt ucheta kolichestva pernatoy dichi, dobyvaemoi na territorii RSFSR (Experience in Registry of the Number of Feathered Game Killed on the Territory of the RSFSR), *Voprosy ucheta i ratsionalizatsii ispol'zovaniya zapasov okhotnich'ikh zhivotnykh*, [Sb.] / [Nauch. red. prof. d-r biol. nauk G. P. Dement'ev], Voronezh, Tsentr.-Chernozem. kn. izd-vo, 1965, PP. 5-49, (Trudy Okskogo gosudarstvennogo zapovednika / Glav. upr. okhotnich'ego khozyaistva i zapovednikov pri Sovete Ministrov RSFSR, Vyp. 6).
18. Ivanter, E.V., Korosov, A.V. Elementarnaya biometriya: ucheb. posobie (Elementary Biometrics: Textbook), 3-e izd., ispr. i dop., Petrozavodsk, Izd-vo PetrGU, 2013, 110 p.
19. Kirillov, A.A., Kirillova, N. Yu. Trematody ptits (Aves) Srednego Povolzh'ya. Otryady Brachylaimida. Cyclocoelida. Echinostomatida. Notocotylida i Opisthorchiida (Trematodes of Birds (Aves) of Middle Volga Region. Orders of Brachylaimidae. Cyclocoelida. Echinostomatidae. Notocotylidae and Opisthorchiida), *Parazitologiya*, 2013, T. 47, No.1, PP. 47-76.
20. Lebedeva, N. V. Ekotoksikologiya i biogeokhimiya geograficheskikh populyatsii ptits (Ecotoxicology and Biogeochemistry of Geographical Populations of Birds), Moskva, Nauka, 1999, 199 p.
21. Maslennikova, O.V. Sarkotsistoz kabanov i dikikh utok na severe Nechernozem'ya (Sarcocystosis of Boars and Wild Ducks in the North of the Non-Chernozem Region), *Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami, sbornik nauchnykh statei po materialam mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, 15-17 maya 2019 g.* Moskva, otv. red. E.N. Indukhova, Moskva, VNIIP - filial FGBNU FNTs VIEV RAN, Izdatel'skii Dom «Nauka», 2019, PP. 347-352.
22. Medvedev, N. V. Ptitsy i mlekopitayushchie Karelii kak bioindikatory khimicheskikh zagryaznenii (Birds and Mammals of Karelia as Bioindicators of Chemical Pollution), otv. red. chl.-kor. RAN, d-r biol. nauk prof. E. V. Ivanter, RAN. Kar. nauch. tsentr. In-t lesa, Petrozavodsk, KNTs RAN, 1998, 135 p., il., ISBN 5-201-07998-09.
23. Medvedev, N. V. Ekotoksikologicheskii analiz prirodnykh populyatsii ptits i mlekopitayushchikh Karelii v usloviyakh narastayushchego tekhnogenogo zagryazneniya (Ecotoxicological Analysis of Natural Populations of Birds and Mammals of Karelia under the Conditions of Increasing Technogenic Pollution), avtoref. dis. na soisk. step. doktora biologicheskikh nauk : 03.00.08, 03.00.16, Petrozavod. gos. un-t, Petrozavodsk, 2004, 48 p.
24. Mysik, A.T., Belova, S. M., Fomichev, Yu. P. Spravochnik po kachestvu produktov zhivotnovodstva (Guide to the Quality of Livestock Products), Moskva, Agropromizdat, 1986, PP. 154-171.
25. Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii: Ukaz Prezidenta RF ot 21 yanvarya 2020 g. № 20 (On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020 No. 20.), Konsul'tantPlyus:[sait], URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ – (data obrashcheniya: 12.09.2020).
26. Ob utverzhdenii Pravil okhoty: Prikaz Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii ot 16 noyabrya 2010 goda № 512 (s izmeneniyami na 21 marta 2018 goda) (On Approval of Hunting Rules. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 512 dated November 16, 2010 (as amended on March 21, 2018), Tekhekspert [sait], URL: <http://docs.cntd.ru/document/902246569> (data obrashcheniya: 12.09.2020).
27. Panchenko, V.G. Vidovoi sostav i struktura dobyvaemoi chasti populyatsii vodoplavayushchikh ptits tsentral'nykh oblastei i ASSR evropeiskoi chasti RSFSR (Species Composition and Structure of the Part of Waterfowl Populations Killed in the Central Regions and the ASSR of the European Part of the RSFSR), *Trudy Okskogo zapovednika*, 1978, No 14, PP. 228-264.
28. Predel'no dopustimye kontsentratsii tyazhelykh metallov i mysh'yaka v prodovol'stvennom syr'e i pishchevykh produktakh (utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom SSSR 31 marta 1986 g. N 4089-86) (Maximum Permissible Concentrations of Heavy Metals and Arsenic in Food Raw Materials and Foodstuff (Approved by the Chief State Sanitary Doctor of the USSR on March 31, 1986 N 4089-86), Tekhekspert [sait], URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114682> (data obrashcheniya: 12.09.2020).
29. Priklonskii, S. G., Sapetina, I.M. Rezul'taty ucheta dobychi pernatoy dichi v RSFSR v 1971 g. (Results of Accounting of the Yield of Feathered Game in the RSFSR in the Year 1971), *Nauchnye osnovy okhrany i ratsional'nogo*

ispol'zovaniya ptits, Trudy Okskogo gosudarstvennogo zapovednika, Moskva, Izd-vo «Moskovskii rabochii», 1978, PP. 265-279. (Glavnoe upravlenie po okhrane prirody zapovednikam, lesnomu i okhotnich'emu khozyaistvam ministerstva sel'skogo khozyaistva SSSR, Vyp. 14).

30. Sapetina, I. M., Priklonskii, S.G. Izmeneniya dobychi pernatoi dichi na territorii SSSR za period 1960-1967 po 1970-1975 gg. (Changes in the Yield of Feathered Game on the Territory of the USSR for the Period: Years 1960-1967 till 1970-1975), *Ekologiya i okhrana okhotnich'ikh ptits*, Moskva, TsNIL Glavokhoty MSKh, 1980, PP. 127-151.

31. Senchik, A.V. Sreda obitaniya i osobennosti morfologii sibirskoi kosuli (Capreolus pygargus Pallas, 1771) v Priamur'e (Habitat and Morphology of the Siberian Roe Deer (Capreolus pygargus Pallas, 1771) in the Amur Region), avtoref. dis. na soisk. step. kand. biol. nauk : 06.02.03, Vyatskaya GSKhA, Kirov, 2004, 24 p.

32. Sergeev, A.A. Ryabchik (Tetrastes bonasia Linnaeus, 1758) kak indikator khimicheskogo zagryazneniya landshaftov (Hazel Grouse (Tetrastes bonasia Linnaeus, 1758) as an Indicator of Chemical Pollution of the Landscapes), *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2015, T. 20, No 4, PP. 940-944.

33. Sergeev, A.A., Tetera, V. A., Shiryaev, V.V., Dvornikov, M.G. Svintsovoe otravlenie dikikh zhitovnykh i perspektivy primeneniya netoksichnykh okhotnich'ikh boepripasov v Rossii (Lead Poisoning of Wild Animals and Prospects for the Use of Non-Toxic Hunting Ammunition in Russia), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2020, No 1 (53), PP. 71-83.

34. Solov'ev, A.N. Zimovka kryakvy – Anas platyrhynchos (Anatidae. Aves) v estestvennykh i antropogennykh usloviyakh vostoka russkoi ravniny (Wintering of Mallards – Anas platyrhynchos (Anatidae. Aves) under Natural and Anthropogenic Conditions of the Eastern Part of the Russian Plain), *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal*, 2014, No 2, PP. 271-283.

35. Sotnikov, V. N. Ptitsy Kirovskoi oblasti i sopredel'nykh territorii (Birds of the Kirov Region and Adjacent Territories), V.N. Sotnikov, Tom 1. Nevorob'inye. Chast' 1, Kirov, OOO «Triada-S», 1999, 432 p.

36. Ustimenko, L. I. Myaso kryakvy (Meat of Mallard), *Okhota i okhotnich'e khozyaistvo*, 1972, No 2, PP. 14-15.

37. Ustimenko, L. I. Soderzhanie makro- i mikroelementov v myshechnoi tkani dikikh promyslovykh pernatykh (Content of Macro-and Microelements in the Muscle Tissue of Wild Commercial Birds), *Tovarovedenie zhitovnogo syr'ya* : sb. nauch. tr., Moskva, MVA, 1973, T. 6, PP. 143-146.

38. Fedorovich, V.V., Kalmykov, A.P., Semenova, N.N., Ivanov, V.M., Kashina, T.G. Taksonomicheskii obzor gel'mintov (Cestoda; Nematoda) vodoplavayushchikh ptits v del'te Volgi (Taxonomic Review of Helminths (Cestoda; Nematoda) of Waterfowl in the Delta of the Volga River), *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*, 2010, No1, PP.134 – 141.

39. Kheidorova, E.E., Babushnikova, E.P., Efremova, G.A., Bychkova, E.I. Vidovoi sostav i zarazhennost' ptits – okonchatel'nykh khozyaev trematod semeistva SHISTOSOMATIDAE na ozere Naroch' (Species Composition and Infestation of Birds-Final Hosts of Trematodes of the Family SHISTOSOMATIDAE on the Lake Naroch), *Bioraznoobrazie i ekologiya parazitov nazemnykh i vodnykh tsenozov. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 130-letiyu so dnya rozhdeniya akad. K.I. Skryabina (9-11 dekabrya 2008 g., Moskva)*, Moskva, Tsentr parazitologii Instituta problem ekologii i evolyutsii im. A.N. Severtsova RAN, 2008, PP. 400-403.

40. Chidunchi, I. Yu. Nekotorye ul'trastrukturnye osobennosti lokomotornogo apparata tela trematody Schistogonimusrasus (Braun. 1901) (Some Ultrastructural Features of the Locomotor Apparatus of the Body of the Fluke Schistogonimusrasus (Braun. 1901)), *Trudy Tsentra parazitologii, Tsentr parazitologii In-ta problem ekologii i evolyutsii im. A.N. Severtsova RAN., Moskva, Nauka*, 1948, 323 p., ISSN 0568-5524, T. L: Bioraznoobrazie parazitov, otv. red.: S.O. Movsesyan., Moskva, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2018, PP. 265-267.

41. Shevareva, T.P. Geograficheskie populitsii kryakvy v SSSR (Geographical Populations of Mallards in the USSR), *Ornitologiya*, 1968, Vyp. 9, PP. 249 – 269.

42. Yushkov, V. F. Trematody ptits semeistva Anatidae evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii (Flukes of Birds of the Family Anatidae of the European North-East of Russia), *Ekologicheskie aspekty sokhraneniya vidovogo raznoobraziya na evropeiskom Severo-Vostoke Rossii*, Tr. Komi nauch. tsentra UrO RAN, Syktyvkar, Izd-vo Komi nauchnyi tsentr UrO RAN, 1996, PP. 128-140.

43. Yushkov, V.F., Ivashkevskii, G.A. Parazity pozvonochnykh zhitovnykh evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii : Katalog (Parasites of Vertebrate Animals of the European North-East of Russia. Catalog), Ros. akad. nauk. Ural. otd-nie. Komi nauch. tsentr. In-t biologii, Syktyvkar, Izd-vo Komi nauch. tsentra UrO RAN, 1999, 231 p.

44. Yushkov, V.F. Zonal'nye osobennosti fauny trematod guseobraznykh ptits evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii (Zonal Features of the Trematode Fauna of Goose-Like Birds of the European North-East of Russia), *Parazitologiya*, 2008, T. 42, No 2, PP. 151-158.

45. Yakovleva, G.A., Lebedeva, D.I., Ieshko, E.P. Ekologo-faunisticheskie osobennosti vidovogo sostava trematod vodno-bolotnykh ptits Karelii (Ecological and Faunal Features of the Species Composition of Trematodes of Wetland Birds of Karelia), *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2013, No 2, PP.108-110.

46. Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology [Elektronnyi resurs]. Dostup iz lokal'noi seti Texas A&M University Libraries. URL: <https://tamu.libguides.com/ICMVZ/tamu> (data obrashcheniya 11.05.2020).

47. AEW. Lead poisoning in waterbirds through the ingestion of spent lead shot, African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement Newsletter Special 2002, Issue N° 1.

48. Andreotti, A.V., Guberti, R., Nardelli, S., Pirrello, L., Serra, S., Volponi and R.E. Green, 2018. Economic assessment of wild bird mortality induced by the use of lead gunshot in European wetlands. *Science of the Total Environment* 610: pp. 1505–1513.
49. Bellrose, F.C. Lead poisoning as a mortality factor in waterfowl populations, Illinois Natural History Survey Bulletin, 1959, Vol.27, PP. 235–288.
50. Donovan, T., Buzas, J., Jones, P., Gibbs, L. Tracking dispersal in birds assessing the potential of elemental markers, *Auk*, 123 (2) (2006), PP. 500–511.
51. Frank, A. Lead fragments in tissues from wild birds: a cause of misleading analytical results, *Sci Total Environ*, 1986, PP. 275–281.
52. Kaimal, B., Ronald Johnson, Robyn Hannigan. Distinguishing breeding populations of mallards (*Anas platyrhynchos*) using trace elements, *Journal of Geochemical Exploration*, Volume 102, Issue 1, July 2009, PP. 44–48.
53. Kelsall, J.P., Calaprice, J.R. Chemical content of waterfowl plumage as a potential diagnostic tool, *J. Wild. Mgmt.*, 36 (4) (1972), PP. 1088–1097.
54. Kalisińska, E., Salicki, W., Mysłek, P., Kavetska, K.M., Jackowski, A. Using the mallard to biomonitor heavy metal contamination of wetlands in North-Western Poland, *Sci Total Environ*, 2004, 320(2–3):145–161.
55. Leaphart, J.C., Oldenkamp, R.E., Bryan, A. L. Jr., Kennamer, R.A., Beasley, J.C. Patterns of Trace Element Accumulation in Waterfowl Restricted to Impoundments Holding Coal Combustion Waste, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2020, Volume 01, Number 01—PP. 1–8, <https://doi.org/10.1002/etc.4697>.
56. Mateo, R., Taggart, M., Meharg, A.A.. Lead and arsenic in bones of birds of prey from Spain, *Environ Pollut.*, 2003,126:107–14.
57. Morehouse, K.A. Lead poisoning of migratory birds: the US fish and wildlife service position. In: Pain DJ, editor. *Lead Poisoning in Waterfowl*. Slimbridge, UK: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau (IWRB), 1992, PP. 51–5. SpecPubl 16.
58. Pattee, O., and D. Pain. Lead in the environment// *Handbook of ecotoxicology*, eds. D.J. Hoffman, B.A. Rattner, G.A. Burton Jr., and J. Cairns Jr, Second ed., Boca Raton, Florida, USA: CRC Press. 2003, PP. 373–408.
59. Pain, D.J. Lead in waterfowl, *Environmental contaminants in wildlife: Interpreting tissue concentrations*, W. N. Beyer et al. (eds.). Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. 1996, PP. 251–264.
60. Pain, D.J., Dickie, I., Green, R.E., Kanstrup, N. and Cromie, R. Wildlife, human and environmental costs of using lead ammunition: An economic review and analysis. In *Lead in hunting ammunition: Persistent problems and solutions*, eds. N. Kanstrup, V.G. Thomas, and A.D. Fox, *Ambio*, 2019, vol. 48, Special Issue. PP. 935–953, <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01157-2>.
61. Plessl, C., Jandrisits, P., Krachler, R., Keppler, B.K., Jirsa, F. Heavy metals in the mallard *Anas platyrhynchos* from eastern Austria. *Sci Total Environ*, 2017, 580:670–676.
62. Sanderson, G.C., Bellrose, F.C. A review of the problem of lead poisoning in waterfowl, Illinois. Natural History Survey Division Champaign, Ill., Illinois Natural History Survey, 1986, 34 p.
63. Scheuhammer, A. M., Norris, S. L. A Review of the Environmental Impacts of Lead Shotshell Ammunition and Lead Fishing Weights in Canada. *Canadian Wildlife Service*, Ottawa, ON. 56, 1995.
64. Scheuhammer, A.M., Norris, S.L. The ecotoxicology of lead shot and lead fishing weights, *Ecotoxicology*, 1996,5: 279–95.
65. Sergeev, A., Saveljev, A., Solovyev, V., Orlov, P., Bondarev, A., Komarov, I., Cheremnykh, S. Is Russian game meat dangerous? A lead and cadmium case study// *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*, 2009, Bd. 34, PP. 160–178.

Информация об авторах

Зарубин Борис Евгеньевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. отдела охотничьего ресурсоведения ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова; ул. Преображенская, 79, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: wild-res@mail.ru;

Колесников Вячеслав Васильевич, д-р биол. наук, заведующий отделом охотничьего ресурсоведения ФГБНУ ВНИИОЗ имени профессора Б.М. Житкова, доцент кафедры охотоведения и биологии диких животных Вятской ГСХА; ул. Преображенская, 79, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: wild-res@mail.ru;

Козлова Анна Владимировна, мл. науч. сотр. отдела охотничьего ресурсоведения ФГБНУ ВНИИОЗ имени профессора Б.М. Житкова, ассистент кафедры охотоведения и биологии диких животных Вятской ГСХА; ул. Преображенская, 79, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: wild-res@mail.ru;

Сергеев Алексей Анатольевич, канд. биол. наук, заместитель директора института по научной работе, ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова; ул. Преображенская, 79, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: metalbird@mail.ru;

Экономов Александр Вячеславович, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела охотничьего ресурсо-ведения ФГБНУ ВНИИОЗ имени профессора Б.М. Житкова; ул. Преображенская, 79, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: wild-res@mail.ru;

Петров Александр Константинович; ФГБНУ ВНИИОЗ имени профессора Б.М. Житкова, ассистент кафедры охотоведения и биологии диких животных Вятской ГСХА; ул. Преображенская, 79, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: wild-res@mail.ru;

Макаров Валерий Алексеевич, канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отдела охотничьего ресурсо-ведения ФГБНУ ВНИИОЗ имени профессора Б.М. Житкова; ФГБНУ ВНИИОЗ имени профессора Б.М. Житкова, ассистент кафедры охотоведения и биологии диких животных Вятской ГСХА; ул. Преображенская, 79, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: wild-res@mail.ru;

Машкин Виктор Иванович, д-р биол. наук, профессор кафедры охотоведения и биологии диких животных Вятской ГСХА; Октябрьский проспект, 133, г. Киров, Кировская область, Россия; e-mail: k-ohot@vgsha.info;

Information about the authors

Boris E. Zarubin, Cand. Agr. Sci., Senior Research Worker, All-Russian Research Institute of Hunting and Animal Breeding Named after Prof. B. M. Zhitkov; 79, Preobrazhenskaya, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: wild-res@mail.ru;

Vyacheslav V. Kolesnikov, Dr Biol. Sci.; All-Russian Research Institute of Hunting and Animal Breeding Named after Prof. B. M. Zhitkov; 79, Preobrazhenskaya, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: wild-res@mail.ru;

Anna V. Kozlova, Junior Researcher; All-Russian Research Institute of Hunting and Animal Breeding Named after Prof. B. M. Zhitkov; 79, Preobrazhenskaya, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: wild-res@mail.ru;

Aleksei A. Sergeev, Cand. Biol. Sci., Deputy Director in Charge of Research Work; All-Russian Research Institute of Hunting and Animal Breeding Named after Prof. B. M. Zhitkov; 79, Preobrazhenskaya, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: metalbird@mail.ru;

Aleksandr V. Economov, Cand. Biol. Sci., Senior Research Worker; All-Russian Research Institute of Hunting and Animal Breeding Named after Prof. B. M. Zhitkov; 79, Preobrazhenskaya, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: wild-res@mail.ru;

Aleksandr K. Petrov; All-Russian Research Institute of Hunting and Animal Breeding Named after Prof. B. M. Zhitkov; 79, Preobrazhenskaya, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: wild-res@mail.ru;

Valerii A. Makarov, Cand. Biol. Sci., Leader Research Worker; All-Russian Research Institute of Hunting and Animal Breeding Named after Prof. B. M. Zhitkov; 79, Preobrazhenskaya, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: wild-res@mail.ru;

Viktor I. Mashkin, Dr Biol. Sci., Professor; Vyatka State Agricultural Academy; 133, Oktyabrsky prospect, Kirov, Kirov region, Russia; e-mail: k-ohot@vgsha.info.

УДК 619:615.015.4+636:611.3
ГРНТИ 68.41

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13039>

Максимов Н.И., д-р с.-х. наук., преподаватель;
Лашин А.П., канд. биол.наук., доц.

ВЛИЯНИЕ ЗИМОЗАНА НА РУБЦОВУЮ ФЕРМЕНТАЦИЮ НОВОРЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

© Максимов Н.И., Лашин А.П., 2020

Резюме. Целью данного исследования было изучение влияния различных доз зимозана, добавленного в рубец, на параметры ферментации рубца у новорожденных телят черно-пестрой породы, которые были разделены на 4 группы, по 10 голов в каждой (включая 5 бычков и 5 телочек). Опытную группу I кормили основным рационом, а в опытных группах II, III и IV добавляли 1, 2, 3 г на голову в день зимозана к основному рациону в течение 40 дней. На 20-й и 40-й день в каждой группе забивали по 4 головы и собирали рубцовую жидкость для измерения продукции летучих жирных кислот (VFA), pH, аммиачного азота (NH₃-N) и микробного белка (MCP). Результаты показали, что в течение всего периода роста pH, концентрация масляной кислоты, уксусной кислоты и пропионовой кислоты в каждой группе отличались незначительно. На 20-й день в рубце теленка в опытной группе III концентрация уксусной кислоты была значительно выше, чем в контрольной группе. Концентрация пропионовой кислоты в опытной группе II была значительно выше, чем в опытной группе I, а общая концентрация летучих жирных кислот (TVFA) отличалась незначительно между группами. На 40-й день концентрация уксусной кислоты в рубце опытной группы III была значительно выше, чем в опытной группе I, а разница в концентрации пропионовой кислоты между группами была незначительной. Концентрация летучих жирных кислот в опытной группе II, III и IV была значительно выше, чем в опытной группе I, однако показатели в опытной группе III были самыми высокими. На 20-й день эксперимента концентрация аммиачного азота в рубце опытной группы III была увеличена, но значительно ниже, чем в опытной группе I. Содержание микробного белка в опытной группе II было значительно выше, чем в других группах, но разница в концентрации аммиачного азота между группами была значительной. На 40-й день содержание микробного белка опытной группы III было значительно выше, чем в других группах. Основываясь на вышеприведенных результатах, добавление 2 г на голову в день зимозана к рациону телят снизило концентрацию аммиачного азота в рубцовой жидкости, увеличило выработку микробного белка и концентрацию летучих жирных кислот и увеличило действие аммиака и белка в рубце. Состояние брожения рубца животных стабильно. Подходящее количество добавляемого зимозана в рационе телят в течение всего эксперимента показало, что оптимальное количество полисахарида составляет 2 г на голову в день.

Ключевые слова: зимозан, теленок, брожение рубца.

N.I. Maksimov, Dr Agr. Sci., Lecturer;
A.P. Lashin, Cand. Biol. Sci., Associate Professor

EFFECT OF ZYMOSAN ON RUMEN FERMENTATION OF NEWLY BORN CALVES

Abstract. The aim of this research was to study the effect of various doses of zymosan, added to the rumen, on the parameters of rumen fermentation in newborn calves, which were divided into 4 groups, 10 animals each (including 5 calves and 5 heifers). Experimental group I was fed the main diet, and experimental groups II, III, and IV were given zymosan 1, 2, 3 g per head a day which was added to the main diet for 40 days. On the 20th and 40th day, 4 heads were slaughtered in each group and rumen fluid was collected to measure the production of volatile fatty acids (VFA), pH, ammonia nitrogen (NH₃-N) and microbial protein (MCP). The results showed that during the entire period, the increase in pH, the concentration of butyric acid, acetic acid and propionic acid in each group did not differ significantly. On the 20th day in the calf rumen in the experimental group III the concentration of acetic acid was significantly higher than in the control group. The concentration of propionic acid in experimental group II was significantly higher than in experimental group I, and the total concentration of volatile fatty acids (TVFA) did not differ significantly between the groups. On the 40th day, the concentration of acetic acid in the rumen of experimental group III was significantly higher than in experimental group I, and the difference in the concentration of propionic acid between the groups was insignificant. The concentration of volatile fatty acids in experimental group II, III and IV was significantly higher than in experimental group I, but the characteristics in the experimental group III were the highest. On the 20th day of the experiment, the concentration of ammonia nitrogen in the rumen of experimental group III was increased, but significantly lower than in experimental group I. The microbial protein content in experimental group II was significantly higher than in other groups, but the difference in the concentration of ammonia nitrogen between the groups was significant. On the 40th day, the microbial protein content of the experimental group III was significantly higher than in other groups. On the basis of the above results, it was found that the addition of 2 g of zymosan per head a day to calves' diet reduced the concentration of ammonia nitrogen in the rumen fluid, increased the production of microbial protein and the concentration of volatile fatty acids, and increased the effect of ammonia and protein in the rumen. The state of fermentation of the rumen of animals is stable. A suitable amount of zymosan added to the calf diet throughout the experiment showed that the optimal amount of polysaccharide is 2 g per head a day.

Keywords: zymosan, calf, rumen fermentation.

Дрожжевой полисахарид представляет собой водорастворимый полисахарид, экстрагированный из клеточной стенки дрожжей, включая водорастворимый декстран и маннан [1]. Первый включает β -1,3-глюкан и разветвленный β -1,6-глюкан, второй включает α -1,6-маннан и терминальный пептид [2], декстран и моноолигосахарид составляют 30% клеточной стенки, а гликопротеин - 22,0% [3]. Согласно по данным авторов, клеточная стенка дрожжей может увеличивать суточную прибавку в весе и потребление корма жвачных животных, снижать соотношение корма к весу [4-6], стимулировать иммунный ответ орга-

низма, уменьшать заболеваемость и стрессовую реакцию [7-8]. Исследования подтвердили, что добавление зимозана в рацион телят может улучшить показатели их роста, улучшить кишечную флору и оптимизировать микробиологический баланс кишечника [9-10]. Однако исследований по влиянию зимозана на развитие рубца недостаточно, что является актуальным на сегодняшний день. Поэтому в нашем эксперименте были добавлены различные дозы зимозана в рацион телят, чтобы изучить его влияние на ферментацию рубца с целью рекомендации по применению зимозана при разведении молочных телят.

Материалы и методы. Исследования проводились в провинции Хэйлунцзян города Харбин в Северо-Восточном Сельскохозяйственном Университете, на факультете ветеринарии. Целью данного исследования было изучение влияния различных доз зимозана, добавленного в рубец, на параметры ферментации рубца у новорожденных телят черно-пестрой породы, которые

были разделены на 4 группы, по 10 голов в каждой (включая 5 бычков и 5 телочек). Опытную группу I кормили основным рационом, а в опытных группах II, III и IV добавляли 1, 2, 3 г на голову в день зимозана к основному рациону в течение 40 дней. Состав основного рациона кормления и уровень содержания питательных веществ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состав основного рациона кормления и уровень содержания питательных веществ

Состав рациона	Количество, %
Кукуруза	24,00
Соевый шрот	22,90
Соевая мука	16,00
Сывороточный порошок	20,00
Пшеничные отруби	13,00
Травяная мука	1,50
Сухое вещество	89,96
Сырой протеин	19,17
Клетчатка	15,06
Сырой жир ЕЕ	2,78
Зола	7,45
Премикс ¹	1,00
Гидрофосфат кальция	0,80
Соль поваренная	0,50
Кальций	0,77
Фосфор	0,50

1 - Витамин А - 15 000 МЕ; Витамин D - 5000 МЕ; Витамин Е - 50 мг; Железо - 90 мг; Медь - 12,5 мг; Марганец - 30 мг; Цинк - 90 мг; Селен - 0,3 мг; Йод - 1,0 мг; Кобальт - 0,5 мг.

На 20 и 40 день в каждой группе было отобрано по 4 головы для дальнейшего забоя с целью получения достоверных данных. Рубец удаляли и разрезали вдоль правого продольного желобка. Свежий желудочный сок брали в разных местах и фильтровали под четырьмя слоями марли, собирали 200 мл рубцовой жидкости в емкость, рН рассчитывали при помощи рН -метра (UB-7), а оставшийся фильтрат определяли

по методу Feng Zongci и др. [5]. Концентрацию микробного белка определяли дифференциальным центрифугированием и методом Кьельдаля, жирные кислоты определяли с использованием анализа внешнего стандарта при помощи газового хроматографа Agilent 7890A [6, 7]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критерия Стьюдента (t) с помощью программы Statistica v.6.0.

Таблица 2

Влияние зимозана на рН рубца и концентрацию летучих жирных кислот, М±m, n=4

Показатели	Дни опыта	Группы животных			
		I	II	III	IV
рН	20	6,20±0,41	5,96±0,31	6,32±0,15	6,43±0,42
	40	6,38±0,44	6,42±0,34	6,26±0,47	6,55±0,4
Уксусная кислота	20	22,04±1,35	23,07±0,72	24,73±1,25	24,51±1,10
	40	45,04±1,38	47,35±1,73	49,36±1,92	47,39±1,72
Пропионовая кислота	20	13,23±0,29	14,01±0,46	13,91±0,42	13,84±0,38
	40	16,02±1,21	16,92±1,58	17,55±1,32	16,82±1,06
Масляная кислота	20	5,14±0,14	5,11±0,43	5,04±0,35	5,00±0,25
	40	9,11±1,30	9,36±1,68	9,07±0,95	9,24±1,18
Уксусная/ пропионовая кислоты	20	1,67±0,10	1,65±0,09	1,78±0,09	1,77±0,06
	40	2,81±0,19	2,80±0,18	2,81±0,17	2,82±0,14
Летучие жирные кислоты	20	40,41±1,31	42,19±1,49	43,68±1,62	43,35±1,87
	40	70,17±0,88	73,63±1,05	75,98±0,79	73,45±1,12

Из таблицы 2 видно, что рН рубцовой жидкости телят в разных группах составлял от 5,96 до 6,55, разница между группами была незначительной. На 20-й день эксперимента концентрация уксусной кислоты в рубце опытных групп II, III и IV увеличилась на 4,67%, 12,21% и 21% по сравнению с опытной группой I, когда на 40-й день увеличение наблюдалось на 5,13%, 9,59% и 5,22% соответственно. На 20-й день эксперимента концентрация пропионовой кислоты в рубце опытных групп II, III и IV увеличилась на 5,89%, 5,14% и 4,61% по сравнению с опытной группой I, когда на 40-й день увеличение наблюдалось на 2,44%, 4,44% и 3,84% соответственно. Концентрация масляной кислоты в рубце в каждой группе животных достоверно не различалась на 20-й и 40-й день. Также не было значимого различия в рубцовой уксусной кислоте и пропионовой кислоте между группами. Общее содержание летучих жирных кислот в рубце в каждой группе телят существенно не отличалось на 20-й день опыта, а в опытных группах II, III и IV на 40-й день было значительно выше, чем в опытной группе I, что на 4,93%, 7,65% и 4,67% выше, чем в опытной группе I, соответственно.

РН и концентрация летучих жирных кислот в рубцовом содержимом являются важными показателями ферментации рубца у жвачных животных, отражающими стабильность функции рубца и его среды. Нормальный диапазон рН жидкости в рубце обычно составляет от 6 до 7. Чрезмерная щелочность в рубце не способствует росту,

размножению и ферментации микроорганизмов и может привести к гибели микроорганизмов, что в конечном итоге приводит к снижению функции рубца, его метаболизма и снижению производительности производства.[5, 6]. Уксусная, пропионовая, масляная и летучая жирная кислоты являются важными продуктами ферментации углеводов рубца у жвачных животных. Их концентрация определяется производительностью брожения, скоростью ферментации, что определяет скорость абсорбции рубца и скорость его опорожнения, что является важным показателем для нормальной физиологической его работы. [7]. В нашем эксперименте концентрация пропионовой кислоты в рубцовой жидкости опытной группы II и III была выше, что способствовало нормальному развитию теленка. Соотношение уксусной и пропионовой кислот может в определенной степени отражать эффективность использования энергии. На 20-й день эксперимента добавление зимозана в основной рацион показало, что концентрация уксусной и пропионовой кислот в каждой опытной группе была незначительно увеличена. Однако на 40-й день опыта данные показатели демонстрировали тенденцию к снижению, то есть нормализации рН в рубце, что указывает на эффективность зимозана и способствует увеличению коэффициента использования энергии в рубце. Данные по влиянию зимозана на метаболизм азота в рубце представлены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние зимозана на метаболизм азота в рубце, $M \pm m$, $n=4$

Показатели	Дни опыта	Группы животных			
		I	II	III	IV
Аммиачный азот	20	14,05±0,93	14,26±0,95	12,62±0,40	13,45±0,90
	40	16,36±0,59	16,23±0,48	16,08±0,41	16,36±0,48
Микробный белок	20	1,28±0,12	1,40±0,06	1,31±0,14	1,28±0,20
	40	1,74±0,14	1,78±0,17	1,90±0,06	1,73±0,14

Как видно из таблицы 3, концентрация аммиачного азота в опытной группе III снизилась на 10,18%, 11,50% и 6,17% на 20-й день исследования, по сравнению с I, II и IV опытными группами соответственно. На

40-й день значимых различий между группами не наблюдалось. Количество микробного белка в опытной группе II было значительно выше, чем в других группах на 20-й день опыта, то есть на 9,37%, 6,87% и

0,37%. На 40-й день эксперимента в опытной группе III показатель микробного белка был выше, чем в других опытных группах на 9,19%, 6,74% и 9,83%.

Концентрация аммиачного азота в жидкости рубца может косвенно отражать степень деградации белка в рубце, а также может отражать баланс синтеза микробного белка. В нашем эксперименте добавление зимозана уменьшало концентрацию аммиачного азота в рубцовой жидкости и увеличивало концентрацию микробного белка, что способствовало росту и распространению полезных микроорганизмов рубца у

животных. Это способствовало разложению органического вещества для производства большего количества аммиака и источников углерода, а также синтеза большего количества микробного белка.

Таким образом, в условиях нашего эксперимента добавление 2 г на голову в день зимозана в рацион значительно уменьшило концентрацию аммиачного азота в рубцовой жидкости, увеличило концентрацию микробного белка и летучих жирных кислот, а также стабилизировало среду рубца, положительно влияло на его функцию и поддерживало нормальную активность микроорганизмов в нем.

Список литературы

1. Schiavone, M. A combined chemical and enzymatic method to determine quantitatively the polysaccharide components in the cell wall of yeasts [J]. / M. Schiavone, A. Vax, C. Formosa et al. *FEMS Yeast Research*, 2014, 14(6): 933-947.
2. Free, S. J. Fungal cell wall organization and biosynthesis [J]. / S. J. Free. // *Advances in Genetics*, 2013, 81:33-82.
3. 魏恒杰. 产蛋鸡日粮中添加酵母细胞壁对鸡蛋品质及血清蛋白指标的影响 [J]. *饲料工业*, 2010, 31(6): 44-45. WEIHJ. Effect of yeast cell wall on egg quality and serum protein in diet of laying hens [J.]. *Feed Industry*, 2010, 31 (6): 44-45. (In Chine).
4. Young, T.R., Yeast cell wall supplementation alters the performance and health of newly received crossbred heifers [D]. / T.R. Young. Lubbock: Texas Tech University, 2012.
5. Lei, C. L. Effects of dietary supplementation of montmorillonite and yeast cell wall on Lipopolysaccharide adsorption, nutrient digestibility and growth performance in beef cattle [J]. / C. L. Lei, G.Z. Dong, L. Jin, et al. *Livestock Science*, 2013, 158 (1): 57-63.
6. Aragon, S. Influence of yeast cell wall supplementation during the finishing phase on feedlot steer performance, carcass characteristics, and postmortem tenderness / S. Aragon, F. Ribeiro, A.D. Hosford, A.J. Thompson, J. Hergenreder, M. Jennings, I.R. Corley, B. Johnson, B. The Professional Animal Scientist, 2016, 32(2):192-200.
7. Burdick Sanchez, N. C. Yeast cell wall supplementation alters aspects of the physiological and acute phase responses of cross-b red heifers to an endotoxin challenge [J]. / N. C. Burdick Sanchez, T. R. Young, J.A., Carroll, J. A., et al. *Innate Immunity*, 2013, 19 (4): 411-419.
8. Salinas-Chavira, J. et al. Influence of feeding enzymatically hydrolyzed yeast cell wall on growth performance and digestive function of feedlot cattle during periods of elevated ambient temperature [J]. / J. Salinas-Chavira, C. Arzola, C., V. Gonzalez-Vizcarra, et al. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 2015, 28 (9): 1288-1295.
9. 靳露. 高精料日粮中添加谷氨酰胺和甘露寡糖对肉牛的营养生理效应研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2013. Jin, L. Nutritional and physiological effects of supplementation glutamine and mannan oligosaccharides into the high concentrate diet of finishing steers [D]. / L. Jin. Chongqing: Southwest University, 2013. (in Chinese).
10. 周怿, 刁其玉, 屠焰, 等. 酵母 β -葡聚糖和抗生素对早期断奶犊牛生长性能和肠道菌群的影响 [J]. *畜牧兽医学报*, 2010, 41(6), 685-691. Zhou, A. et al. Effect of yeast β -glucan and antibiotics on growth and intestinal microflora in early weaning calves [J]. / A. Zhou, Q.Y. Diao, Y. Tu. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2010, 41 (6). 685-691 (in Chinese).

Reference

1. Schiavone, M., Vax, A., Formosa, C. et al. A combined chemical and enzymatic method to determine quantitatively the polysaccharide components in the cell wall of yeasts [J], *FEMS Yeast Research*, 2014, 14(6): 933-947.
2. Free, S. J. Fungal cell wall organization and biosynthesis [J], *Advances in Genetics*, 2013, 81:33-82.
3. 魏恒杰. 产蛋鸡日粮中添加酵母细胞壁对鸡蛋品质及血清蛋白指标的影响 [J]. *饲料工业*, 2010, 31(6): 44-45. WEIHJ. Effect of yeast cell wall on egg quality and serum protein in diet of laying hens [J.], *Feed Industry*, 2010, 31 (6): 44-45. (In Chine).
4. Young, T.R., Yeast cell wall supplementation alters the performance and health of newly received crossbred heifers [D]. Lubbock, Texas Tech University, 2012.

5. Lei, C. L., Dong, G. Z., Jin, L., et al. Effects of dietary supplementation of montmorillonite and yeast cell wall on Lipopolysaccharide adsorption, nutrient digestibility and growth performance in beef cattle [J.], *Livestock Science*, 2013, 158 (1): 57-63.

6. Aragon, S. N., Ribeiro, F. R., Hosford, B. A N D et al. Influence of yeast cell wall supplementation during the finishing phase on feedlot steer performance, carcass characteristics, and postmortem tenderness [J], *The Professional Animal Scientist*, 2016, 32(2):192-200.

7. Burdick Sanchez, N. C., Young, T. R., Carroll, J. A., et al. Yeast cell wall supplementation alters aspects of the physiological and acute phase responses of cross-b red heifers to an endotoxin challenge [J]. *Innate Immunity*, 2013, 19 (4): 411-419.

8. Salinas-Chavira, J., Arzola, C., Gonzalez-Vizcarra, V., et al. Influence of feeding enzymatically hydrolyzed yeast cell wall on growth performance and digestive function of feedlot cattle during periods of elevated ambient temperature [J]. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 2015, 28 (9): 1288-1295.

9. 靳露. 高精料日粮中添加谷氨酰胺和甘露寡糖对肉牛的营养生理效应研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2013. Jin, L. Nutritional and physiological effects of supplementation glutamine and mannan oligosaccharides into the high concentrate diet of finishing steers [D]. Chongqing: Southwest University, 2013. (in Chinese).

10. 周烽, 刁其玉, 屠焰, 等. 酵母 β -葡聚糖和抗生素对早期断奶犊牛生长性能和肠道菌群的影响 [J]. 畜牧兽医学报, 2010, 41(6), 685-691. Zhou, A., Diao, Q. Y., Tu, Y. et al. Effect of yeast β -glucan and antibiotics on growth and intestinal microflora in early weaning calves [J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2010, 41 (6), 685-691. (In Chinese).

Информация об авторах

Максимов Никита Игоревич, д-р с.-х. наук; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д.86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: kit4862@mail.ru;

Лашин Антон Павлович, канд. с.-х. наук; ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; ул. Политехническая, д.86, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: ant.lashin@yandex.ru.

Information about the authors

Nikita I. Maksimov, Dr Agri. Sci.; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: kit4862@mail.ru;

Anton P. Lashin, Cand. Agr. Sci.; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: ant.lashin@yandex.ru.

УДК 636.087
ГРНТИ 68.39.15

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13040>

Усанов В.С., канд.-с.-х.наук, ст. науч. сотр.;
Пензин А.А., мл. науч. сотр.;
Шишкин В.В., канд. с.-х.наук, вед. науч. сотр.;
Татаренко И.Ю., мл. науч. сотр.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ СОЕВО-КУКУРУЗНОГО СУБСТРАТА НА ДИНАМИКУ РОСТА БАКТЕРИИ *BACILLUS SUBTILIS*

© Усанов В.С., Пензин А.А., Шишкин В.В., Татаренко И.Ю., 2020

Резюме. Животноводство является важной частью агропромышленного комплекса России. Для его развития разрабатываются различные кормовые добавки, в том числе пробиотические, которые оказывают положительное влияние как на продуктивность, так и на здоровье животных. Пробиотические добавки состоят из живых микроорганизмов, которые, попадая в желудочно-кишечный тракт, не погибают, а сохраняют свою жизнеспособность и активно участвуют в процессе пищеварения. Бактерии рода *Bacillus*, широко распространенные в создании пробиотических добавок, путем синтеза пектолитических, протеолитических ферментов способствуют нормализации пищеварения, занимаются выработкой заменимых и незаменимых аминокислот, таких как треонин, глутаминовая кислота, аланин, валин, тирозин, гистидин. Помимо этого, данные бактерии стимулируют резистентность организма, обладают антиаллергенным и антиоксидантным действием, а также проявляют противоопухолевую активность. В данной статье рассматривается влияние факторов, таких как температура культивирования и активная кислотность среды, на развитие пробиотической культуры *Bacillus subtilis*. Наша работа заключалась в том, чтобы опытным путем определить оптимальные значения температуры и кислотности для культивирования микроорганизмов. Для определения оптимального уровня кислотности было проведено 4 опыта с рН равным 6, 7, 8, 9, а для определения наиболее подходящей температуры было проведено 5 опытов с 37, 25, 30, 33,5, 40. Так, в результате опытов, проведенных в ФГБНУ ДальНИИМЭСХ в 2018-19 годах, было установлено, что повышение температуры культивирования до 40°C и рН среды до 8 положительно сказывается на динамике роста бактерии *Bacillus subtilis*.

Ключевые слова: Пробиотики, микрофлора, микроорганизмы, кислотность, температура, пищеварение.

UDC 636.087

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13040>

V.S. Usanov, Cand. Agr. Sci., Senior Research Worker;
A.A. Penzin, Junior Research Worker;
V.V. Shishkin, Cand. Agr. Sci., Leading Research Worker;
I.Yu. Tatarenko, Junior Research Worker

INFLUENCE OF CULTIVATION TEMPERATURE AND ACTIVE ACIDITY OF SOY-CORN SUBSTRATE ON THE GROWTH DYNAMICS OF THE BACTERIUM *BACILLUS SUBTILIS*

Abstract. Animal husbandry is an important part of the Russian agro-industrial complex. For its development, various feed additives are being developed, including probiotic ones, which have a

positive effect on both productivity and animal health. Probiotic additives consist of living microorganisms that do not die when they enter the gastrointestinal tract, but retain their viability and actively participate in the process of digestion. Bacteria of the genus *Bacillus*, widely used in the creation of probiotic additives, through the synthesis of pectolytic, proteolytic enzymes, contribute to the normalization of digestion, produce nonessential amino acids and essential amino acids, such as threonine, glutamic acid, alanine, valine, tyrosine, histidine. In addition, these bacteria stimulate the body's immunity, have anti-allergenic and antitoxic effects, and also exhibit antitumor activity. This article examines the influence of factors such as cultivation temperature and active acidity of the medium on the development of probiotic culture of *Bacillus subtilis*. Our goal was to experimentally determine the optimal values of temperature and acidity for the cultivation of microorganisms. To determine the optimal level of acidity, 4 experiments were conducted with a pH equal to 6, 7, 8, 9, and to determine the most suitable temperature, 5 experiments were conducted with 37, 25, 30, 33.5, 40. So, as a result of experiments conducted at the Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture in the years 2018-19, it was found that an increase in the cultivation temperature up to 40°C and the pH of the medium up to 8 had positive effect on the growth dynamics of the bacterium *Bacillus subtilis*.

Keywords: Probiotics, microflora, microorganisms, acidity, temperature, digestion.

Пробиотики - это комплекс живых, не патогенных микроорганизмов, которые, попадая в пищеварительный тракт животных, сохраняют свою жизнеспособность и принимают активное участие в пищеварении. Занимаются расщеплением питательных веществ, что, как следствие, положительно сказывается на продуктивности животных, а также оказывают благоприятное влияние на антиинфекционную устойчивость организма [5, 7, 12].

Микроорганизмы рубца жвачных животных играют особо важную роль в пищеварении. Они обрабатывают корм: разрыхляют, измельчают его, он становится более доступным для действия бактериальных ферментов. К примеру: инфузории, находящиеся в рубце, отвечают за переваривание белка, крахмала, клетчатку, сахара, а белок, что они синтезируют, имеет высокую питательную ценность [3].

Положительное влияние пробиотических кормовых добавок доказывается многими опытами. Так, при скормливании телятам молочного периода пробиотической добавки «Нормосил» наблюдалось улучшение переваримости протеина на 3,1%, увеличение среднесуточного прироста телят на 7,4%. При этом морфологический состав и биохимические показатели крови подопыт-

ных телят в 3-х месячном возрасте находились в пределах физиологической нормы [11].

При использовании пробиотика «Моноспорин» в рационе новорожденных телят было установлено его положительное влияние на прирост живой массы. Так, телята из опытной группы, получавшие пробиотик к основному рациону, за период с первого по второй месяц превосходили телят контрольной группы на 2,7%, за 2-й месяц - на 5,6%, за 3-й месяц - на 14,4%. При этом замечено снижение заболеваний желудочно-кишечного тракта [4].

Скармливание препарата «Бацелл», состоящего из спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis* и ацидофильных бактерий *Lactobacillus acidophilus*, в количестве 60 г на голову в сутки показало улучшение перевариваемости кормов. Опытная группа, что получала добавку, превосходила контрольную: по переваренному сухому веществу на 7,57%, по переваренному органическому веществу на 7,25%, сырого протеина на 5,95, сырого жира на 5,51. Также в ходе опыта установлено, что введение в рацион коров пробиотика «Бацелл» оказывает положительное влияние на их молочную продуктивность. Коровы опытной группы, в среднем, давали на 17,56%

больше молока, чем коровы опытной группы [2].

Бактерии рода *Bacillus* способствуют нормализации пищеварения путем синтеза пектолитических, протеолитических ферментов, занимаются выработкой заменимых и незаменимых аминокислот, таких как треонин, глутаминовая кислота, аланин, валин, тирозин, гистидин и др. Помимо этого, данные бактерии стимулируют резистентность организма, обладают антиаллергенным и антитоксическим действием, а также проявляют противоопухолевую активность [10]. Именно бактерии этого рода было решено взять за основу в наших опытах.

Для выращивания необходимых микроорганизмов в искусственных условиях используются питательные среды. На них происходят рост, развитие и размножение микроорганизмов. От качества питательной среды зависит протекание жизненных процессов культивируемых микроорганизмов. Следовательно, очень важным моментом при выращивании микроорганизмов можно считать создание подходящих для этого условий [1].

Питательные среды для выращивания микроорганизмов могут быть изготовлены из различных компонентов животного, растительного или минерального происхождения. Главный компонент таких сред может быть использован как основа для промышленного производства питательных субстратов. В таком случае питательная среда должна состоять из 2-х частей: постоянной (универсальной), включающей базовый субстрат, и специфичной, что меняется в зависимости от потребностей микроорганизмов [8].

Активная кислотность питательной среды у бактерий лежит в пределах рН от 5 до 9, а оптимальная температура для культивирования мезофильных микроорганизмов 25-44°C [9]. Сильные отклонения от этих величин могут стать причиной гибели микроорганизмов.

На российском рынке преобладает большое количество отечественных про-

биотических препаратов в порошкообразном виде (лиофилизированные). В таком состоянии микроорганизмы длительное время (до 1 года) хорошо сохраняются, не теряя своих основных свойств. Но у таких препаратов есть недостаток - это высокая стоимость, в связи с технологией лиофилизации.

В пробиотических препаратах, в которых микроорганизмы находятся в жидкой среде, все наоборот. Максимальный срок их хранения составляет 6 месяцев. Их стоимость на порядок ниже, чем лиофилизированные препараты, но при нарушении условий транспортировки и хранения, резких перепадах температур, а также попадании воздуха из окружающей среды в препарат, возникает риск потери активности пробиотических микроорганизмов.

В связи с тем, что предприятия, изготавливающие пробиотические препараты, находятся в европейской части страны, также повышается цена на доставку таких препаратов в удаленные части Российской Федерации, что, в свою очередь, снижает экономическую эффективность применения пробиотиков в животноводстве.

Целью наших исследований является разработка состава и технологии получения пробиотической кормовой добавки на основе соево-кукурузного субстрата. Этапом 2018-2019 гг. являлось в изучении физико-химических свойств соево-кукурузного субстрата на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis*, для дальнейшей их оптимизации.

Методы исследований. Исследования проводились на базе ФГБНУ ДальНИИМЭСХ в 2018-2019 гг. Для определения влияния активной кислотности и температуры соево-кукурузного субстрата на динамику роста микроорганизмов и определения диапазона варьирования, при оптимизации технологических условий культивирования пробиотической культуры *Bacillus subtilis* в соево-кукурузном кормовом субстрате, проведено 2 эксперимента по 5 опытов в трех повторностях отдельно с активной кислотностью и температурой.

В первом случае диапазон варьирования активной кислотности был от 5 до 9 рН, культивирование проводилось при температуре 37 °С. Во втором эксперименте температуру субстрата изменяли с помощью термостата от 25 до 40С°, контрольный образец был при культивировании 37С°, рН на начало эксперимента была 7.

Соево-кукурузный субстрат готовили согласно патенту № 2685886 (Шишкин В.В., Усанов В.С. и др.) [13]. Количество микроорганизмов на начало всех опытов было $0,06 \times 10^5$ КОЕ. Отбор проб для подсчета микроорганизмов производили через 4 и 20 часов. В качестве контроля был взят опыт культивирования при 37°. Подсчет микроорганизмов проводили по методике Виноградского – Брида (А.И. Нетрусов, 2005).

Статистическая обработка результатов экспериментов осуществлялась по методике Н.А. Плохинского(1977).

Результаты исследований. В результате исследования влияния изменения активной кислотности в субстрате на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis* было установлено, что при доведении активной кислотности соево-кукурузного субстрата до значения 5рН, соевый белок (протеин) начинал сворачиваться. Данный эффект в дальнейшем не позволяет точно провести подсчет микроорганизмов, так как они будут неравномерно распределены в субстрате, а полученные белковые хлопья могут отрицательно повлиять на усвояемость всей кормовой добавки и привести к расстройству ЖКТ животных. Поэтому активную кислотность в субстрате перед культивированием варьировали в пределах 6-9 рН (табл. 1).

Таблица 1

Влияние изменения активной кислотности в субстрате на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis*

Активная кислотность, рН	Кол-во микроорганизмов на начало опыта ($\times 10^5$)	Кол-во микроорганизмов в 1 мл продукта после культивирования ($\times 10^5$)		В % соотношении от контроля	
		4 часа	20 часов	4 часа	20 часов
7 (контроль)	0,06	2,84 \pm 0,22	294 \pm 17,8	100	100
6	0,06	2,56 \pm 0,12	239 \pm 8,29	90,2	81,5
8	0,06	3,91 \pm 0,13	234 \pm 75	137,9	79,7
9	0,06	2,45 \pm 0,27	114 \pm 6	86,4	38,7

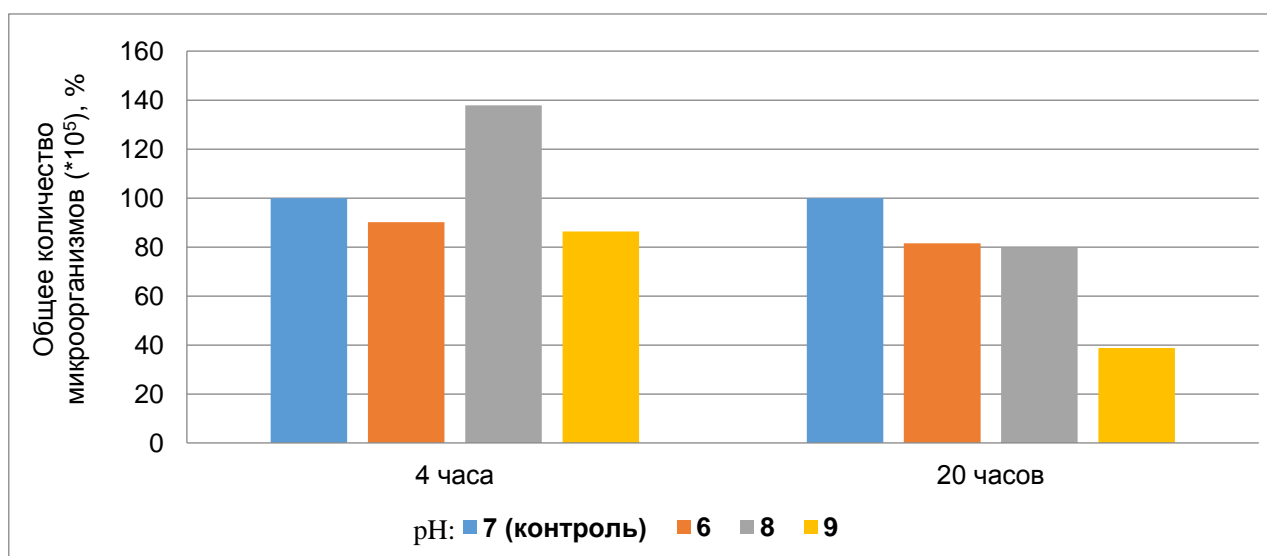


Рис. 1. Влияние изменения кислотности на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis*

Из представленной выше диаграммы (рис. 1.) видно, что повышение активной кислотности до 8 единиц позволяет увеличивать скорость роста микроорганизмов после 4 часов культивирования на 38 % по сравнению с контролем (рН 7).

При дальнейшем культивировании скорость роста биомассы замедляется. Уменьшение рН в кислую сторону или в

щелочную сторону от рН 8 негативно сказывается на дальнейшем их развитии. Поэтому для оптимизации физико-химических свойств субстрата варьировать данный фактор необходимо в диапазоне от 7 до 9 рН.

В результате эксперимента по определению влияния температуры культивирования на динамику роста микроорганизмов представлены в таблице 2.

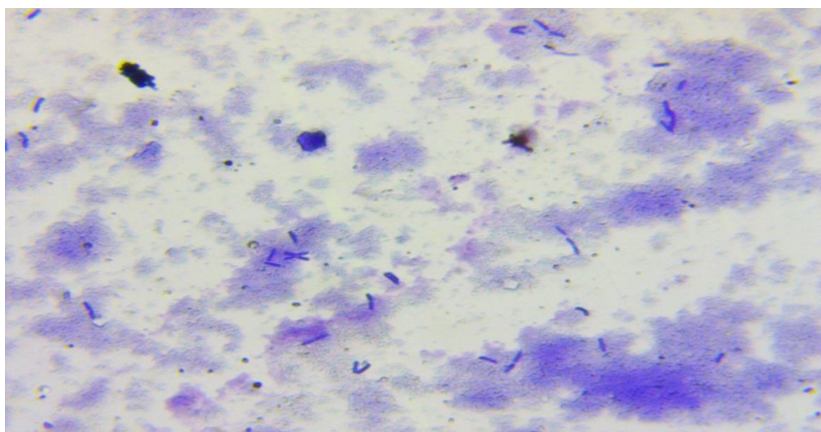


Рис. 2. Снимок микробиологического мазка после 4 часов культивирования, при начальной активной кислотности 8 рН (2-х кратное разведение)

Таблица 2

Влияние температуры культивирования на динамику роста микроорганизмов

Температура культивирования, С°	Кол-во микроорганизмов на начало опыта (×10 ⁵)	Кол-во микроорганизмов в 1 мл продукта после культивирования (×10 ⁵)		В % соотношении от контроля	
		4 часа	20 часов	4 часа	20 часов
37 (контроль)	0,06	2,84±0,22	294±17,8	100	100
25	0,06	1,31±0,401	54,1±4,42	46,2	18,4
30	0,06	2,17±0,093	86±2,76	76,4	29
33,5	0,06	2,44±0,044	219±7,23	85,98	74,54
40	0,06	5,36±0,283	297±8,84	188,95	101,23

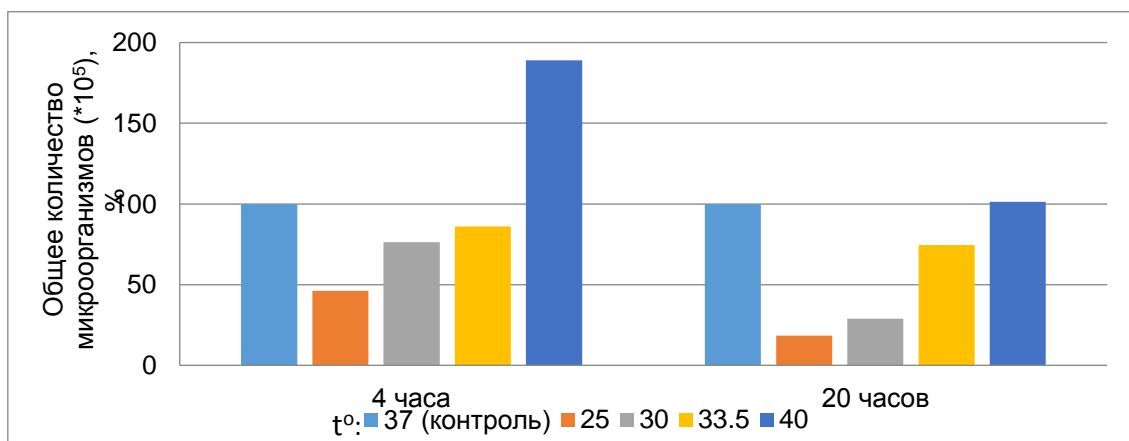


Рис. 3. Влияние изменения температуры на динамику роста микроорганизмов *Bacillus subtilis*

Исходя из данных, представленных в диаграмме, (рис. 3) видно, что в диапазоне температуры 25-40° наблюдается рост микроорганизмов, но наибольшее их число было после 4 часов культивирования при 40

градусах и превысило контроль на 88,95%. При 20 часов культивирования темп роста микроорганизмов в данном опыте снизился и превысил контроль всего на 1,23%.

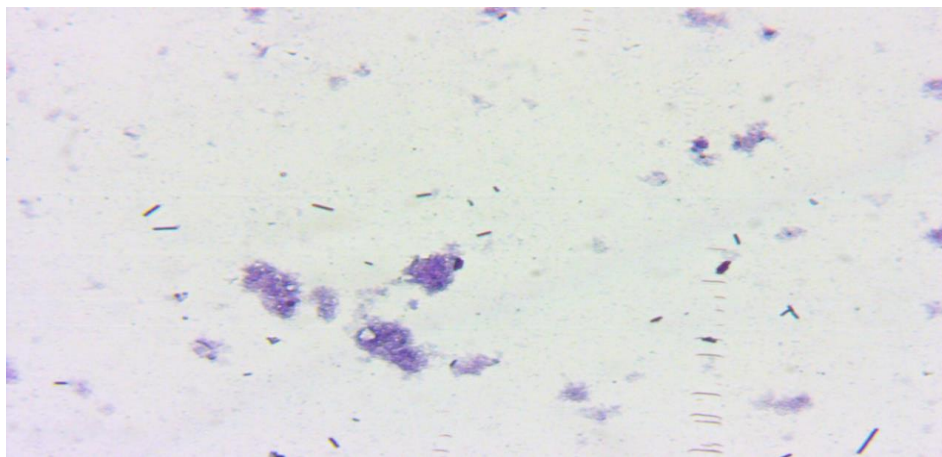


Рис. 4. Снимок микробиологического мазка после 4 часов культивирования, при температуре 37С (4-х кратное разведение).

Минимальная активность микроорганизмов наблюдается во 2-м опыте при 25 градусах культивирования. Сильный скачок роста, а затем его резкий спад при 40 градусах культивирования, объясняется тем, что микроорганизмы в процессе своей жизнедеятельности закисляют среду, что негативно сказывается на росте бактерий. В опыте активная кислотность достигала значения 5,7 после 20 часов.

Вывод. По результатам проведенных опытов было установлено, что наибольший рост микроорганизмов достигается при 40 градусах после 4 часов культивирования и превышает контроль на 88,95%. При культивировании 20 часов темп роста микроорганизмов снижался. По нашему мнению, в

исследуемом промежутке времени в опыте по сравнению с контролем присутствуют все фазы роста микроорганизмов: лаг-фаза; фаза ускорения роста; фаза экспоненциального роста; фаза замедления роста; фаза стационарная; фаза отмирания культуры.

Аналогично повышение активной кислотности до 8 единиц позволяет увеличивать скорость роста микроорганизмов после 4 часов культивирования на 38 % по сравнению с контролем, при дальнейшем культивировании (20 часов) скорость роста биомассы замедляется.

Полученные результаты лягут в разработку технологии получения пробиотической добавки.

Список литературы

1. Нетрусов, А.И. Практикум по микробиологии: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук [и др.]; Под редакцией А.И. Нетрусова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 31 с.
2. Володькина, Г. М. Переваримость основных питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании пробиотика «Бацелл» / Г. М. Володькина // «Научные приоритеты в АПК: инновации, проблемы, перспективы развития»: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (22 окт. 2019 г.). – Тверь: Изд-во Тверской ГСХА, 2019. – С. 171-176.
3. Голиков, А.Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Н.У. Базанова. З.К. Кожебеков и др.; Под ред. А.Н. Голикова. - 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1991. - С. 103-113.

4. Джиоева, З. Г. Использование пробиотика «Моноспорин» в рационе новорожденных телят. / З. Г. Джиоева. Научные труды студентов горского государственного аграрного университета «Студенческая наука - агропромышленному комплексу» (Владикавказ, 04–05 апр. 2019 г.). – Владикавказ: Горский гос. аграр. ун-т, 2019. – Вып. 56, Ч.1. – С. 183-186.
5. Каширская, Н. Ю. Значение пробиотиков и пребиотиков в регуляции кишечной микрофлоры / Н. Ю. Каширская // РМЖ. - 2000. - №13/14. - С. 572-576.
6. Кощаев, А.Г. Технологические аспекты производства и результаты применения кормовой добавки на основе ассоциативной микрофлоры в птицеводстве / А. Г. Кощаев, С.А. Калюжный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ 2014. –№96(02).
7. Ефимова, Л. В. Эффективные микроорганизмы в кормлении крупного рогатого скота и свиней / Л. В. Ефимова, Т. А. Удалова. - Красноярск : ГНУ Красноярский НИИЖ Россельхозакадемии, 2011. - 99 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-904896-29-4
8. Несчисляев, В. А. Разработка питательных сред для производства пробиотических препаратов / В.А. Несчисляев, Е.Г. Арчакова, В.Б. Моховикова, И.В.Белова // Фундаментальные исследования. - 2007. -№12-2. - С. 349-349.
9. Прунтова, О.В. Лабораторный практикум по общей микробиологии / О. В. Прунтова, О. Н. Сахно - Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005. - 76 с.
10. Смирнов, В.В. Спорообразующие аэробные бактерии - продуценты биологически активных веществ / В.В. Смирнов, С. Р. Резник, И.А. Василевская. - Киев: Наукова думка, 1982. - 280 с.
11. Хазиахметов, Ф.С. Влияние пробиотика "Нормосил" на обмен веществ и продуктивные показатели телят / Ф.С. Хазиахметов, А.Ф. Хабиров // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства : материалы VII междунар. науч.-практ. конф., проводимой совместно с Томским с.-х. ун-том – филиалом ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (УФА-Томск, 06-08 июня 2019 г.) – Уфа: Башкирский гос. аграр. ун-т, 2019. – С. 103-107.
12. Savage, D.C. Mechanisms by which indigenous microorganisms colonize gastrointestinal epithelial surfaces / D.C. Savage // Prog. Fd.Nutr. Sc. - V.7. - 1983. - P. 65-74.
13. Usanov, V.S. Optimization of soy-corn substrate in the cultivation of microorganism's bacillus subtilis / V.S. Usanov, V.V. Shishkin, G.Y. Shishkina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Volume 9, Issue 5, 2018. – PP. 311-314.

Reference

1. Netrusov, A.I., Egorova, M.A., Zakharchuk, L.M. [i dr.] Praktikum po mikrobiologii: Uchebnoe posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenii (Practicum on Microbiology: Textbook for Students of Higher Educational Institutions), pod redaktsiei A.I Netrusova, Moskva, Izdatel'skii tsentr «Akademiya», 2005, 31 p.
2. Volod'kina, G. M. Perevarimost' osnovnykh pitatel'nykh veshchestv ratsiona laktiruyushchikh korov pri skarmlivanii probiotika «Batsell» (Digestibility of the Main Nutrients of the Diet of Lactating Cows when Feeding Them with Probiotic «Bacell»), «Nauchnye priority v APK: innovatsii, problemy, perspektivy razvitiya»: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (22 okt. 2019 g.), Tver', Izd-vo Tverskoi GSKhA, 2019, PP. 171-176.
3. Golikov, A.N., Bazanova, N.U., Kozhebekov, Z.K. [i dr.] Fiziologiya sel'skokhozyaistvennykh zhitvnykh (Physiology of Farm Animals), pod red. A.N. Golikova, 3-e izd., pererab. i dop., Moskva, Agropromizdat, 1991, PP. 103-113.
4. Dzhioeva, Z. G. Ispol'zovanie probiotika «Monosporin» v ratsione novorozhdennykh telyat (Use of the Probiotic "Monosporin" in the Diet of Newborn Calves), Nauchnye trudy studentov gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta «Studencheskaya nauka - agropromyshlennomu kompleksu» (Vladikavkaz, 04–05 apr. 2019 g.), Vladikavkaz, Gorskii gos. agrar. un-t, 2019, Vyp. 56, Ch.1, PP. 183-186.
5. Kashirskaya, N. Yu. Znachenie probiotikov i prebiotikov v regulyatsii kischechnoi mikroflory (The Importance of Probiotics and Prebiotics in the Regulation of Intestinal Microflora), *RMZh*, 2000, No 13/14, PP. 572-576.
6. Koshchaev, A.G., Kalyuzhnyi, S.A. Tekhnologicheskie aspekty proizvodstva i rezul'taty primeneniya kormovoi dobavki na osnove assotsiativnoi mikroflory v ptitsevodstve (Technological Aspects of Production and Results of Application of Feed Additive Based on Associative Microflora in Poultry Farming), *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, Krasnodar, KubGAU, 2014, No 96(02).
7. Efimova, L. V., Udalova, T.A. Effektivnye mikroorganizmy v kormlenii krupnogo rogatogo skota i svinei (Effective Microorganisms in Feeding of Cattle and Pigs), Krasnoyarsk, GNU Krasnoyarskii NIIZh Rossel'khozakademii, 2011, 99 p. : il., tabl., 21 sm., ISBN 978-5-904896-29-4.
8. Neschislyaev, V. A., Archakova, E.G., Mkhovikova, V.B., Belova, I.V. Razrabotka pitatel'nykh sred dlya proizvodstva probioticheskikh preparatov (Development of Nutrient Media for the Production of Probiotic Drugs), *Fundamental'nye issledovaniya*, 2007, No 12-2, PP. 349-349.

9. Pruntova, O.V., Sakhno, O.N. *Laboratornyi praktikum po obshchei mikrobiologii (Laboratory Course on General Microbiology)*, Vladim. gos. un-t, Vladimir, Izd-vo VIGU, 2005, 76 p.

10. Smirnov, V.V., Reznik, S.R., Vasilevskaya, I.A. *Sporobrazuyushchie aerobnye bakterii - produtsenty biologicheski aktivnykh veshchestv (Spore-Forming Aerobic Bacteria - Producers of Biologically Active Substances)*, Kiev, Naukova dumka, 1982, 280 p.

11. Khaziakhmetov, F.S., Khabirov, A.F. *Vliyanie probiotika "Normosil" na obmen veshchestv i produktivnye pokazateli telyat (Influence of Probiotic "Normosil" on Metabolism and Productive Characteristics of Calves)*, Sostoyanie i perspektivy uvelicheniya proizvodstva vysokokachestvennoi produktsii sel'skogo khozyaistva : materialy VII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., provodimoi sovместno s Tomskim s.-kh. un-tom – filialom FGBOU VO Novosibirskii GAU (UFA-Tomsk, 06-08 iyunya 2019 g.), Ufa, Bashkirskii gos. agrar. un-t, 2019, PP. 103-107.

12. Savage, D.C. *Mechanisms by which indigenous microorganisms colonize gastrointestinal epithelial surfaces*, Prog. Fd.Nutr. Sc., V.7, 1983, PP. 65-74.

13. Usanov, V.S., Shishkin, V.V., Shishkina, G.Y. *Optimization of soy-corn substrate in the cultivation of microorganism's bacillus subtilis*, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, Volume 9, Issue 5, 2018, PP. 311-314.

Информация об авторе

Усанов Вячеслав Сергеевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.; Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: usanov-1989@bk.ru;

Пензин Андрей Андреевич, мл. науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия e-mail: dalniimesh@gmail.com;

Шишкин Виктор Вячеславович, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.; Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: shishkin-vi@mail.ru;

Татаренко Игорь Юрьевич, мл. науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ДальНИИМЭСХ); ул. Василенко, д. 5, г. Благовещенск, Амурская область, Россия; e-mail: dalniimesh@gmail.com.

Information about the author

Vyacheslav S. Usanov, Cand. Agr. Sci.; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: usanov-1989@bk.ru;

Andrey A. Penzin, Junior Researcher; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: dalniimesh@gmail.com;

Viktor V. Shishkin, Cand. Agr. Sci., Leader Reasearcher Worker; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: shishkin-vi@mail.ru;

Igor Yu. Tatrenko, Junior Researcher; Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture; Vasilenko, 5, Blagoveshchensk, Amur region, Russia; e-mail: dalniimesh@gmail.com.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В ЖУРНАЛЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»

Редакция журнала принимает статьи по следующим научным специальностям и соответствующим отраслям наук:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

06.01.01 – Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки);

06.01.07 – Защита растений (сельскохозяйственные науки);

06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);

06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технологии кормов (сельскохозяйственные науки);

06.02.09 – Звероводство и охотоведение (биологические науки)

Статьи должны содержать результаты неопубликованных законченных научных исследований, предназначенные для использования в практической работе специалистами сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес.

В статье, представляемой в вышеуказанный раздел должны сжато и четко излагаться современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных данных. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание.

Основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: методика, результаты и обсуждение, заключение или выводы, Библиографический список.

Печатный оригинал статьи должен содержать УДК статьи, название, фамилии и инициалы авторов, их ученые степени и звания (при наличии), ключевые слова, реферат (ГОСТ Р 7.0.99-2018).

Рекомендуемый объем реферата 1000 – 2000 знаков (200 – 250 слов). В начале не повторяется название статьи. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит конкретные сведения (выводы, рекомендации и т.п.).

Авторы представляют (одновременно):

– **статью** объемом не более 15 страниц машинописного текста через двойной интервал (ГОСТ 7.89-2005) в печатном виде – 2 экземпляра, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа формата А4, подписанную на последнем листе второго экземпляра всеми авторами или сопроводительное письмо за подписью руководителя организации (учреждения), в которой работает автор(ы), представляющий статью;

– иллюстрации к статье (при наличии) представляются в электронном виде, в стандартных графических форматах; линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы; таблицы – в редакторе MS Word или MS Excel, диаграммы – только в MS Excel, формулы – в стандартном редакторе формул MS Equation.

– **сведения об авторе** (ах) (на отдельном листе или в конце статьи) в произвольной форме в печатном виде: Ф.И.О., место работы, должность, ученое звание, степень, контактную информацию (телефон, e-mail, почтовый адрес для отправки печатной версии журнала);

– желательно – фотографии автора (ов) любого формата (либо электронным файлом в стандартных графических редакторах на магнитных или лазерных носителях, либо по вышеуказанным адресам e-mail);

Библиографический список должен быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.100–2018 в виде общего списка в АЛФАВИТНОМ порядке, в тексте указывается ссылка с номером в квадратных скобках.

Пакет документов в соответствии с требованиями журнала, направляется в электронном виде на почту редакции журнала **DVagrovestnik@dalgau.ru**.

Оригиналы документов направляются почтой в адрес редакции журнала.

Оригиналы статей, электронные носители и фотографии автору не возвращаются.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, каб. 301,
редакция журнала «Дальневосточный аграрный вестник», e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru;

тел. (факс) (4162)995127

тел. (4162)995115 – главный редактор; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

тел. (4162)995147 – редакция журнала; e-mail: volkovaelal@rambler.ru

THE REQUIREMENTS APPLIED TO THE ARTICLES BEING PUBLISHED IN THE FAR EASTERN AGRARIAN HERALD

The Editorial Board invites researchers to submit their articles for publication on the following specialties and branches of science:

05.20.01 - Agricultural Mechanization Engineering (Technical Sciences)

01.06.01 - General Agriculture and Plant Cultivation (Agricultural Sciences)

01.06.05 - Selection and Seed Farming of Agricultural Plants (Agricultural Sciences) **01.06.07** - Plant Protection (Agricultural Sciences)

06.02.01 - Animal Disease Diagnostics, Animal Therapy, Pathology, Oncology and Animal Morphology (Veterinary Sciences)

06.02.08 - Forage Production, Farm Animal Feeding and Forage Technology (Agricultural Sciences)

06.02.09 - Commercial Breeding of Fur Animals and Game Management (Biological Sciences)

The article presented in the above mentioned part must in concise and precise form give a modern state of the question, description of the methods and discussion of the obtained data. The heading of the article must completely reflect its content.

The main text of experimental articles should be structured with the use of subtitles of the correspondent parts: methods, results and discussion, conclusions, list of literature.

The printed article original must contain UDC (Universal Decimal classification) of the article, name, surnames and initials of the authors, their academic degrees and statuses (if there are any), key words, abstract (GOST R 7.0.99-2018).

The recommended volume of an abstract is 1000 – 2000 characters (200 – 250 words). In the beginning of the abstract the name of the article shall not be repeated. The structure of the abstract shall concisely reflect the structure of article. The preface is minimal. The place of research shall be detailed up to region (krai). The statement of the results shall contain concrete information (conclusions, recommendations and so on).

The authors shall present (at one time):

– the article, volume is within 15 typescript pages, double spacing (GOST 7.89-2005) in printed form – 2 copies without manuscript notes, on one side of the standard sheet, size A4, signed on the last sheet of the second copy by all the authors or covering letter signed by the head of the organization where the author (authors) of the article works;

– illustration for an article (if available) shall be presented in e-copy form in standard graphic formats; the lines and drawings in the file must be grouped; tables – in MS Word or MS Excel, diagrams – only in MS Excel, formulas – in the standard formula editor MS Equation.

– information about author (authors) (on the separate sheet or in the end of the article) in free printed form: name and given names, place of employment, position, academic status, degree, contact information (telephone, e-mail, postal address for sending printed version of the journal);

– advisable – author (s) photos of any size (or e-file in standard graphic editors on magnetic or laser medium to the above said e-mail addresses);

The list of literature must be arranged in accordance with GOST R 7.0.100–2018 as a general list in alphabetic order, the References with number shall be indicated in the text in the square brackets.

A package of documents in accordance with the requirements of the journal is sent electronically to the post office of the journal **DVagrovestnik@dalgau.ru**.

Original documents are sent by mail to the editorial office.

Article originals, e-copies and photos shall not be returned to the authors.

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshhensk, Amur Region, 675000, editorial office of the Journal «Far East Agrarian Herald», e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru;

Tel. (fax): (4162)995127

Tel. (4162) 995115 – Editor-in-Chief; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

Tel. (4162) 995147 – Editorial Office; e-mail: volkovaelal@rambler.ru