

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Бурятская государственная
сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»

ВЕСТНИК
БУРЯТСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ
имени В.Р. ФИЛИППОВА

Научно-теоретический журнал
Издаётся с 2002 г.
ежеквартально

№ 2 (51)
апрель – июнь
2018 г.

Главный редактор *И.А. Калашников* – председатель Экспертного совета, д-р с.-х. наук, профессор, и.о. ректора

Экспертный совет:

Третьяков А.М. – д-р вет. наук, доцент, заместитель председателя, проректор по НИР и МС

Алексеев А.С. – д-р геогр. наук, профессор, зав. кафедрой лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский ГЛТУ им. С.М. Кирова»

Алтаев А.А. – канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой лесоводства и лесоустройства

Бадмаев Н.Б. – д-р биол. наук, зав. лабораторией географии и экологии почв ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН»

Батудаев А.П. – д-р с.-х. наук, профессор кафедры общего земледелия

Беляев А.А. – д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой защиты растений ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

Билтуев С.И. – д-р с.-х. наук, профессор кафедры частной зоотехнии и технологии производства продукции животноводства

Бутуханов А.Б. – д-р с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства, луговодства и плодовоовощеводства

Василевский Н.М. – д-р вет. наук, зам. директора по НИР и радиационной безопасности ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

Волокитина А.В. – д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесной пирологии Института леса имени В.Н. Сукачевы ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»

Гамзиков Г.П. – д-р биол. наук, академик РАН, профессор кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ»

Гармаев Д.Ц. – д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой технологии производства, переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции

Гусева Н.К. – канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и размножения плодовых и ягодных культур ФГБНУ «Бурятский НИИСХ»

Данилов М.Б. – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технологии мясных и консервированных продуктов ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский ГУТУ»

Джуламанов К.М. – д-р с.-х. наук, зав. лабораторией селекции мясного скота Научно-исследовательского института мясного скотоводства ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»;

Емельянов А.М. – д-р с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства, луговодства и плодовоовощеводства

Золотарева А.М. – д-р техн. наук, профессор, зав. ка-

федрой «Технология продуктов из растительного сырья» Института пищевой инженерии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Восточно – Сибирский ГУТУ»

Иванов Н.М. – д-р техн. наук, директор ФГБНУ «Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства» ФГБНУ СФНЦА РАН

Корсунова Т.М. – канд. биол. наук, профессор кафедры ландшафтного дизайна и экологии

Куликов А.И. – д-р биол. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории географии и экологии почв ФГБНУ «Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН»

Кушнарев А.Г. – д-р с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства, луговодства и плодовоовощеводства

Лабаров Д.Б. – д-р техн. наук, профессор кафедры технического сервиса автотранспортной техники

Лумбунов С.Г. – д-р с.-х. наук, профессор кафедры биологии и биологических ресурсов

Пантелеева Е.И. – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник Селекционного центра НИИСС имени М.А. Лисавенко – Отдел ФГБНУ ФАНЦА

Плешакова В.И. – д-р вет. наук, профессор, зав. кафедрой ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней ИВМ ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П. А. Столыпина»

Раднаев Д.Н. – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Механизация сельскохозяйственных процессов»

Раднатаров В.Д. – д-р вет. наук, профессор, зав. кафедрой терапии, клинической диагностики, акушерства и биотехнологии

Рунова Е.М. – д-р с.-х. наук, профессор кафедры воспроизводства и переработки лесных ресурсов ФГБОУ ВО «Братский государственный университет»

Убугунова В.И. – д-р биол. наук, профессор, ведущий научный сотрудник Лаборатории биогеохимии и экспериментальной агрохимии ФГБНУ «Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН»

Хибшенов Л.В. – д-р биол. наук, профессор кафедры анатомии, физиологии, фармакологии

Цыбикова О.М. – канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой растениеводства, луговодства и плодовоовощеводства

Цыремпилов П.Б. – д-р вет. наук, доцент кафедры анатомии, физиологии, фармакологии

Чекарова И.А. – д-р вет. наук, зам. директора по научной работе ФГБНУ «НИИВ Восточной Сибири» филиал СФНЦА РАН

Шаманская Л.Д. – д-р с.-х. наук, зав. лабораторией защиты растений Центра промышленных технологий НИИСС имени М.А. Лисавенко – Отдел ФГБНУ ФАНЦА

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова»

Адрес учредителя, издателя и редакции:

670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

Тел.: (3012) 44-26-96, 44-22-54 (119); факс (3012) 44-21-33

www.bgsha.ru

e-mail: vestnik_bgsha@bgsha.ru

Ответственный за выпуск

О.Ю. Давыдова

Редактор

Д.Д. Филиппова

Компьютерная верстка

О.Р. Цыдыповой

Выход в свет 20.06.2018. Бумага офс. № 1. Формат 60x84 1/8

Усл. печ. л. 18,6. Тираж 500. Заказ № 152. Свободная цена.

Адрес типографии издательства ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова»

670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

e-mail: rio_bgsha@mail.ru

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE
RUSSIAN FEDERATION
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher
Education "Buryat State Academy of Agriculture named after
V. Philippov"

VESTNIK OF BURYAT STATE ACADEMY
OF AGRICULTURE named after V. PHILIPPOV

№ 2 (51)
April – June
2018

Scientific Theoretical Journal
Published quarterly since 2002

Science Editor-in-Chief: **Ivan A. Kalashnikov** – Chairperson of the Expert Board, Doctor of Agricultural Sciences, professor, acting rector

Members of the Expert Board:

Alexey M. Tretyakov – Dr. Sci. Vet. Med., associate professor, deputy chairperson, vice-rector for Research and International Relations

Alexander S. Alekseev – Dr. Sci. Geogr., prof., Chair for Forestry Survey, Forest Management and GIS, S. M. Kirov Saint Petersburg SFTU

Alexander A. Altaev – Cand. Sci. Biol., associate prof., Chair for Silviculture and Forestry Management

Nimazhap B. Badmaev – Dr. Sci. Biol., Laboratory of Geography and Soils Ecology, Institute of General and Experimental Biology of the SB RAS

Anton P. Batudaev – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for General Farming

Anatoliy A. Belyaev – Dr. Sci. Agr., associate prof., Chair for Plant Protection, Novosibirsk SAU

Semyon I. Biltuev – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Small Animal Science and Technology of Animal Production

Anatoliy B. Butukhanov – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Plant Production, Grassland Management and Horticulture

Nikolay M. Vasilevsky – Dr. Sci. Vet. Med., deputy director for Research and Radiological Safety, Federal Center of Toxicological, Radiation and Biological Safety

Alexandra V. Volokitina – Dr. Sci. Agr., leading researcher, Laboratory of Forest Pyrology, V.N. Sukachev Forest Research Institute, Krasnoyarsk Scientific Center of the SB RAS

Gennadiy P. Gamzikov – Dr. Sci. Biol., Academician of Russian Academy of Sciences, professor of the Chair for Soil Science and Agrochemistry, Novosibirsk SAU

Dylgyr Ts. Garmaev – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Technology of Production, Processing and Standardization of Agricultural Products

Nadezhda K. Guseva – Cand. Sci. Agr., head of the Laboratory of Selection and Breeding of Horticultural Small-fruit Crop, Buryat Research Institute of Agriculture

Mikhail B. Danilov – Dr. Sci. Techn., prof., Chair of Technology of Meat and Preserved Food, East Siberian SUTM

Kininispaï M. Dzhaulamanov – Dr. Sci. Agr., head of the Laboratory of Beef Cattle Selection, Scientific Research Institute of Meat Cattle Breeding, Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS

Alexander M. Emelyanov – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Plant Production, Grassland Management and Horticulture

Anna M. Zolotareva – Dr. Sci. Techn., prof., Chair for Technology of Plant Products of the Institute of Food Engineering and Biotechnology, East Siberian SUTM

Nikolay M. Ivanov – Dr. Sci. Techn., director, Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, "Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the RAS"

Tatayna M. Korsunova – Cand. Sci. Biol., prof., Chair for Landscape Gardening and Ecology

Anatoliy I. Kulikov – Dr. Sci. Biol., prof., chief research scientist of Laboratory of Geography and Soils Ecology, Institute of General and Experimental Biology of the SB RAS

Anatoliy G. Kushnaryov – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Plant Production, Grassland Management and Horticulture

Damdin B. Labarov – Dr. Sci. Techn., prof., Chair for Technical Service for Automotive Vehicles

Sergey G. Lumbunov – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Biology and Biological Resources

Elizaveta I. Panteleeva – Dr. Sci. Agr., chief research scientist of the Breeding Center, M.A. Lisavenko Institute of Horticulture of Siberia – Department of Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies

Valentina I. Pleshakova – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases, Omsk SAU named after P. A. Stolypin

Daba N. Radnaev – Dr. Sci. Techn., prof., Chair of Mechanization of Agricultural Processes

Vladimir D. Radnatarov – Dr. Sci. Vet. Med., prof., Chair for Therapy, Clinical Diagnostics, Midwifery and Biotechnology

Elena M. Runova – Dr. Sci. Agr., prof., Chair for Reproduction and Processing of Forest Resources, Bratsk State University

Vera I. Ubugunova – Dr. Sci. Biol., leading researcher, Laboratory of Biogeochemistry and Experimental Agrochemistry, Institute of General and Experimental Biology of the SB RAS

Lopsondorzhо V. Khibkhenov – Dr. Sci. Biol., prof., Chair for Anatomy, Physiology and Pharmacology

Oyuna M. Tsybikova – Cand. Sci. Agr., associate prof., Chair for Plant Production, Grassland Management and Horticulture

Peter B. Tsyrempilov – Dr. Sci. Vet. Med., associate prof., Chair for Anatomy, Physiology, Pharmacology

Irina A. Chekarova – Dr. Sci. Vet. Med., deputy director for Research, East Siberia Research Institute of Veterinary - branch of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the RAS

Lyubov D. Shamanskaya – Dr. Sci. Agr., head of Plant Protection Laboratory in Center of Industrial Technologies, M.A. Lisavenko Institute of Horticulture of Siberia –Department of Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies

Founder and publisher: FSBEI HE "Buryat SAA named after V. Philippov"

The address of the founder, publisher and the editorial board:

670024, Ulan-Ude, Pushkin Street, 8

Phone: (3012) 44-26-96, 44-13-89, 44-22-54 (119); fax (3012) 442133

www.bgsha.ru

E-mail: vestnik_bgsha@bgsha.ru

Publication assistant O. Davydova

Editor D. Philippova

Desktop publisher O. Tsydypova

Released on 20.03.2018. Offset paper № 1. Format 60x84 1/8

Conventional printed sheet. 18,6. Circulation 500. Prod. Order 152. Open price.

The address of the printing office of the FSBEI HE "Buryat SAA named after V. Philippov" publishing house:

670024, Ulan-Ude, Pushkin Street, 8

E-mail: rio_bgsha@mail.ru

ISSN 1997-1044

© FSBEI HE "Buryat SAA named after V. Philippov", 2018

Уважаемые коллеги!

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова издает **научно-теоретический журнал «Вестник БГСХА имени В.Р. Филиппова», включенный ВАК РФ в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», по следующим группам специальностей научных работников:**

05.18.00 – Технология продовольственных продуктов

05.20.00 – Процессы и машины агроинженерных систем

06.01.00 – Агрономия

06.02.00 – Ветеринария и зоотехния

06.03.00 – Лесное хозяйство

Основное направление журнала – освещение результатов научных и прикладных исследований по отраслям, различных точек зрения на научные проблемы, анализ перспектив на будущее.

На страницах журнала читатели встретятся с ведущими сотрудниками институтов РАН, профессорско-преподавательским составом высших учебных заведений, руководителями и специалистами предприятий и организаций, представителями органов государственной власти.

Главными критериями при отборе материалов для публикации будут служить их соответствие рубрикам данного журнала, актуальность и уровень общественного интереса к рассматриваемой проблеме, актуальность и новизна идей, научная и фактическая достоверность представленного материала, четкая формулировка предпосылок.

Рубрики журнала «Вестник БГСХА имени В.Р. Филиппова»:

1. Агрономия

2. Ветеринария и зоотехния

3. Лесное хозяйство

4. Процессы и машины агроинженерных систем

5. Технология продовольственных продуктов

6. Проблемы. Суждения. Краткие сообщения

7. Юбиляры

Предлагаем вашей организации оформить подписку на наш журнал, который издается ежеквартально, и ждем от вас статьи для публикации.

Главный редактор, председатель Экспертного совета
и.о. ректора БГСХА имени В.Р. Филиппова,
доктор с.-х. наук,
профессор И.А. Калашников

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Агафонов В.А., Бояркин Е.В., Глушкова О.А., Матаис Л.Н.
Сравнительная оценка агроценозов по биологии развития и химическому составу кормов в Прибайкалье8

Имескенова Э.Г.
Оценка качества пастбищных кормов на естественных кормовых угодьях..... 14

Кириллов С.С., Полищук А.С.
Изучение комбинационной способности перспективных ЦМС – линий подсолнечника Алтайской селекции20

Мардваев Н.Б., Шапсович С.Н., Дугданова Д.В., Дамбиева У.Г.
Урожай семян суданской травы в зависимости от нормы высева и срока посева в сухостепной зоне Западного Забайкалья..... 25

Сметанина О.В., Солодун В.И., Горбунова М.С., Зайцев А.М.
Влияние приемов весенней обработки почвы и посевных машин на влагообеспеченность зерновых культур.....31

Черятова Ю.С.
Морфогенез и особенности выращивания *Oenotera speciosa* Nutt37

Чибис В.В., Кутышев И.Н., Атаманчук М.С.
Севооборот – основа качественного урожая.....43

Юдин А.А., Константинова Т.В., Мищук Г.А., Султанов Ф.С., Габдрахимов О.Б.
Селекция гороха посевного в условиях Иркутской области.....49

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Ефанова Н.В., Баталова С.В., Осина Л.М., Келер В.Н.
Влияние типа кормления на показатели гомеостаза у собак55

Левахин Ю. И., Джуламанов К.М., Джуламанов Е.Б., Герасимов Н.П.
Влияние типа телосложения откармливаемых бычков на интенсивность роста и мясную продуктивность62

Литвинова З.А.
Многофакторный анализ и прогноз развития эпизоотической ситуации при сальмонеллезе свиней.....69

Тишкова Е.В.
Селекционно-генетические факторы, влияющие на продуктивные показатели маралов75

Шаньшин Н.В., Евсеева Т.П.
Изучение эпизоотической ситуации, усовершенствование лечебно-профилактических мероприятий при респираторно-вирусных инфекциях КРС в хозяйствах Алтайского края81

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Андропова М.М.
Семеношение древесных видов Североамериканской флоры в условиях антропогенной среды Европейского Севера России.....88

Данчева А.В., Залесов С.В., Баранов С.В.
Влияние рубок ухода на искусственные березовые древостои аридных условий произрастания.....95

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Шахаев В.Л., Раднаев Д.Н., Тумурхонов В.В.
Моделирование экстремальных экспериментов с использованием модели второго порядка 103

Яковлев Н.С., Назаров Н.Н., Рассомахин Г.К., Маркин В.В., Черных В.И.
Повышение качества обработки почвы комбинированным агрегатом..... 110

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Баженова Т.С., Баженова И.А.

Исследование влияния пшеничной муки на качество блинного теста, усовершенствование технологии применительно к условиям работы предприятий общественного питания.....117

Володкина А.И.

Экспериментальные данные по глубокой переработке шкуры пятнистого оленя.....122

Гришаева И.Н., Неприятель А.А.

Апробирование отечественного консерванта при производстве пантогематогена.....128

ПРОБЛЕМЫ. СУЖДЕНИЯ. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**Гудиев О.Ю., Мандра Ю.А.,
Мухина О.В.**

Оценка состояния лесов Ставропольского лесничества и факторов, влияющих на состояние насаждений.....134

Ли И.

Экологическая пластичность и стабильность гибридов картофеля в условиях Прибайкалья.....139

**Мантатова Н.В., Санжиева С.Е.,
Жимбуева А.С.**

Эндоскопия органов мочевой системы стандартных темно-коричневых норок при мочекаменной болезни143

**Петунов С.В., Друзьянова В.П.,
Сергеев Ю.А.**

Эффективность энергосберегающей биогазовой технологии.....148

**Цыдыпов Б.С., Батудаев А.П.,
Мальцев Н.Н., Гребенщиков Т.В.**

Влияние различных сроков и норм высева на урожайность яровой пшеницы на черноземной почве Бурятии.....154

ЮБИЛЯРЫ

Кирилл Антонович Васильев (к 100-летию со дня рождения).....159

CONTENTS

AGRONOMY

Agafonov V., Boyarkin E., Glushkova O., Matais L.

Comparative assessment of agrocenosis by biology of development and chemical composition of feeds in Pribaikalia.....8

Imeskenova E.

Evaluation of the quality of pasture forage on natural grasslands..... 14

Kirillov S., Polishchuk A.

A study of combining ability of promising CMS lines of sunflower bred in the Altai region.....20

Mardvaev N., Shapsovich S., Dugdanova D., Dambieva U.

Yields of Sudan grass seeds depending on seeding dates and rates in the dry steppe zone of Western Transbaikalia.....25

Smetanina O., Solodun V.,

Gorbunova M., Zaitsev A.

The influence of spring soil cultivation techniques and seeding machines on moisture supply of grain crops.....31

Cheryatova Yu.

Morphogenesis and peculiarities of *Oenothera speciosa* Nutt. cultivation.....37

Chibis V., Kutyshev I., Atamanchuk M.

Crop rotation as a basis for quality yield...43

Yudin A., Konstantinova T., Mishuk G.,

Sultanov F., Gabdrakhimov O.

Pea breeding in Irkutsk oblast.....49

VETERINARY MEDICINE AND ANIMAL SCIENCE

Efanova N., Batalova S., Osina L., Keler V.

Influence of feeding on homeostasis in dogs.....55

Levakhin Yu., Dzhulamanov K., Dzhulamanov E., Gerasimov N.

Influence of fattening bull calves' stature on growth intensity and meat productivity.....62

Litvinova Z.

Multifactor analysis and forecast of salmonellosis epizootic in pigs69

Tishkova E.

Selection and genetic factors influencing the productivity of the Siberian red deer.....75

Shanshin N., Evseeva T.

A study of the epizootic situation and improvement of treatment and prevention measures against the viral respiratory infection in cattle in Altai Krai81

FORESTRY

Andronova M.

Seed production of North American wood species in the anthropogenic environment of the European North of Russia.....88

Dancheva A., Zalesov S., Baranov S.

The effect of thinning on artificial birch forests growing in an arid region.....95

PROCESSES AND MACHINES OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

Shakhayev V., Radnaev D.,

Tumurkhonov V.

Modelling of extreme experiments with the use of a second order model..... 103

Yakovlev N., Nazarov N.,

Rassomakhin G., Markin V., Chernykh V.

Use of combined tillage machines to improve soil quality..... 110

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Bazhenova T., Bazhenova I.

A study of millet flour effect on pancake batter quality and improvement of the technology applying to the working conditions of public catering..... 117

Volodkina A.

Experimental data on advanced processing of sika deer hide..... 122

Grishaeva I., Nepriyatel A.

Approbation of the Russian preserving agent in the production of pantoematogen..... 128

**PROBLEMS. JUDGEMENTS.
BRIEF REPORTS**

Gudiev O., Mandra Yu., Muhina O.

Assessment of the forest state and factors influencing the stand condition in the Stavropol forest area.....134

Yi Li

Ecological plasticity and stability of potato hybrides in the Baikal region.....139

**Mantatova N., Sanzhieva S.,
Zhimbueva A.**

An endoscopy of the urinary system organs in standard dark-brown minks with urolithiasis.....143

Petunov S., Druzyanova V., Sergeev Yu.
Efficiency of energy-saving biogas technology.....148

**Tsydypov B., Batudaev A., Maltsev N.,
Grebenshchikova T.**

Influence of various seeding dates and rates on yields of spring wheat cultivated on black soil of Buryatia.....154

HEROES OF THE DAY

KIRILL ANTONOVICH VASILIEV (on the 100th anniversary of his birth)159

АГРОНОМИЯ

УДК 633.1:633.3 + 631.821

В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин, О.А. Глушкова, Л.Н. Матаис

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АГРОЦЕНОЗОВ ПО БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ И ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ КОРМОВ В ПРИБАЙКАЛЬЕ

Ключевые слова: агроценозы, зелёная масса, просо, вика, рапс, биологические особенности, химический состав, сырой протеин, каротин.

В статье представлены результаты полевых исследований по динамике развития и качественному составу как широко распространённых, так и малоизвестных в лесостепной зоне Прибайкалья однолетних кормовых культур в смешанных посевах. Установлено, что по густоте стояния растений перед уборкой преобладала кормовая смесь просо + рапс. Наименьшую конкурентность в травостое среди бобовых растений злаковым культурам составила пелюшка, а самую высокую – рапс яровой. Наиболее высокую всхожесть полевых культур и сохранность растений обеспечила смесь овёс + горох. Высокую сохранность среди всех возделываемых культур обеспечили растения вики. По динамике роста и развития в агроценозах среди злаковых компонентов преобладал овёс, а среди бобовых компонентов и рапса развитие шло, примерно, одинаковыми темпами. Просо ввиду своих биологических особенностей в первоначальный период развивалось медленными темпами и на протяжении всей вегетации так и не смогло выравняться в росте с другими культурами. По результатам исследования химического состава установлено, что наиболее высокое содержание сырого протеина и минеральных элементов обеспечил смешанный посев проса с горохом. Наиболее высокая обеспеченность сахарами и каротином в 1 кг зелёного корма была в полевом сообществе проса с викой. Существенную прибавку – 1,4 т/га – по сбору сухого вещества составила также травосмесь проса с викой, которая превысила $НСР_{05} = 0,35$ т. Полученные результаты дают основание широкого применения кормовых смесей проса с бобовыми компонентами и рапсом в условиях лесостепи Прибайкалья.

V. Agafonov, E. Boyarkin, O. Glushkova, L. Matais

COMPARATIVE ASSESSMENT OF AGROCOENOSIS BY BIOLOGY OF DEVELOPMENT AND CHEMICAL COMPOSITION OF FEEDS IN PRIBAIKALIA

Keywords: agrocoenosis, herbage, millet, vetch, rape, biological features, chemical composition, crude protein, carotene.

The paper presents the results of field research on the dynamics of development and the qualitative composition of both widespread and little-known in the Pribaikalian forest-steppe zone annual fodder crops used in mixed crop sowing. It was found out that before harvesting a fodder mix of millet and rape prevailed by the density of plant standing. The smallest competitiveness in

the grass stand, among leguminous plants, against cereal crops was demonstrated by field pea, and the highest one was shown by spring rape. A mixture of oats and peas provided the highest germination of field crops and their viability. High viability among all the cultivated crops was provided by vetch. Among the cereals oats dominated by the dynamics of growth and development in agrocoenosis, while among the legumes and rape the development progressed at approximately the same rate. Millet, by its biological characteristics, developed slowly in the initial period and was not able to equalize in growth with other crops throughout the vegetation period. By the chemical composition the highest content of crude protein and mineral elements was demonstrated by a mix of millet and peas. The highest supply of sugars and carotene per 1 kg of green forage was in the field community of millet and vetch. A significant increase of 1.4 t/ha of dry matter was also given by a grass mixture of millet and vetch which exceeded $HCP_{05} = 0.35$ tons. The results obtained give grounds for a wide use of millet mixes with legumes and rape in the forest-steppe zone of the Baikal region.

Агафонов Виктор Александрович, аспирант ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, 664511, Иркутский р-н, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail: vik.a58@mail.ru

Viktor A. Agafonov, post-graduate student of the FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky", research scientist of the Fodder Production Laboratory of FSBRY "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; Molodegny township, Irkutsk region, 664038, Russia, 14, St. Dachnaya, Pivovarikha village, Irkutsk region, 664511, Russia, e-mail: vik.a58@mail.ru

Бояркин Евгений Викторович, кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, 664511, Иркутский р-н, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Evgeniy V. Boyarkin, Candidate of Biological Sciences, associate professor of the FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky", senior research scientist of the Fodder Production Laboratory of FSBRY "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; Molodegny township, Irkutsk region, 664038, Russia, 14, St. Dachnaya, Pivovarikha village, Irkutsk region, 664511, Russia; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Глушкова Ольга Александровна, научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 664511, Иркутский р-н, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Olga A. Glushkova, research scientist of the Fodder Production Laboratory of FSBRY "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; 14, St. Dachnaya, Pivovarikha village, Irkutsk region, 664511, Russia, e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Матаис Любовь Николаевна, научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 664511, Иркутский р-н, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Lyubov N. Matais, research scientist of the Fodder Production Laboratory of FSBRY "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; 14, St. Dachnaya, Pivovarikha village, Irkutsk region, 664511, Russia, e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Введение. Проблемой обеспечения животноводства высококачественными кормами является недостаток белка в заготавливаемых кормах. Эту проблему можно решить за счёт увеличения производства бобовых и капустных однолетних

культур на зелёную массу, сено, силос, сенаж, зерносенаж, а также их совместное выращивание с мятликовыми культурами.

При возделывании агроценозов необходимо учитывать биологические особен-

ности культур. Развитие однолетних культур происходит в разные сроки вегетационного периода, что позволяет более полно использовать агроклиматические ресурсы. Правильно подобранные по срокам созревания компоненты в смешанных посевах способствуют увеличению урожая и его качества.

Травосмеси лучше удаются в том случае, если требования биологии и особенности роста бобовой и злаковой культуры примерно одинаковые. Злаковый компонент должен минимально угнетать рост и развитие бобового компонента [4].

Питательная ценность корма из однолетних злаковых существенно повышается при их совместном выращивании с высокобелковыми культурами. Поэтому важнейшим направлением должно стать расширение площади смешанных посевов и увеличение доли высокобелковых растений в их составе [3, 5].

Засушливые и аномально жаркие вегетационные периоды, начиная с 2011 года, поставили сельскохозяйственных товаропроизводителей Предбайкалья в тяжелые условия. Засуха не позволяла сельскохозяйственным предприятиям заготавливать необходимое количество кормов для зимовки скота.

Цель исследований – обосновать и усовершенствовать агротехнологию возделывания однолетних кормовых культур в агроценозах для получения стабильной урожайности зелёной массы в условиях засухи.

Задачи исследований:

1. Выявить особенности формирования фитомассы и усовершенствовать приёмы выращивания однолетних трав в смешанных посевах.

2. Определить кормовое достоинство возделываемых агрофитоценозов однолетних кормовых культур.

Методика исследований. Исследования проводились в 2013-2015 годах на опытном поле Иркутского НИИСХ. Почва опытного участка – серая лесная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса – 4,3-4,9 %, P_2O_5 – 10-12 мг, K_2O – 6,1-8,4 мг/100 г почвы (по Кирсанову), насыщен-

ность основаниями – 73 – 76 %.

Агротехника подготовки почвы к посеву общепринятая для лесостепной зоны: закрытие влаги, культивация, посев, прикатывание, а для мелкосеменных культур – прикатывание до и после посева. Для правильного соотношения двухкомпонентных смесей семена крупносеменных культур (овёс + горох) и мелкосеменных культур (просо + рапс) смешивались перед посевом и высевались в один рядок, а крупносеменные с мелкосеменными высевались отдельно в разные рядки.

Площадь опытной делянки – 50 м², учётной – 12 м², повторность – четырёхкратная.

Для посева использовали растения районированных сортов: овёс посевной (*Avena sativa* L.) – Ровесник; просо обыкновенное (*Panicum miliaceum* L.) – Казанское кормовое; вика посевная яровая (*Vicia sativa* L.) – Люба; горох посевной (*Pisum sativum* L.) – Аксайский усатый 3; горох полевой (*Pisum sativum* L.) – Эврика; рапс яровой (*Brassica napus* var. *napus*) – Фрегат.

Посев в 2013 г. проводили 31 мая, в 2014 г. – 18 мая и в 2015 г. – 1 июня сплошным, рядовым способом на глубину заделки семян 4-5 см. Уборку зелёной массы проводили по мере наступления молочно-восковой спелости овса по годам исследований 06.08, 25.07 и 01.08 соответственно. В среднем, за 3 года закладки опытов семена имели показатели лабораторной всхожести, массы 1000 зёрен, нормы высева: овёс – 94,7 %, 46,6 г, 303,9 кг/га; просо – 93 %, 7,4 г, 48 кг/га; вика – 92 %, 57,5 г, 81,1 кг/га; горох – 89,7 %, 183,4 г, 247,3 кг/га; пелюшка – 91,7 %, 173,7 г, 231,3 кг/га; рапс – 92,3 %, 3,7 г, 16,3 кг/га соответственно.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно отличались по температурному режиму и количеству осадков за вегетационный период культур. В 2013 году сумма активных температур воздуха выше 10 °С составила 1684 °С, что на 47 °С выше среднемноголетней. Осадков в этом году выпало на 55 %, или на 155 мм ниже нормы.

В 2014 году сумма активных температур воздуха превысила среднемноголетний показатель всего на 4° С и равнялась 1641,8 °С, а вот осадков за вегетацию выпало на 109,9 мм меньше по сравнению со средними многолетними значениями. Вегетационный период 2015 года был достаточно жарким, температура воздуха превосходила среднемноголетнюю в июне на 5 °С, в июле – на 6,7 °С, осадков же выпало на 29,2 и 58,5 мм, соответственно, меньше.

В целом, за годы проведения исследований сложившиеся природно-климатические условия не позволили растениям в агроценозах реализовать максимально возможный продуктивный потенциал.

Результаты исследований. В формировании высокого и полноценного урожая зелёной массы немаловажная роль отводится плотности стояния растений на единице площади и сохранности растений перед уборкой. Проведёнными исследованиями удалось выявить определённые закономерности по динамике появления полноты всходов, густоте стояния растений перед уборкой в зависимости от видового состава агроценозов.

Установлено, что в среднем за три года исследований (табл. 1) полевая всхожесть разных кормовых культур в смесях имела свои особенности. Так, в смешанных посевах овёс ввиду своих биологических особенностей по всхожести превосходил просо в смеси с викой на 0,6 %, с горохом, пелюшкой и рапсом – на 1,2, 1,8, 2,1 % соответственно. Всхожесть гороха в смеси с овсом также была выше всхожести бобовых компонентов и рапса в смесях с просом на 1,0-2,8 %. Наиболее высокая сохранность растений – 77,7 % – среди злаковых культур в смешанных посевах наблюдалась у овса.

Среди бобовых культур по сохранности преобладала вика в смеси с просом. В агроценозах овса с горохом, проса с горохом, пелюшкой и рапсом сохранность высокобелковых культур уступала вике, соответственно, на 4,5, 3,2, 4,5, 5,3 %. Следовательно, вика среди бобовых компонентов и рапса ярового в смешанных посевах оказалась наиболее устойчивой культурой к засухе. Просо по сохранности уступало овсу по причине медленного роста в первоначальный период вегетации (биологические особенности проса).

Таблица 1 – Полевая всхожесть, густота стояния и выживаемость растений в агроценозах

Вариант	Норма высева от полной, %	Число всходов, шт/м ²	Число растений перед уборкой, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений, %
Овёс + горох	70 + 50	334 + 47	264 + 34	79,6 + 78,3	77,7 + 74,1
Просо + вика	80 + 50	378 + 50	288 + 39	79,0 + 77,2	76,2 + 78,6
Просо + горох	80 + 50	376 + 46	290 + 34	78,4 + 76,6	77,1 + 75,4
Просо + пелюшка	80 + 50	373 + 52	307 + 33	77,8 + 75,5	75,1 + 74,1
Просо + рапс	70 + 50	337 + 164	254 + 120	77,5 + 77,3	75,5 + 73,3

Рост растений в агроценозах проходил согласно биологическим особенностям культур и их отношений к природно-климатическим условиям. Просо по сравнению с овсом в годы исследований развивалось медленно (табл. 2) и к началу уборки в среднем отстало в росте на 15 см, хотя, начиная с фазы колошения и до уборки просо, по темпам роста превзош-

ло овёс на 3,7-6,0 см, в зависимости от набора кормовых культур в смеси.

В смешанных посевах проса с бобовыми культурами и рапсом наблюдалось незначительное его угнетение. Так, отставание проса в росте от вики, гороха, пелюшки и рапса, в среднем, составило 6,5, 8,6, 9,5 и 3,6 см. Данные цифры говорят о том, что наиболее высокую конкурен-

цию просу среди мотыльковых компонентов и рапса в смешанных посевах создала пелюшка, а наименьшую – рапс. При-

чиной этому стала продолжительность вегетационных периодов культур в агроценозах.

Таблица 2 – Динамика роста растений в агроценозах, см

Вариант	Норма высева, %	Фаза развития овса			
		кущение	выход в трубку	колошение	молочно-восковая спелость
Овёс + горох	70 + 50	17 + 15	38 + 34	54 + 46	63 + 54
Просо + вика	80 + 50	7,8 + 11,6	17,5 + 26,1	33,3 + 41,1	48,0 + 54,5
Просо + горох	80 + 50	7,5 + 17,0	18,0 + 29,8	34,3 + 45,5	47,0 + 55,6
Просо + пелюшка	80 + 50	7,3 + 14,6	18,0 + 29,6	33,0 + 46,0	46,0 + 55,5
Просо + рапс	70 + 50	7,3 + 10,0	17,6 + 21,6	34,0 + 39,0	49,0 + 52,6

В сложившихся погодных условиях и в силу своих биологических особенностей с наиболее коротким вегетационным периодом – 65 дней – выделились растения овса и гороха. У проса, в среднем, вегетационный период продлился на 11 дней, у вики – на 5 дней, у пелюшки – на 8 дней и у рапса – на 1 день дольше. Полученные данные указывают на широкие возможности выращивания совместных посевов злаковых культур с бобовыми и рапсом для получения разных видов высокобелковых кормов.

При возделывании однолетних кормовых культур в смешанных посевах на зелёный корм, силос, сенаж, зерносенаж учиты-

вается, прежде всего, содержание белков, легкоусвояемых углеводов, витаминов, клетчатки и минеральных веществ. Содержание и соотношение данных веществ в растительных тканях растений всегда зависели от вида растений, фаз развития и природно-климатических условий.

Изучение качества зелёного корма в смешанных посевах, в зависимости от состава компонентов в агроценозах, при уборке в фазу молочно-восковой спелости овса показало, что недостаточно высокое содержание сырого протеина в сухой массе обеспечили смеси овёс + горох и просо + рапс – 12,7-12,3 % (табл. 3) соответственно.

Таблица 3 – Химический состав агроценозов и продуктивность

Вариант	Химический состав, %			Содержание в 1 кг корма		Сбор сухого вещ-ва, т/га
	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола	сахар, г	каротин, мг	
О (70) + Г (50) (к)	12,7	32,4	8,1	8,07	3,28	3,3
П (80) + В (50)	14,1	33,0	8,3	17,42	19,10	4,7
П (80) + Г (50)	15,1	32,1	8,9	14,72	18,22	3,1
П (80) + Пе (50)	-*	-	-	-	-	2,7
П (70) + Р (50)	12,3	30,3	8,6	11,44	25,6	2,9

$$НСР_{05} = 0,35 \text{ т}$$

Примечание: О – овёс; П – просо; В – вика; Г – горох; Пе – пелюшка; Р – рапс, (к) – контроль. Цифры (80), (70), (50) – норма высева семян от полной, %; * – не определялась

Верхний уровень по качеству биологической массы с содержанием протеина свыше 14 % составили просяно-бобо-

вые смеси. Но более высокопитательный зелёный корм, учитывая показатели таблицы, обеспечил смешанный посев про-

са с викой, это подтверждается и другими исследованиями [1, 2].

За годы возделывания смешанных посевов уровень сырой клетчатки варьировал от 30,3 до 33,0 %. В процессе вегетации растений их питательная ценность меняется, так как снижается содержание протеина, зольных элементов, витаминов и повышается содержание клетчатки, вследствие чего снижается энергетическая ценность корма. Наименьшее содержание сырой клетчатки установлено в просяно-рапсовой смеси. Смешанный посев проса с горохом, по сравнению с посевом проса с рапсом, способствовал увеличению уровня клетчатки на 1,8 %, проса с викой – на 2,7 %, а традиционной горохоовсяной смеси – на 2,1 %. Очень важную роль в кормлении животных играют минеральные вещества, при недостатке которых происходит снижение продуктивности животных. Содержание сырой золы в зелёной массе кормовых смесей не превышало 10 %, что соответствовало зоотехническим требованиям.

Большое значение для жвачных животных имеет сахар, так как его питательное вещество легко усваивается в организме, помогающее в переваривании кормов. Зелёные растения проса и вики перед уборкой были богаты сахарами, в 1 кг сухого вещества их смешанного посева содержание сахара составило 17,42 г. Агроценозы проса с горохом и рапсом, в отличие от смешанного посева проса с викой, по уровню сахара уступали на 2,70 и 5,98 г соответственно. Наиболее низкое содержание сахара было в кормовой смеси овса с горохом – 8,07 г.

Основным источником каротина являются зелёные корма. Содержание каротина в агроценозах зависело от набора компонентов в смесях. Наиболее высокое содержание каротина сформировали растения проса и рапса, следовательно, смесь, состоящая из проса и рапса, заняла доминирующее положение по его содержанию. В смешанных посевах проса с викой и горохом количество каротина в зелёных кормах было ниже, соответственно, на 6,50 и 7,38 мг в 1 кг сухого

вещества. Минимальный уровень каротина – 3,28 мг – составила смесь овса с горохом. Низкое содержание каротина в данной смеси связано с поздней уборкой на зелёную массу.

Продуктивность смешанных посевов во многом зависела от погодных условий по годам исследований. В среднем, максимальный сбор сухого вещества 4,7 т/га обеспечил смешанный посев проса + вика, превосходство которого над другими посевами составило от 1,4 до 2,0 т/га. Однако, наиболее высокое его содержание – 6,7 т/га – наблюдалось в 2014 году, этому способствовала наступившая ранняя и тёплая весна. Следует отметить, что 2013 и 2014 годы по продуктивности были примерно одинаковыми, сбор сухого вещества был невысоким и в 2013 г. он составил 2,3-3,4 т/га, а в 2015 г. – 2,5-3,5 т/га.

Выводы. 1 Исследования, проведённые с разными кормовыми культурами в смешанных посевах, дают основание констатировать, что видовой состав кормовых культур для смесей подобран более или менее правильно. За время вегетации в отдельно взятой смеси ни одна из культур практически не оказывала угнетающего воздействия друг на друга. Рост и развитие агроценозов проходили согласно биологическим особенностям культур, где влажность и минеральные вещества почвы использовались более полно.

2. Кормовые качества зелёного корма агроценозов зависели от правильно подобранных компонентов в смеси. Смешанные посевы проса с викой и горохом по оценке качества корма были наиболее оптимальными, так как обладали более высокой обеспеченностью сырым протеином, сахарами и по содержанию каротина превосходили горохоовсяную смесь.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (проект № 0806-2014-0008).

Библиографический список

1. Агафонов В.А. Формирование травосмесей для получения высокопитательного

зелёного корма [Текст] / В.А. Агафонов, О.А. Глушкова // Вестник ИрГСХА. – 2016. – Вып. 77. – С. 7 – 12.

2. Дмитриев В.И. Особенности использования смешанных посевов однолетних кормовых культур на сенаж в условиях южной лесостепи Западной Сибири [Текст] / В.И. Дмитриев, В.И. Серебренников // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2005. – № 1. – С. 77 – 80.

3. Емельянов А.М. Технология полевого кормопроизводства Бурятии: учебное пособие [Текст] / А.М. Емельянов, А.Б. Бутуханов; БГСХА им. В.Р. Филиппова. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2015. – 386 с.

4. Николаев И.Н. Продуктивность смешанных посевов кормовых бобов [Текст] / И.Н. Николаев, В.В. Разумова // Кормопроизводство. – 2011. – № 11. – С. 26 – 27.

5. Яковлев В.В. Основные проблемы кормопроизводства в Алтайском крае и пути их решения [Текст] / В.В. Яковлев, В.П. Олешко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 11. – С. 32 – 35.

1. Agafonov V.A., Glushkova O.A. *Formirovaniye travosmesey dlya polucheniya vysokopitatel'nogo zelonogo korma* [The

formation of the mixtures to obtain a highly nutritious green feed]. *Vestnik IrGSKHA*. 2016. Issue 77. pp. 7 – 12.

2. Dmitriyev V.I., Serebrennikov V.I. *Osobennosti ispolzovaniya smeshannykh posevov odnoletnikh kormovykh kul'tur na senazh v usloviyakh yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Peculiarities of using the mixed sowings of annual fodder crops for haylage under conditions of southern forest-steppe in Western Siberia]. *Sib. vestn. s.-kh. nauki*. 2005. No1. pp. 77 – 80.

3. Emelyanov A.M., Butukhanov A.B. *Tekhnologiya polevogo kormoproizvodstva Buryatii* [Technology of field feed production of Buryatia]. Ulan-Ude. *Izd-vo BGSKHA im. V.R. Filippova*. 2015. 386 p.

4. Nikolayev I.N., Razumova V.V. *Produktivnost smeshannykh posevov kormovykh bobov* [Productivity of forage beans mixed stands]. *Kormoproizvodstvo*. 2011. No 11. pp. 26 – 27.

5. Yakovlev V.V., Oleshko V.P. *Osnovnyye problemy kormoproizvodstva v Altayskom krae i puti ikh resheniya* [Main problems of feed production in Altai Territory and methods of their solution]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2008. No 11. pp. 32 – 35.

УДК 632.2: 502.5(571.54)

Э.Г. Имескенова

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПАСТБИЩНЫХ КОРМОВ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДЬЯХ

Ключевые слова: пастбища, корма, ботанический состав, химический состав, фазы вегетации, хозяйственная оценка, поедаемость.

В статье приводятся данные по оценке качества пастбищных кормов, произрастающих на естественных кормовых угодьях, которые необходимы для повышения их продуктивности. Исследования проводились на природных пастбищах Тункинского района Республики Бурятия. 40 проб состояли, в основном, из злаковых растений, преобладание бобовых растений отмечалось в 3 пробах, от 31,6 до 32,8 %, в остальных пробах их наличие незначительное, что снижает кормовые качества корма. Исходя из полученных данных можно сказать, что основные группировки растений относятся к мятликово-осоково-разнотравным, и сухое вещество по ботаническому составу, в среднем, относится к первоклассному. По количеству сырого протеина преобладает *Alorpus pratensis* L. (1,5), а наименьшее количество сырого протеина у *Bromopsis inermis* Holub. (0,64). Содержание сырых жиров варьирует от 0,49 у *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv до 1,1 у *Medicago falcata* L. Сырой клетчатки встречается больше у *Medicago falcata* L. – 1,29, меньше всего у *Melilotus Albus* L. – 0,89. Максимальное содержание протеина отме-

чается в фазу колошения у злаковых растений, а минимальное в фазу цветения. У представителей бобовых фаза цветения является лучшей как в отношении количества протеина, так и клетчатки. Если сравнивать данные по химическому составу сухого вещества в растениях европейской части России, то растения, произрастающие на территории Тункинского района, содержат чуть больше протеина, а клетчатки почти на 4% больше. Количество пастбищной кормовой массы, которое формируется разнообразными растительными сообществами, может изменяться за весь вегетационный период. На изучаемых пастбищных угодьях группа разнотравья составляет 54,3% от общей численности изученных растений. Злаковых растений - 22,9%, бобовых - 15,6%, осоковых - 7,2%. По категории растений, оцениваемых по высшей хозяйственной ценности, питательности и урожайности, преобладают злаковые - 61%, бобовые составляют 32% от общей численности видов этой группы. Поедаются отлично, хорошо и удовлетворительно: для КРС - 46,3% видов, для овец - 59,7%, для лошадей - 33%. Плохо поедаемые или не поедаемые животными виды трав на пастбищах встречаются в небольшом количестве. Общий коэффициент поедаемости травостоя составляет 65-75%. Проведенные исследования показывают, что в Тункинском районе имеется достаточное количество пастбищных кормов для обеспеченности животноводства, которые характеризуются большим разнообразием, полноценной питательностью и высокой продуктивностью.

E. Imeskenova

EVALUATION OF THE QUALITY OF PASTURE FORAGE ON NATURAL GRASSLANDS

Keywords: pastures, stem, botanical composition, chemical composition, phases of vegetation, economic valuation, eatability.

*The article provides data on the evaluation of the quality of pasture forage produced on natural grasslands, which is necessary to increase their productivity. The research was carried out on the natural pastures of the Tunkinsky district of the Republic of Buryatia. 40 samples consisted mainly of cereal plants. The predominance of leguminous plants was noted in 3 samples amounting from 31.6% to 32.8% while in the remaining samples their amount was insignificant, which reduces their feeding quality. Proceeding from the received data it is possible to tell that the basic grouping of plants is within blue grass, sedge and motley grass while dry substance by botanical structure belongs in average to the first class. Crude protein prevails in *Alopecurus pratensis* L. (1.5) and the smallest amount is noted in *Bromopsis inermis* Holub. (0.64). The content of raw fats varies from 0.49 in *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv to 1.1 in *Medicago falcata* L. There is more raw fiber in *Medicago falcata* L. - 1.29, and the lowest amount is found in *Melilotus Albus* L. - 0.89. The maximum content of protein is noted in the earing phase of cereal plants, and the minimum of fiber in the phase of earing and flowering. But for legumes the flowering phase is better both in terms of the amount of protein and fiber. If we compare data on the chemical composition of dry matter in plants in the European part of Russia [9], the plants growing on the territory of the Tunkinsky district contain a little more protein, and the amount of fiber is almost 4% larger. In cereal plants, the greatest amount of protein and the smallest amount of fiber can be traced in the flowering phase. The amount of pasture forage mass, which is formed by various plants can change over the entire growing season. On the grasslands studied, the herbage group makes up 54.3% of the total number of plants studied. Gramineous plants - 22.9%, legumes - 15.6%, sedge - 7.2%. Among plants according to the highest economic value, nutritional and yield characteristics, cereal crops predominate - 61%. Legumes account for 32% in the total number of species of this group. Plant species that are consumed by agricultural animals are presented as follows: consumed very well, well and satisfactorily. Cattle eat well about 46.3% of plant species, sheep eat well - 59.7%, horses - 33%. Types of grasses that are consumed poorly or not eaten by animals are found in a small amount. The overall coefficient of grass consumption is 65-75%. The conducted researches show that in the Tunkinsky region there is a sufficient amount of grassland fodder for animal livelihoods and which are characterized by great variety, high nutritional value and high productivity.*

Имескенова Эржэна Гавриловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой «Ландшафтный дизайн и экология» ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»; 670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8; e-mail: imesc@mail.ru

Erzhena G. Imeskenova, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, head of the Chair of Landscape Gardening and Ecology of FSBEI HE "Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov"; 8 Pushkin St., Ulan-Ude, 670024, Republic of Buryatia, Russia; e-mail: imesc@mail.ru

Введение. В ближайшие годы развитие отрасли животноводства будет определяться состоянием кормопроизводства, темпами повышения уровня кормобеспеченности и качества кормовой базы [1]. За последние годы снижение производства кормов составило 20 % [6]. При содержании скота на пастбищах удельный вес затрат на корма снижается в 2 раза, а рентабельность молочного и мясного скотоводства повышается в 1,5-2 раза [2]. Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных во многом зависит от создания прочной кормовой базы Республики Бурятия, которая тесно связана с зональными природно-климатическими условиями и должна быть адаптирована на специализации животноводства данной местности. В Республике Бурятия площадь естественных кормовых угодий, которая находится в сельскохозяйственном пользовании всех аграрных предприятий, составляет 2239,6 тыс. га. Пастбищами представлены 1853,8 тыс. га, в том числе 860 тыс. га – чистые, 510 тыс. га – каменистые, 130 тыс. га – заболоченные и 358,8 тыс. га – закустаренные [3].

Немаловажное значение играет роль лугопастбищного хозяйства в воспроизводстве кормовой базы. Поэтому рациональное использование пастбищных экосистем является наиболее экономически эффективным способом поднятия производительности для сельскохозяйственных предприятий не только Республики Бурятия, но и соседних регионов (Республика Тыва, Забайкальский край, Иркутская область) [5]. Оценка качества пастбищного корма, произведенного на естественных кормовых угодьях, необходима для повышения их продуктивности.

Цель данной работы – дать оценку качества пастбищных кормов в Тункинском районе Республики Бурятия.

Объект и методы исследований. Исследования проводились в период с 2014 по 2017 г. на природных пастбищах Тункинского района Республики Бурятия.

Тункинский район расположен в юго-западном Прибайкалье и представлен Тункинской котловиной, которая ограничена с севера хребтами Восточного Саяна, а с юго-запада продолжением хребтов Хамар-Дабана. Климат района резко континентальный, характеризуется большими суточными и годовыми амплитудами температур (средняя температура января - 24°С, июля +14°С) и небольшим количеством годовых осадков с неравномерным распределением (с. Монды 284 мм и с. Аршан 495 мм). Почвы района исследования аллювиальные, аллювиально-луговые, маломощные, легкосуглинистые и суглинистые. Из общей площади района 67,1% занимают лесные земли, 8,7 % - земли сельскохозяйственного назначения (из них 2,5 % занято пашней) [4].

Исследования проводились по Методическим указаниям по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах [7]. Изучение биоразнообразия осуществлялось методами геоботанических обследований [8]. Отобранные образцы для определения химического состава растений проводили в ФГБУ Государственная станция агрохимической службы «Бурятская».

Результаты исследований. Известно, что качество сырьевой массы и зеленых кормов во многом зависит от видового состава, а также соотношения ботанических группировок растений. Количество средних проб сухого вещества

составило 50 из 5 растительных группировок (табл. 1). 40 проб состояли, в основном, из злаковых растений, преобладание бобовых растений отмечалось в 3 пробах

в размерах от 31,6 до 32,8%, в остальных пробах их наличие незначительное, что снижает кормовые качества корма.

Таблица 1 – Ботанический состав сухого вещества различных растительных группировок

Растительная группировка	Кол-во средних проб	Ботанический состав, в %			
		злаковые	бобовые	разнотравье	осоки
Злаковая, злаково-разнотравная, злаково-бобовая, злаково-осоковая	40	63,8-90,7	0-32,8	3,1-19,2	0-17,9
Осоковая	10	0,8	-	1,9	97,8
Среднее		57,68	4,9	27,4	12,9

Исходя из полученных данных, можно сказать, что основные группировки растений относятся к мятликово-осоково-разнотравным, и сухое вещество по ботаническому составу в среднем относится к первоклассному.

Для более полной оценки качества кормов нами проведен химический анализ растений в отношении содержания протеина, жира, безазотистых экстрактивных веществ и клетчатки, взятых в одинаковую фазу цветения (рис. 1).

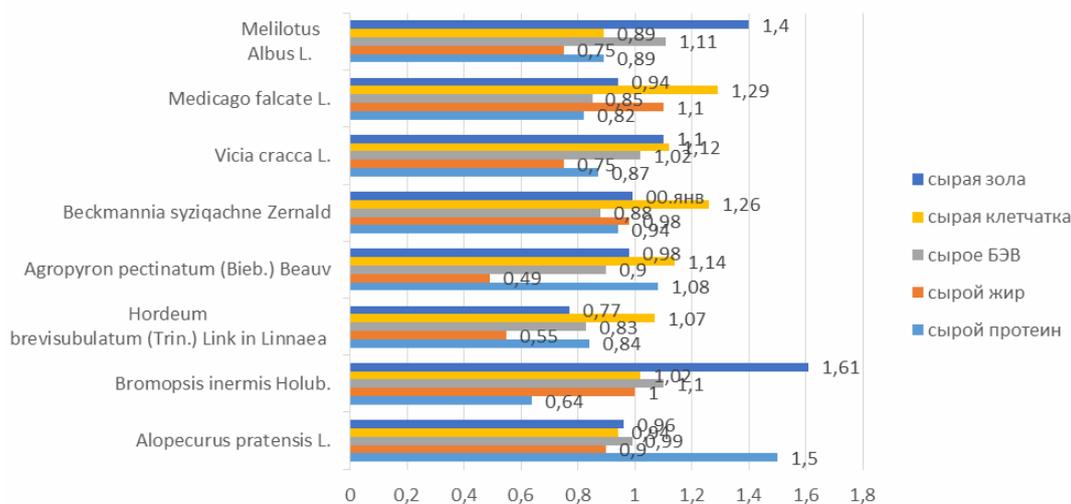


Рисунок 1 – Соотношение химических веществ в растениях (в % на абсолютно сухое вещество)

По количеству сырого протеина преобладает *Alopecurus pratensis* L. (1,5), наименьшее количество у *Bromopsis inermis* Holub. (0,64). Содержание сырых жиров варьирует от 0,49 у *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv до 1,1 у *Medicago falcata* L. Сырой клетчатки больше у *Medicago falcata* L. - 1,29, меньше всего у *Melilotus Albus* L. - 0,89.

Фазы вегетации преобладающих видов растений оказывают большое влияние на

содержание клетчатки, сырого протеина, потребление зеленого корма на пастбище и его переваримость (табл. 2, 3).

Максимальное содержание протеина наблюдалось в фазу колошения у злаковых растений, а минимальное содержание клетчатки отмечалось в фазу цветения. А вот у представителей бобовых фазу цветения можно назвать лучшей как в отношении количества протеина, так и клетчатки.

Таблица 2 – Фаза развития пастбищных растений, лучшая по содержанию протеина и клетчатки

Фаза вегетации	Вид растения				
	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	<i>Agropyron pectinatum</i> (Bieb.) Beauv	<i>Beckmannia syzigachne</i> Zernald	<i>Medicago falcata</i> L.	<i>Melilotus albus</i> L.
Максимальное содержание сырого протеина	цветение	колошение	колошение	цветение	цветение
Минимальное содержание сырой клетчатки	колошение	цветение	колошение	цветение	цветение

Таблица 3 – Фаза вегетации, лучшая по содержанию протеина и клетчатки в растениях различных ботанических групп

Фаза вегетации	Наименование ботанической группировки		
	Злаковые	Бобовые	Разнотравье
Максимальное содержание сырого протеина	цветение	цветение	цветение
Минимальное содержание сырой клетчатки	цветение	до цветения	цветение

Сравнивая данные по химическому составу сухого вещества в растениях европейской части России [9], растения, произрастающие на территории Тункинского района, содержат чуть больше протеина, а клетчатки почти на 4% больше. У злаковых растений наибольшее количество протеина и наименьшее количество клетчатки прослеживается в фазу цветения.

Количество пастбищной кормовой массы, которое формируется разнообразными растительными сообществами, может изменяться за весь вегетационный период.

На основании проведенных исследований дана хозяйственная оценка пастбищных растений (табл. 4). Всего взято для оценки 289 видов растений.

Таблица 4 – Хозяйственная оценка пастбищных растений

Группа	Всего видов	Из них с хозяйственной оценкой			
		высшая	средняя	низкая	сорные
Злаковые	66	21	26	16	3
Бобовые	45	14	16	11	4
Осоковые	21	0	5	5	11
Разнотравье	157	2	48	75	32
Итого:	289	37	95	107	50

На изучаемых пастбищных угодьях группа разнотравье составляет 54,3% от общей численности изученных растений. Злаковых растений - 22,9%, бобовых – 15,6%, осоковых – 7,2%. По категории растений высшей хозяйственной ценности, питательных и урожайных преобладают зла-

ковые – 61%. Бобовые составляют 32% от общей численности видов этой группы.

Для выведения общей кормовой оценки растительности пастбищ нами была произведена группировка наиболее часто встречающихся видов трав по их поедаемости различными видами животных (рис. 2).



Рисунок 2. Показатели поедаемости (в % к общему количеству видов)

Поедаются отлично, хорошо и поедаются удовлетворительно: для КРС – 46,3% видов, для овец – 59,7%, для лошадей – 33%. Виды трав, плохо поедаемых или не поедаемых животными, пастбищах встречаются в небольшом обилии. Общий коэффициент поедаемости травостоя составляет 65-75%.

Заключение. Проведенные исследования показывают, что в Тункинском районе имеется достаточное количество пастбищных кормов для обеспеченности животноводства, которые характеризуются большим разнообразием, полноценной питательностью и высокой продуктивностью. Немаловажное значение при оценке зеленых кормов имеет то, что в районе исследований нет промышленных предприятий и больших источников загрязнения атмосферы, поэтому имеются все условия для получения экологически чистой продукции животноводства

Библиографический список

1. Донченко А.С. Межрегиональная схема специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа [Текст] / А.С. Донченко, Н.И. Кашеваров, В.К. Каличкин и др. // Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд.-е; Межрегион. ассоц. экон. взаимодействия субъектов Рос. Федерации «Сиб. соглашение», аппарат полномоч. Представителя Президента Рос. Федерации в Сиб. фед. округе. – Новосибирск, 2008. – 95 с.
2. Дмитриев С.И. Растения сенокосов

и пастбища [Текст] / С.И. Дмитриев, В.И. Игловиков и др. – М.: Колос, 1982. – С. 20-21.

3. Емельянов А.М. Природные кормовые угодья Бурятии и их коренное улучшение [Текст] / А.М. Емельянов, П.Г. Соболев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 46-48.

4. Имескенов Ч.С. Природный, социальный и этнокультурный потенциал Тункинского района Бурятии как объекта аграрного туризма [Текст] / Ч.С. Имескенов, Т.М. Корсунова, Э.Г. Имескенова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (115). – С. 28-34.

5. Имескенова Э.Г. К проблеме рационального использования пастбищных ресурсов Бурятии [Текст] / Э.Г. Имескенова, А.Б. Бутуханов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2014. – № 2 (35). – С. 88-94.

6. Косолапов В.М. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства [Текст] / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Кормопроизводство. – 2011. – №2. – С. 4-7.

7. Кутузова А.А. Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах [Текст] / А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Л.С. Трофимов и др. – М.: ВНИИ кормов. – 1996. – 152 с.

8. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт [Текст]. – М.: Колос, 1984. – 106 с.

9. Томмэ М.Ф. Корма СССР [Текст]. – М.: Колос, 1964. – 448 с.

1. Donchenko A.S, Kashevarov N.I, Kalichkin V.K. et al. *Mezhregionalnaya skhema spetsializatsii selskokhozyaystvennogo proizvodstva v subyektakh Rossiyskoy Federatsii Sibirskogo Federalnogo okruga* [Interregional scheme of specialization of agricultural production in the regions of Siberian Federal District of the Russian Federation]. Siberian branch of the Russian Academy of Sciences. Novosibirsk. 2008. 95 p.
2. Dmitriev S.I, Iglovikov V.I. *Rasteniya senokosov i pastbishch* [Plants of hayfields and grasslands]. Moscow. Kolos. 1982. pp. 20-21.
3. Emelyanov A.M, Sobolev P.G. *Prirodnyye kormovyye ugodya Buryatii i ikh korennoye uluchsheniye* [The Natural Meadowlands in Buryatia and their Scolded Improvement]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2012. No. 10. pp. 46-48.
4. Imeskenov Ch.S., Korsunova T.M, Imeskenova E.G. *Prirodnyy, sotsialnyy i etnokulturnyy potentsial Tunkinskogo rayona Buryatii kak obyektа agrarnogo turizma* [Natural, social and ethno-cultural potential of the Tunkinsky district of Buryatia as an object of agrarian tourism]. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2016. No. 4 (115). pp. 28-34.
5. Imeskenova E.G, Butukhanov A.B. *K probleme ratsionalnogo ispolzovaniya pastbishchnykh resursov* [To the problem of rational use of grassland resources in Buryatia]. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii im. V.R. Filippova* 2014. No. 2 (35). pp. 88-94.
6. Kosolapov V.M, Trofimov I.A. *Problemy i perspektivy razvitiya kormoproizvodstva* [Problems and perspectives of feed production development]. *Fodder production*. 2011. No 2. pp. 4-7.
7. Kutuzova A.A., Zotov A.A., Trofimov L.S. et al. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu nauchnykh issledovaniy na senokosah i pastbishchah* [Methodical instructions for conducting scientific research on hayfields and pastures]. Moscow. *Izd-vo VNI kormov*. 1996. 152 p.
8. *Obshchesoyuznaya instruktsiya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnnykh kormovykh ugodyy i sostavleniyu krupnomasshtabnykh geobotanicheskikh kart* [All-union guidelines on geo-botanical survey of natural forage lands and preparation of large-scale geobotanical maps]. Moscow. *Kolos*. 1984. 106 p.
9. Tomme M.F. *Korma SSSR* [Forage of the USSR]. Moscow. *Kolos*. 1964. 448 p.

УДК 631.52;633.854.78

С.С. Кириллов, А.С. Полищук

ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЦМС-ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА АЛТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Ключевые слова: подсолнечник, селекция, отбор, урожайность, продуктивность, комбинационная способность, линия, гибрид, материнские линии, гетерозис, общая комбинационная способность.

Для получения высокоурожайных гибридов подсолнечника необходим подбор родительских пар с высокой общей и специфической комбинационной способностью, обеспечивающей высокое проявление эффекта гетерозиса. Целью данного исследования являлась оценка новых перспективных, приспособленных к местным климатическим условиям, ЦМС-линий подсолнечника по общей и специфической комбинационной способности. Опыт проводили в 2015–2017 гг. на полях лаборатории селекции и семеноводства Кулундинской СХОС ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий». Объектами исследования служили восемь линий подсолнечника, обладающих признаком ЦМС и три ветвистых тестера – восстановителей фертильности пыльцы в аридных условиях Кулундинской степи Алтайского края. При закладке опытов и проведении учетов и наблюдений руководствовались методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и государственными стандартами. Результаты

изучения 24 гибридных комбинаций, полученных при скрещивании линий, обладающих признаком цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) с ветвистыми опылителями – восстановителями фертильности пыльцы по схеме полного топкросса, позволили установить эффекты общей комбинационной способности линий по урожайности маслосемян. Высоким положительным эффектом ОКС обладают материнские (ЦМС) линии Кл-7483-3S (1,93) и Кл-7531-2S (2,18). Высокая специфическая комбинационная способность с тестером Кл-7841в наблюдалась у линий Кл-7462-2S (1,22) и Кл-7478-2S (1,29), с тестером Кл-7828в – у линий Кл-7484-1S (1,86) и Кл-7531-2S (1,82) и с тестером Кл-7849в - у линии Кл-7491-2S (1,86). Выделившиеся по общей и специфической комбинационной способности ЦМС-линии предлагается использовать для дальнейшего изучения и вовлечения в скрещивание с лучшими линиями – восстановителями фертильности пыльцы для получения простых межлинейных гибридов.

S. Kirillov, A. Polishchuk

A STUDY OF COMBINING ABILITY OF PROMISING CMS LINES OF SUNFLOWER BRED IN THE ALTAI REGION

Keywords: sunflower, breeding, selection, yield, productivity, combining ability, line, hybrid, maternal lines, heterosis, general combining ability.

Obtaining high-yielding hybrids of sunflower requires selection of parental pairs with high general and specific combining ability that provides a high manifestation of heterosis effect. The purpose of this study was to evaluate general and specific combinative ability of new promising, adapted to local climatic conditions sunflower CMS-lines. The experiments were conducted in 2015-2017 on the fields of the breeding and seed production laboratory of the Kulunda agricultural experiment station, at the Federal State Research Institution "Altai Federal Research Center of Agrobiotechnology". The objects of the study were eight sunflower lines possessing cytoplasmic male sterility (CMS) and three branched testers of pollen fertility restorers in the arid conditions of the Kulunda steppe of Altai Krai. When laying down experiments and conducting surveys and observations, the methodology for the state testing of new varieties of agricultural plants and state standards were applied. The results of a study of 24 hybrid combinations obtained by crossing CMS-lines with branched pollinators – restorers of pollen fertility according to the scheme of complete top-crossing allowed determining the effects of the general combining ability of the lines on oil seed yields. Maternal (CMS) lines KI-7483-3S (1.93) and KI-7531-2S (2.18) demonstrated a high positive effect of general combining ability. A high specific combining ability with the KI-7841b tester was observed in the KL-7462-2S (1.22) and KL-7478-2S (1.29) lines, with the KI-7828b testers - in the lines KI-7484-1S (1.86) and KI-7531-2S (1.82) and with the KI-7849v Tester - in the line KI-7491-2S (1.86). Those CMS lines that demonstrated high general and specific combining ability are suggested to use for further study and to involve in crossing with the best lines of pollen fertility restorers to obtain simple interlinear hybrids.

Кириллов Сергей Семенович, заведующий лабораторией селекции и семеноводства; e-mail: labselekshos@yandex.ru

Sergey S. Kirillov, head of Laboratory of Breeding and Seed Production; e-mail: labselekshos@yandex.ru

Полищук Алексей Сергеевич, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства; e-mail: labselekshos@yandex.ru

Alexey S. Polishchuk, researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production; e-mail: labselekshos@yandex.ru

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий»; 656910, Барнаул-51, Научный городок, 35.

FSBSI "Altai Federal scientific center of agrobiotechnology"; 35 Nauchnyy Gorodok, Barnaul-51, 656910, Altai Krai, Russia.

Введение. Подбор компонентов скрещивания с целью получения высокогетерозисных гибридов является основным и очень важным этапом селекции. Ему предшествует выведение самоопыленных линий, где наряду с основными хозяйственно ценными признаками приходится учитывать и такой важнейший показатель, как их комбинационная способность. Обычно инбредные линии для скрещивания подбирают с учетом результатов оценки общей и специфической комбинационной способности (ОКС и СКС). Косвенные признаки, по которым может быть оценена комбинационная способность, пока найти не удалось. Поэтому она может быть оценена только в скрещиваниях [7]. ОКС можно оценивать в различных системах скрещивания, таких как свободное опыление, поликросс, топкросс, диаллельное скрещивание. СКС может быть оценена только в диаллельных скрещиваниях и топкроссах [9].

Метод топкросса, где все изучаемые линии скрещиваются с общим тестером, широко используется при оценке как общей, так и специфической комбинационной способности линий. В качестве тестера могут быть использованы линии, гибриды или сорта [6, 8]. Использование линий в качестве тестеров повышает результативность селекционной работы. Появляется возможность на ранних этапах работы выделить линии с высокой СКС и быстро получить перспективные высокоурожайные гибриды [2]. Тем не менее, в связи с тем, что тестирование линий требует проведения значительного объема работ, в скрещивание желательно вовлекать только лучшие по хозяйственным показателям и генетически разнообразным линиям, выделившимся на начальных этапах селекционной работы.

Цель исследований заключалась в оценке комбинационной способности новых ЦМС-линий подсолнечника.

Методика селекционных исследований и условия проведения опытов.

Полевые опыты закладывались на стационаре лаборатории селекции и семеноводства Кулундинской СХОС ФГБНУ

«Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (ФАНЦА). Для оценки комбинационной способности по схеме полного топкросса были изучены 8 перспективных линий, обладающих признаком цитоплазматической мужской стерильности: Кл-7462-2S, Кл-7484-1S, Кл-7491-2S, Кл-7531-2S, Кл-7478-2S, Кл-7483-3S и Кл-7167S. Линии были выделены из сложных гибридов. В качестве тестеров использовались константные ветвистые линии – восстановители фертильности пыльцы Кл-7841в, Кл-7828в и Кл-7849в, выделенные из коммерческих гибридов, используемых для промышленного производства маслосемян, обладающих высоким уровнем хозяйственно ценных признаков. Искусственную гибридизацию растений подсолнечника проводили под парными изоляторами методом «обмакивания».

Тест-гибриды выращивались на делянках площадью 10 м², повторность трехкратная. За стандарт принят гибрид Авангард F₁. Все учеты и наблюдения проводились в соответствии с методикой ГСИ [4]. Полученные данные подвергались математической обработке по методике Б.А. Доспехова [3]. Расчет эффектов КС проводили по В.К. Савченко [5]. Для расчета комбинационной способности использовали среднюю урожайность за 2015-2017 гг.

В климатическом отношении Кулундинская степь значительно отличается от традиционных районов возделывания подсолнечника в европейской части России. Главной ее особенностью является короткое, но жаркое лето. Продолжительность безморозного периода составляет 114 – 135 дней. По увлажнению эта территория относится к засушливой зоне. Среднее годовое количество осадков составляет 250 – 300 мм. Влагообеспеченность наименьшая в Западной Сибири (ГТК 0,6 – 0,8) [1]. Почвенный покров опытного участка представлен каштановой супесчаной почвой с содержанием гумуса 1,0 – 1,5 %.

Результаты исследований. Как известно, в процессе селекции основной целью гибридизации растений является

достижение гетерозисного эффекта тех или иных хозяйственно-биологических признаков и получение новых форм с разнообразным их сочетанием и проявлением. Одним из наиболее важных признаков является урожайность.

Достоверность различий между вариантами и повторностями устанавливали с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Дисперсионный анализ опыта по урожайности подтвердил достоверность различий между гибридами F_1 ($F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$). Это дает возможность проводить

анализ комбинационной способности ЦМС-линий по изучаемому признаку.

Исследовав источники варьирования, выявлены существенные различия по ОКС и СКС как линий, так и тестеров.

Результаты изучения 24 гибридных комбинаций позволили установить эффекты общей комбинационной способности линий по урожайности маслосемян (табл. 1). Выделены линии как с положительными, так и отрицательными эффектами КС.

Таблица 1 – Оценка ОКС-линий подсолнечника

Линия	Тип использования	ОКС
Кл-7841в	отцовская	-1,84
Кл-7828в	-//-	1,05
Кл-7849в	-//-	0,79
Кл-7462-2S	материнская	-1,73
Кл-7484-1S	-//-	0,77
Кл-7491-2S	-//-	-2,74
Кл-7549-2S	-//-	0,95
Кл-7531-2S	-//-	2,18
Кл-7478-2S	-//-	-0,96
Кл-7483-3S	-//-	1,93
Кл-7167S	-//-	-0,42
НСР для сравнения со средней: для линий – 0,21, для тестеров – 0,11. НСР для линий при попарном сравнении – 0,32.		

Высоким положительным эффектом ОКС обладают материнские линии Кл-7483-3S (1,93) и Кл-7531-2S (2,18). Они представляют наибольшую ценность как исходный материал для гетерозисной селекции. Также положительный эффект ОКС отмечен у линий Кл-7549-2S (0,95) и Кл-7484-1S (0,77). Низкие оценки эффектов ОКС отмечены у линий Кл-7491-2S и Кл-7462-2S (-2,74 и -1,73 соответственно).

Таким образом, ЦМС-линии Кл-7531-2S и Кл-7483-3S, обладающие высокой ОКС, рекомендуются для расширенного изучения и вовлечения в скрещивание с

лучшими линиями.

Целесообразность дальнейшего использования в селекционном процессе самоопыленных линий, имеющих оценки эффектов ОКС от 0,95 и ниже будет зависеть от величины специфической комбинационной способности (СКС).

Анализ результатов расчета специфической комбинационной способности (СКС) по урожайности семян (табл. 2) показывает, что хорошая специфическая комбинационная способность с тестером Кл-7841в наблюдается у линий Кл-7462-2S (1,22), Кл-7478-2S (1,29), Кл-7483-3S

(1,00), с тестером Кл-7828в лучшей оказалась линия Кл-7484-1S (1,86) и Кл-7531-2S (1,82), а с тестером Кл-7849в - линия Кл-7491-2S (1,86). Эти гибриды можно назвать высокогетерозисными. Удовлет-

ворительные результаты получены у линий Кл-7462-2S (0,08) и Кл-7167S (0,01) с тестером Кл-7849в и у линии Кл-7167S (0,08) с тестером Кл-7828в.

Таблица 2 – Оценка СКС-линий подсолнечника

Линия	Тестер		
	Кл-7841в	Кл-7828в	Кл-7849в
Кл-7462-2S	1,22	-1,31	0,08
Кл-7484-1S	-1,18	1,86	-0,68
Кл-7491-2S	-1,30	-0,56	1,86
Кл-7549-2S	0,84	-0,35	-0,49
Кл-7531-2S	-1,79	1,82	-0,03
Кл-7478-2S	1,29	-1,04	-0,25
Кл-7483-3S	1,00	-0,50	-0,50
Кл-7167S	-0,09	0,08	0,01

Заключение. Анализ комбинационной способности дает возможность оценить линии, изученные в опыте, по хозяйственно ценным признакам и выделить наиболее перспективные образцы для получения высокопродуктивных гибридов. В ходе исследований выделен ряд перспективных комбинаций. По признаку урожайности маслосемян выделены ЦМС-линии с высокой ОКС – Кл-7531-2S и Кл-7483-3S. Данные линии рекомендуются для дальнейшего использования в селекционной работе как компоненты родительских форм гибридов.

Библиографический список

1. Агроклиматический справочник по Кулундинской группе районов Алтайского края (Бурлинский, Славгородский, Табунский, Кулундинский, Ключевской, Михайловский, Волчихинский, Угловский) [Текст]. – Новосибирск: Западно-Сибирское управление гидрометеорологической службы, 1969. – 88 с.

2. Биология, селекция и возделывание подсолнечника [Текст] / О.И. Тихонов, Н.И. Бочкарев, А.Б. Дьяков и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 281 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй [Текст] – М.: Сельхозиздат, 1963. – 304 с.

5. Савченко В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях [Текст]. – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.

6. Таволжанский Н.П. Теория и практика создания гибридов подсолнечника в современных условиях [Текст]. – Белгород, 2000. – С.253-300.

7. Турбин Н.В. Генетика гетерозиса и методы селекции растений на комбинационную способность [Текст] / Генетические основы селекции растений. – М.: Наука, 1971. – С. 112-155.

8. Турбин Н.В., Хотылева Л.В. Использование гетерозиса в растениеводстве [Текст] / Н.В. Турбин, Л.В. Хотылева. – М., 1966. – 83 с.

9. Хотылева Л.В. Методы селекции и оценки самоопыленных линий на комбинационную способность [Текст] / Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. – М., 1968. – С. 124-152.

1. *Agroklimaticheskiy spravochnik po Kulundinskoj grupe rayonov Altajskogo kraya (Burlinskiy, Slavgorodskiy, Tabunskiy, Kulundinskiy, Klyuchevskoy, Mihaylovskiy, Volchihinskiy, Uglovskiy)* [Agroclimatic handbook on the Kulunda group of regions of the Altai Territory (Burlinsky, Slavgorod, Tabunsky, Kulundinsky, Kliuchevskoy, Mikhailovsky, Volchikhinsky, Uglovsky)].

Novosibirsk. *Zapadno – Sibirskoe upravlenie gidrometeorologicheskoy sluzhby*. 1969. 88 p.

2. Tikhonov O.I., Bochkarev N.I., Dyakov A.B. et al. *Biologiya, selekciya i vzdelyvanie podsolnechnika* [Biology, selection and cultivation of sunflower]. Moscow. *Agropromizdat*. 1991. 281s.

3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)]. Moscow. *Agropromizdat*. 1985. 351 p.

4. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskohozyaystvennykh kultur. Vypusk vtoroy* [Methods of state variety testing of agricultural crops. Second issue]. Moscow. *Selhozizdat*. 1963. 304 p.

5. Savchenko V. K. *Geneticheskiy analiz v setevykh probnykh skreshchivaniyah* [Genetic analysis in network testing crosses [Text]]. Minsk. *Nauka i tekhnika*. 1984. 223 p.

6. Tavolzhanskiy N.P. *Teoriya i praktika sozdaniya gibridov podsolnechnika v sovremennykh usloviyah* [Theory and practice of creating sunflower hybrids in modern conditions] Belgorod. 2000. pp.253-300.

7. Turbin N.V., Hotyleva L.V. *Genetika geterozisa i metody selekcii rasteniy na kombinacionnuyu sposobnost. Geneticheskie osnovy selekcii rasteniy* [Genetics of heterosis and methods of plant breeding for combining ability. Genetic bases of plant breeding]. Moscow. *Nauka*. 1971. pp. 112-155.

8. Turbin N.V., Khotyleva L.V. *Ispolzovanie geterozisa v rastenievodstve* [Use of heterosis in plant growing]. Moscow. 1966. 83p.

9. Hotyleva L.V. *Metody selekcii i ocenki samoopylennykh liniy na kombinacionnuyu sposobnost. V knige: Osnovy selekcii i semenovodstva gibridnoj kukuruzy* [Methods for selection and estimation of inbred lines for combinative ability. In book: Fundamentals of selection and seed production of hybrid maize]. Moscow. 1968. pp. 124-152.

УДК 631.17

Н.Б. Мардваев, С.Н Шапсович, Д.В. Дугданова, У.Г. Дамбиева

УРОЖАЙ СЕМЯН СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Ключевые слова: суданская трава, сорта, нормы высева, сроки посева, урожай семян.

Исследования проводили на опытном поле Бурятской станции по травам, расположенной в сухостепной зоне Бурятии, с 2004 по 2006 г. Схема опыта предусматривала изучение трех сроков посева (20, 30 мая и 10 июня) и трех норм высева (1,0; 2,0 и 3,0 млн шт./га всхожих семян) четырех сортов суданской травы (Кинельская 100, Камышинская 51, Лира и Туран 2). Опыт проводился на каштановой мучнисто-карбонатной почве легкого гранулометрического состава, преобладающей в сухих степях Западного Забайкалья. За время проведения исследований метеорологические условия были типичными для сухостепной зоны. Суммы осадков незначительно отличались от средних многолетних значений, а суммы температур превышали средние многолетние. Полевая всхожесть семян суданской травы всех сортов существенно повышалась со смещением сроков посева на более поздний период – 30 мая и 10 июня. С повышением нормы высева до 2,0 и 3,0 млн шт./га у всех сортов полевая всхожесть снижается незначительно – на 2-4 %. Наиболее высокая энергия кущения отмечалась при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га и сроке посева 30 мая. При сгущении посева в 2 раза общая кустистость снижалась на 5-17 %, в 3 раза – на 11-38 %. Высота растений всех сортов наименьшая при посеве 20 мая, значительно возрастает при посеве 30 мая и остается на том же уровне при посеве 10 июня. У всех сортов отмечен существенный рост семенной продуктивности при увеличении нормы высева с 1,0 до 2,0 млн шт./га на 53,8-114,3 %. Увеличение нормы высева с 2,0 до 3,0 млн шт./га привело к увеличению урожая

семян на 20,0-65,0%. Лучшим сроком посева для всех сортов является 30 мая. Наибольшая семенная продуктивность отмечена у сортов Камышинская 51 при посеве 30 мая с нормой высева 3,0 млн шт./га – 9,1 ц/га и Кинельская 100 – 7,8 ц/га. В результате трехлетних исследований доказана возможность получения семян суданской травы в сухостепной зоне Бурятии.

N. Mardvaev, S. Shapsovich, D. Dugdanova, U. Dambieva

YIELDS OF SUDAN GRASS SEEDS DEPENDING ON SEEDING DATES AND RATES IN THE DRY STEPPE ZONE OF WESTERN TRANSBAIKALIA

Keywords: Sudan grass, varieties, seeding rates, seeding date, seed yield.

Studies were carried out on the experimental field of the Buryat station on herbs located in the dry steppe zone of the Republic of Buryatia in 2004-2006. The experiment scheme included the study of three seeding dates (May 20, May 30 and June 10) and three seeding rates (1.0, 2.0 and 3.0 million seeds / ha) for four Sudan grass varieties (Kinelskaya 100, Kamyshinskaya 51, Lira and Turan 2). The experiment was carried out on chestnut mealy-calcareous soil of light granulometric composition prevailing in the dry steppes of Western Transbaikalia. During the study, meteorological conditions were typical for the dry steppe zone. The sums of precipitation were slightly different from the mean multiyear values, and the sums of temperatures exceeded the average multiyear values. Field seed germination for all the Sudan grass varieties increased significantly with the shift in the seeding time for a later period – May 30 and June 10. With the increase in the seeding rate to 2.0 and 3.0 million seeds / ha in all the varieties the field germination decreases insignificantly – by 2-4%. The highest tillering energy was noted at the seeding rate of 1.0 million germinable seeds per hectare and the date of planting – May 30. When the seeding was thickened twice, the total bushiness decreased by 5-17%, when 3 times – by 11-38%. The height of plants in all the varieties was the lowest when sowing on May 20, significantly increases at sowing on May 30, and remains at the same level when sowing on June 10. All the varieties showed a significant increase by 53.8-114.3% in seed production with an increase in the seeding rate from 1.0 to 2.0 million seeds / ha. The increase in the seeding rate from 2.0 to 3.0 million seeds / ha led to an increase in the seed yield by 20.0-65.0%. The best time of sowing for all the varieties was May 30. The highest seed productivity – 9.1 centner / ha and 7.8 centner / ha respectively was registered in varieties Kamyshinskaya 51 and Kinelskaya 100 when sowing 3.0 million seeds / ha on May 30. As a result of three-year research, the possibility of obtaining Sudan grass seeds in the dry steppe zone of Buryatia has been proved.

Мардваев Намжил Бадмаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель филиала; e-mail: rsc03@mail.ru

Namzhil B. Mardvaev, Candidate of Agricultural Sciences, head of the Branch; e-mail: rsc03@mail.ru

Шапсович Сергей Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель руководителя филиала; e-mail: rsc03@mail.ru

Sergey N. Shapsovich, Candidate of Agricultural Sciences, deputy head of the Branch; e-mail: rsc03@mail.ru

Дугданова Дарима Викторовна, ведущий агроном отдела семеноводства; e-mail: rsc03@mail.ru

Darima V. Dugdanova, leading agronomist of the Seed Production Department; e-mail: rsc03@mail.ru

Дамбиева Ульяна Геннадьевна, и.о. начальника городского отдела; e-mail: rsc03@mail.ru

Ulyana G. Dambieva, acting head of the city department; e-mail: rsc03@mail.ru

Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Бурятия; 670047, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Челябинская, 11

Branch of FGBU "Rosselkhozentr" for the Republic of Buryatia; 11, St. Chelyabinskaya; Ulan-Ude, 670047, Republic of Buryatia, Russia

Введение. В настоящее время наблюдается усиление аридности климата Забайкалья. Бурятия подвергается действию продолжительных засух, сдерживающих развитие основной отрасли сельского хозяйства республики – животноводства. Усугубившийся недостаток кормов заставил искать новые, более надежные в засушливом климате кормовые культуры. Одной из них является суданская трава [3]. Суданская трава по значению в полевом кормопроизводстве Забайкалья занимает одно из первых мест. Она сочетает в себе целый ряд положительных свойств. Так, она отличается высокой засухоустойчивостью, что имеет большое значение в связи с усилением аридности климата в регионе. Культура относительно не требовательна к почвам, может успешно произрастать на засоленных почвах и даже на солонцах [5]. По урожаю сена во многих агроклиматических зонах Забайкалья она превосходит овес. Питательность 1 кг сена суданской травы достигает 0,9-1,0 кормовой единицы [6]. Чрезвычайно отзывчива на искусственное увлажнение и удобрение. Отличается хорошим отращиванием отавы после укосов.

Внедрение суданской травы в растениеводство сухостепных и степных районов Забайкалья происходит довольно быстрыми темпами. За 10 лет с начала этой работы площадь посевов на корм достигла 6-7 тыс. га. По мнению А.М. Емельянова, основным сдерживающим фактором расширения посевов суданской травы в нашем регионе является проблема получения собственных семян, так как завозить их из других регионов Сибири

дорого [2]. Для решения этой проблемы необходимо исследование основных элементов технологии возделывания суданской травы на семена в наиболее обеспеченной теплом сухостепной зоне Бурятии. Известно, что для получения семян суданской травы требуется, в зависимости от сорта, около 1800-2000°C положительных температур за вегетацию. Этому критерию соответствует сухостепная зона Бурятии, по средним многолетним данным этот показатель здесь составляет 2035°C.

Получение надежных урожаев семян суданской травы в этой зоне связано с изучением основных элементов технологии ее возделывания на семена: оптимальных сроков посева, норм высева семян и изучением на этом фоне разных сортов.

Условия и методы исследования. Опыт проводился в центральной (южной) подзоне сухостепной зоны Бурятии (Западное Забайкалье) в ряду исследования технологии возделывания суданской травы на опытном поле Станции по травам (2004-2006 гг.).

Почва опытного участка типичная для зоны – каштановая мучнисто-карбонатная, по гранулометрическому составу – легкий суглинок. Пахотный горизонт (22-25 см) характеризуется низким содержанием гумуса – 1,2 % (по Тюрину), повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора и повышенным содержанием обменного калия (по Чирикову).

Из всех сельскохозяйственных зон Бурятии сухостепная наименее обеспечена влагой – 197,3 мм (табл. 1).

Таблица 1 – Атмосферные осадки, мм

Год	Месяц					Всего
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
2004	27,1	38,1	73,6	55,5	13,5	207,9
2005	7,7	52,1	70,2	38,9	16,5	185,4
2006	15,0	83,3	63,3	49,1	31,7	242,4
Ср. многолетние	10,4	40,1	62,8	55,1	28,9	197,3

По данным АМС п. Иволгинск, за годы исследований только вегетационный период 2006 г. существенно превышал сред-

ние многолетние показатели. В 2004 и 2005 гг. они были близки к средним многолетним.

Анализ средних температур воздуха показал ежегодное их превышение над

средними многолетними показателями (табл. 2).

Таблица 2 – Средние температуры воздуха

Год	Месяц					Сумма температур		
	май	июнь	июль	август	сентябрь	положительных	активных	эффективных
2004	9,3	18,8	19,3	16,3	9,8	2250	1886	760
2005	9,8	16,7	20,6	18,0	9,5	2278	1898	795
2006	8,1	16,7	20,1	15,7	9,6	2142	1608	765
Ср. многолетние	9,3	16,1	18,4	15,8	8,6	2035	1503	623

Суммы положительных температур за вегетационный период превысили их на 5,3-11,9 %, активных температур – на 7,0-26,2 %, эффективных температур ($> 10^{\circ}\text{C}$) – на 22,0-27,6 %. Это свидетельствует о потеплении климата сухостепной зоны Бурятии и, соответственно, об улучшении условий получения семян суданской травы.

Гидротермические коэффициенты варьировали в широких пределах: май – 0,36-1,08, июнь – 0,64-1,66; июль – 1,02-1,24; август – 0,70-1,10; сентябрь – 0,44-0,85; за вегетацию – 0,87-1,08.

Предшественник – черный пар. Основная обработка почвы – культивация на глубину 6-8 см КПС – 4,0 с боронованием. Удобрения $\text{N}_{60}\text{P}_{60}$ под культивацию. Посев сеялкой СН-16М на глубину 5-6 см. Повторность в опытах – 4-кратная. Учётная площадь делянок – 25 м².

В опыте использованы сорта: Кинельская 100 – сорт скороспелый, сильно кустящийся, масса 1000 зерен – 14-14,5 г; Камышинская 51 – сорт среднеспелый, устойчив к полеганию и засухе, кустистость растений сильная, масса 1000 зерен – 14,4 г; Лира – среднеспелый сорт – популяция, кустистость средняя, масса 1000 семян 18-17 г; Туран 2 – сорт скороспелый, сильно кустящийся, масса 1000 семян 15-16 г. Все сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Восточно-Сибирском регионе РФ.

Основные учеты и наблюдения производились по методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [4]. Полученные в ходе экспериментов данные обработаны методами дисперсионного и регрессионно-кор-

релятивного анализа по Б.А. Доспехову [1] и с использованием ПК и пакета программ Snedecor.

Результаты и обсуждение. Полевая всхожесть семян суданской травы всех исследованных сортов существенно повышалась со смещением сроков посева (фактор А) на более поздний период (табл. 3). Средняя всхожесть сорта Кинельская 100 при посеве 30 мая повысилась в 1,58, а 10 июня – в 1,94 раза, сорта Камышинская 51, соответственно, в 1,62 и 1,88 раза, сорта Лира – в 1,71 и 1,96 раза, сорта Туран 2 – в 1,70 и 1,81 раза. Это объясняется тем, что при достаточном количестве влаги для прорастания семян между температурой почвы и всхожестью семян суданской травы существует прямая связь [7]. Таким образом, для повышения полевой всхожести семян суданской травы, независимо от сорта, более благоприятен посев 10 июля. Анализ влияния на полевую всхожесть семян фактора В показал, что с повышением нормы высева до 2,0 и 3,0 млн шт./га у всех сортов полевая всхожесть снижается на 2-4 %. У сорта Кинельская 100 с нормой высева 1,0 млн шт./га она составила 57; 2,0 млн шт./га – 54; 3 млн шт./га – 54 %, у сорта Камышинская 51, соответственно, 58, 55 и 55%, у сорта Лира – 56, 52 и 54%, у сорта Туран 2 – 58, 56 и 55%. Среди сортов лучшая полевая всхожесть у Камышинской 51 и Туран 2.

Наиболее высокая энергия кущения отмечалась при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га и сроке посева 30 мая от 8,1 у сорта Туран 2 до 8,8 шт./м² у сорта Камышинская 51.

Таблица 3 – Полевая всхожесть разных сортов суданской травы в зависимости от сроков посева и норм высева, шт./м² (в ср. за 3 года)

а) Сорт Кинельская 100

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	36	59	72	57
2,0 млн шт./га	71	112	138	107
3,0 млн шт./га	108	170	208	162
Среднее по фактору В	72	114	139	109
НСР ₀₅ для фактора А – 22 для фактора В – 18; для взаимодействия АВ – 20				

б) Сорт Камышинская 51

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	38	63	74	58
2,0 млн шт./га	73	123	137	111
3,0 млн шт./га	111	175	205	164
Среднее по фактору В	74	120	139	111
НСР ₀₅ для фактора А – 20 для фактора В – 22; для взаимодействия АВ – 21				

в) Сорт Лира

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	35	64	70	56
2,0 млн шт./га	68	115	127	103
3,0 млн шт./га	105	175	207	162
Среднее по фактору В	69	118	135	107
НСР ₀₅ для фактора А – 19 для фактора В – 25; для взаимодействия АВ – 23				

г) Сорт Туран 2

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	37	67	69	58
2,0 млн шт./га	71	130	134	112
3,0 млн шт./га	114	181	198	164
Среднее по фактору В	74	126	134	111
НСР ₀₅ для фактора А – 21 для фактора В – 24; для взаимодействия АВ – 23				

* - Фактор А – срок посева; Фактор В – норма высева

При загущении посева в 2 раза общая кустистость снижалась от 5 % (Туран 2) до 17 % (Кинельская 100). Дальнейшее загущение до 3 млн шт./га приводило к снижению этого показателя, соответственно, на 11-38 %.

Как показатель семенной продуктивности суданской травы нас интересовала ее продуктивная кустистость. Но продуктивными во всех вариантах опыта были только первые ее побеги (1-2), независимо от общей кустистости растений.

Урожай семян суданской травы в большой мере зависел от сорта (табл. 4).

Самая высокая средняя урожайность семян суданской травы отмечена у сорта Камышинская 51, на втором месте сорт Кинельская 100, значительно уступают им сорта Лира и Туран 2. У всех сортов отмечен существенный рост семенной продуктивности при увеличении нормы высева с 1,0 до 2,0 млн шт./га на 53,8-114,3 %. Увеличение нормы высева с 2,0 до 3,0 млн шт./га привело к увеличению урожая семян на 20,0-65,0 %.

Лучшим сроком посева для всех сортов является 30 мая.

Наибольшая семенная продуктив-

Таблица 4 – Урожай семян суданской травы по срокам посева и нормам высева, ц/га

а) Сорт Кинельская 100

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	1,4	3,1	2,3	2,3
2,0 млн шт./га	2,8	6,1	3,6	4,2
3,0 млн шт./га	3,7	7,8	4,7	5,4
Среднее по фактору В	2,6	5,7	3,5	4,0
НСР ₀₅ для фактора А – 0,25; для фактора В – 0,33; для взаимодействия АВ – 0,39				

б) Сорт Камышинская 51

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	1,6	3,6	2,6	2,6
2,0 млн шт./га	3,0	6,3	2,8	4,0
3,0 млн шт./га	4,5	9,1	6,1	6,6
Среднее по фактору В	3,0	6,3	3,8	4,4
НСР ₀₅ для фактора А – 0,22; для фактора В – 0,30; для взаимодействия АВ – 0,35				

в) Сорт Лира

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	0,8	1,8	1,5	1,4
2,0 млн шт./га	1,7	3,4	2,5	2,5
3,0 млн шт./га	2,7	5,6	4,1	4,1
Среднее по фактору В	1,7	3,6	2,7	2,7
НСР ₀₅ для фактора А – 0,27; для фактора В – 0,23; для взаимодействия АВ – 0,30				

г) Сорт Туран 2

Фактор А \ Фактор В	20 мая	30 мая	10 июня	Среднее по фактору А
1,0 млн шт./га	0,5	1,9	1,8	1,4
2,0 млн шт./га	1,0	4,2	3,7	3,0
3,0 млн шт./га	1,6	5,7	3,5	3,6
Среднее по фактору В	1,0	3,9	3,0	2,6
НСР ₀₅ для фактора А – 0,23; для фактора В – 0,30; для взаимодействия АВ – 0,34				

* - Фактор А – срок посева; Фактор В – норма высева

ность отмечена у сортов Камышинская 51 при посеве 30 мая с нормой высева 3,0 млн шт./га – 9,1 ц/га и Кинельская 100 – 7,8 ц/га.

Выводы. 1. Полевая всхожесть семян суданской травы, независимо от сорта, выше при посеве 10 июня.

2. С повышением нормы высева до 2,0 и 3,0 млн шт./га у всех сортов полевая всхожесть снижается на 2-4%.

3. Более высокая полевая всхожесть отмечена у сортов Камышинская 51 и Туран 2.

4. Наиболее высокая энергия кущения

отмечалась у всех сортов при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га и сроке посева 30 мая.

5. По урожайности семян суданской травы установлено преимущество вариантов со сроком посева 30 мая и нормой высева 3,0 млн шт. всхожих семян на 1 га.

6. Более высокой семенной продуктивностью отличаются сорта суданской травы Камышинская 51 и Кинельская 100, соответственно, 9,1 и 7,8 ц/га.

7. В условиях сухостепной зоны Бурятии имеется возможность наладить про-

изводство семян суданской травы.

Предложения. 1. Начать производство семян суданской травы в условиях сухостепной зоны Бурятии на площади около 400 гектаров, что позволит удовлетворить текущую потребность республики в семенах этой культуры.

2. Использовать для посева сорта с более высокой семенной продуктивностью – Камышинская 51 и Кинельская 100.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.

2. Емельянов А.М. Полевое кормопроизводство в Забайкалье: монография [Текст] / А.М. Емельянов; ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В. Р. Филиппова, 2017. – 560 с.

3. Кушнарев А.Г. Суданская трава в Забайкалье: монография [Текст] / А.Г. Кушнарев, С.Н. Шапсович, Н.Б. Мардваев; ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова. – Улан-Удэ: Издательство БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2013. – 212 с.

4. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами [Текст] – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 198 с.

5. Суданская трава [Текст] / И.С. Шатилов, А.П. Мовсисянц, И.А. Драненко и др.; под ред. И.С. Шатилова. – М.: Колос, 1981. – 205 с.

6. Тютюнников А.И. Однолетние кормовые травы [Текст] / А.И. Тютюнников. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 200 с.

7. Шапсович С.Н. Влияние температуры и влажности почвы на полевую всхожесть

суданской травы в сухостепной зоне Бурятии [Текст] / С.Н. Шапсович, Н.Б. Мардваев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – №7. – 2013. – С. 122-125.

1. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)]. Moscow. *Agropromizdat*. 1985. 351 p.

2. Emelyanov A.M. *Polevoe kormoproizvodstvo v Zabaykale* [Field fodder production in Transbaikalia]. Ulan-Ude. *Izd-vo BGSXA imeni V. R. Filippova*. 2017. 560 p.

3. Kushnarev A.G., Shapsovich S.N., Mardvaev N.B. *Sudanskaya trava v Zabaykale: monografiya* [Sudan grass in Transbaikalia]. Ulan-Ude. *Izdatelstvo BGSXA im. V.R. Filippova*. 2013. 212 p.

4. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu opytov s kormovymi kulturami* [Technical tips for conducting experiments with fodder crops]. Moscow. *VNIi kormov im. V.R. Vilyamsa*. 1987. 198 p.

5. Shatilov I.S., Movsisyants A.P., I.A. Dranenko et al. Edited by I.S. Shatilov *Sudanskaya trava* [Sudan grass]. Moscow. *Kolos*. 1981. 205 p.

6. Tyutyunnikov A.I. *Oднолетние кормовые травы* [Annual fodder grass]. Moscow. *Rosselhozizdat*. 1973. 200 p.

7. Shapsovich S.N., Mardvaev N.B. *Vliyanie temperatury i vlazhnosti pochvy na polevuyu vshozhest sudanskoy travy v suhostepnoy zone Buryatii* [The soil temperature and moisture influence on sudangrass field germination in Buryatia dry-steppe zone]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. No 7. pp. 122-125

УДК 631.31.51

О.В. Сметанина, В.И. Солодун, М.С. Горбунова, А.М. Зайцев

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВЕСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВНЫХ МАШИН НА ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: обработка почвы, продуктивная влага, прямой посев, севооборот, пшеница.

Многочисленные исследования, проведенные в Восточной Сибири, показали, что наибольшие потери влаги из почвы идут после весенней вспашки (весновспашки). Замена

традиционных плугов на различные многооперационные машины и орудия для обработки почвы и посева существенно расширили возможность различных комбинаций приемов и систем обработки почвы в севооборотах. В статье представлены материалы по изучению влияния приемов весенней основной обработки почвы и прямого посева сеялкой Обь-4 на влагообеспеченность пахотного и метрового слоя серой лесной почвы под повторной пшеницей и горохо-овсом в трехпольном севообороте: пар занятый (горох+овес на зеленую массу) – пшеница – пшеница. Установлено, что за период от оттаивания почвы до посева приемы весенней обработки почвы не оказывают заметного влияния на продуктивные влагозапасы почвенного профиля. В предпосевной период приемы мелкой весенней обработки почвы на глубину 8-10 см, в основном, влияют на увлажненность 5-сантиметрового слоя почвы, а вспашка на весь обработанный слой 0-20 см, обработка культиватором КПЭ-3,8 и прямой посев сеялкой-культиватором Обь-4 оказывают наименьшее иссушающее действие на посевной слой 0-10 см по сравнению с дискокультиватором Смарагд и дискатором БДМ-4. Весновспашка на глубину 20-22 см приводит к потерям влаги из всего обрабатываемого слоя и создает к посеву продуктивные влагозапасы на уровне критических.

O. Smetanina, V. Solodun, M. Gorbunova, A. Zaitsev

THE INFLUENCE OF SPRING SOIL CULTIVATION TECHNIQUES AND SEEDING MACHINES ON MOISTURE SUPPLY OF GRAIN CROPS

Keywords: soil cultivation, productive moisture, direct seeding, crop rotation, wheat.

Numerous studies conducted in Eastern Siberia have shown that the largest losses of soil moisture occur after spring plowing. The replacement of traditional plows with various multi-operation tillage and sowing machines and tools led to a significant increase in the number of techniques and soil treatment systems in crop rotations. The article presents results of studies on the effect of spring basic soil cultivation and direct seeding with Ob-4 seeding machine on the soil moisture content of the arable and meter layer of gray forest soil under repeated wheat and pea-oats three-field crop rotation: seeded fallow (pea + oats for green mass) – wheat – wheat. It was found out that during the period from soil thawing to sowing, the techniques of spring soil cultivation do not have a noticeable effect on the productive moisture reserves of the soil profile. In the pre-sowing period, the techniques of shallow spring tillage to a depth of 8-10 cm mainly affect the moisture content of the 5-cm layer of soil, while plowing affects the entire treated layer of 0-20 cm. Tillage with the cultivator KPE-3.8 and direct sowing with the seeder-cultivator Ob-4 make the least drying action on the seeding layer of 0-10 cm in comparison to the disc cultivator Smaragd and disc header BDM-4. Spring plowing to the depth 20-22 cm leads to moisture losses from the whole cultivated layer and decreases productive moisture reserves by the sowing period to a critical level.

¹**Сметанина Олеся Викторовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; e-mail: smetanina-olesya@mail.ru

Olesya V. Smetanina, Candidate of Agricultural Sciences, senior research scientist; e-mail: smetanina-olesya@mail.ru

^{1,2}**Солодун Владимир Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией земледелия; профессор кафедры земледелия и растениеводства; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Vladimir I. Solodun, Doctor of Agricultural Sciences, head of Arable Farming Laboratory; professor of the Chair of Farming and Plant production; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

²**Горбунова Мария Семеновна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Mariya S. Gorbunova, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the Chair of Farming and Plant production; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

²**Зайцев Александр Михайлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства; e-mail: zaycev38@mail.ru

Alexander M. Zaitsev, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the Chair of Farming and Plant production; e-mail: zaycev38@mail.ru

¹ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 664511, Иркутская обл., Иркутский р-н, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14

FSBRI "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture", 14, Dachnaya str., Pivovarikha village, Irkutsk district, Irkutsk region, 664511, Russia.

²ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный;

FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky", Molodezhniy village, Irkutsk region, 664038, Russia

Введение. Влагообеспеченность посевов является одним из основных факторов плодородия. Содержание продуктивной влаги в почве ко времени посева культур зависит от количества и распределения осадков по месяцам и сезонам года, приемов обработки почвы, предшественников, а также от условий погоды по соотношению тепла и влаги в предпосевной период.

Влага, накопленная к посеву, особенно интенсивно расходуется на испарение из верхнего 20-30-сантиметрового слоя почвы, который весной подвергается той или иной механической обработке почвы.

Многочисленные исследования в Восточной Сибири [3, 4, 5, 9] показали, что наибольшие потери идут после весенней вспашки (весновспашки), так как почва приобретает рыхлое сложение, растет её пористость, а следовательно, идет выветривание влаги. В последнее десятилетие традиционные плуги масштабно заменяются на различные многооперационные машины и орудия для почвообработки и посева, а сам термин «весновспашка» утрачивает свой первоначальный смысл.

Широкое применение всевозможных дискаторов, дискокультиваторов, почвообрабатывающих посевных комплексов дали агрономам возможность существенно рассмотреть спектр и возможности различных комбинаций приемов и систем обработки почвы в севооборотах. Однако, серьезных научных исследований по обоснованию технологических схем и технологий обработки в различных полевых

севооборотах не проводилось, а рекомендаций производству не предложено. В производстве применение новых машин и орудий носит малосистемный характер. Особенно мало изучена роль различных весенних минимальных обработок почвы и посева по проблеме улучшения влагообеспеченности почвы и посевов.

Цель исследований – установить наиболее эффективную для сохранения и накопления влаги в почве систему весенней обработки почвы и посева в полевом севообороте с чередованием культур: однолетние травы (горох+овес на зеленую массу) – пшеница – пшеница.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились АО «Сибирская Нива» Иркутского района на типичной серой лесной почве в 2015-2017 гг. В севообороте под горохо-овес и вторую пшеницу изучались следующие системы весенней основной обработки почвы и посева:

1. Вспашка (весновспашка) на глубину 20-22 см с одновременным боронованием + посев рядовой сеялкой СЗП-3,6 на глубину 5-6 см с дисковыми сошниками и междурядьями 15 см – контроль.

2. Обработка культиватором КПЭ-3,8 на глубину 8-10 см с одновременным боронованием + посев сеялкой СЗП-3,6 на глубину 5-6 см.

3. Обработка дискокультиватором Смарагд на глубину 8-10 см + посев сеялок СЗП-3,6 на глубину 5-6 см.

4. Обработка дискатором БДМ-4 на глубину 8-10 см + посев сеялкой СЗП-3,6

на глубину 5-6 см.

5. Прямой посев сеялкой-культиватором Обь-4 по стерне (нулевая обработка) с лаковыми сошниками и ленточно-полосным посевом, на глубину 5-6 см.

Все остальные приемы агротехники (сорта, семена, сроки посева) – общепринятые для лесостепной зоны Иркутской области. Удобрения в опыте не вносились. Запасы продуктивной влаги определялись термостатно-весовым методом по ГОСТ 28268-89 по слоям почвы 0-5, 5-10, 10-20 см и дальше через 10 см до глубины 1 метр. Оценку запасов продуктивной влаги в почве давали по общепринятой шкале [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями установлено, что при запасах продуктивной влаги в пахотном слое менее 5 мм всходы не появляются, а запасы влаги менее 10 мм в этом слое не обеспечивают нормального прорастания семян и дружного появления всходов.

Предпосевной период характеризуется значительной продолжительностью, высокими температурами и ветрами, сухостью, что создает условия для интенсивного испарения почвенной влаги. Обычно от схода снега до посева теря-

ется 40-60 мм воды, а до смыкания рядков зерновых до 80-100 мм. Потери влаги с хорошо увлажненного поля за весенние сутки могут достигать 5 мм, а на создание 1 ц зерна обычно расходуется 10 мм влаги [6, 7, 8].

Полученные нами данные показали (табл. 1), что приемы весенней обработки почвы оказывают существенное влияние на состояние увлажненности верхних частей пахотного слоя 0-20 см. Как перед посевом горохо-овса, так и перед посевом пшеницы верхний слой 0-5 см после обычной весновспашки, дискаторной и дискокультиваторной обработки содержит менее 10 мм продуктивной влаги. В то же время после культивации КПЭ-3,8 и перед прямым посевом они превышали критический уровень (10 мм) и составляли, соответственно, 12,1 и 16,5 мм перед посевом горохо-овса и 11,6 и 16,3 мм перед посевом пшеницы. Перед посевом этих культур больше продуктивной влаги было и в целом по слоям 0-10 и 0-20 см в этих вариантах, что свидетельствует об их меньшем иссушающем влиянии на поверхностные слои почвы, а этот факт является одним из основополагающих для обоснования приемов обработки почвы в регионе.

Таблица 1 – Запасы продуктивной влаги в верхних слоях почвы перед посевом культур после разных приемов весенней обработки почвы (ср. за 2015-2017), мм

Прием весенней обработки почвы	Перед посевом горохо-овса			Перед посевом второй пшеницы в слое		
	0-5 см	0-10 см	0-20 см	0-5 см	0-10 см	0-20 см
Вспашка на глубину 20-22 см – контроль	9,6	13,4	16,5	9,4	13,2	16,1
Культивация КПЭ-3,8 на глубину 8-10 см	12,1	16,8	20,1	11,6	16,4	20,3
Обработка Смарагд на глубину 8-10 см	8,3	12,0	19,1	8,4	13,0	18,6
Обработка дискатором БДМ-4 на глубину 8-10 см	9,2	13,0	19,0	9,0	12,9	19,0
Прямой посев Обь-4 на глубину 5-6 см	16,5	17,8	23,4	16,3	17,1	22,6
НСР ₀₅	1,9	2,1	2,6	2,2	2,4	2,7

Исследования влажности почвы в пахотном и метровом слоях почвенного профиля серой лесной почвы под горохо-ов-

сом и повторной пшеницей показали (табл. 2), что в среднем за 3 года до проведения приемов весенней обработки почвы

в предзимний период в пахотном слое 0-30 см содержалось 34,8-36,2 мм продуктивной влаги в поле, идущем под горохо-овес и 34,2-36,1 мм под пшеницу. Если сравнить эти показатели с принятой в регионе шкалой влагообеспеченности для слоя 0-20 см, то очевидно, что запасы

влаги в слое 0-30 см соответствовали удовлетворительным.

В слое 0-100 см продуктивные влагозапасы не превышали 97 мм, что также соотносится с показателями удовлетворительной обеспеченности продуктивной влаги.

Таблица 2 – Изменение запасов продуктивной влаги под горохо-овсом и повторной пшеницей в зависимости от приемов весенней обработки почвы (ср. за 2015-2017 гг.), мм

Прием обработки почвы	Слой почвы, см	Горохо-овес				Пшеница			
		в предзимний период (необработанная стерня)	перед посевом	кущение – выход в трубку	перед уборкой	в предзимний период (необработанная стерня)	перед посевом	кущение – выход в трубку	перед уборкой
Вспашка на глубину 20-22 см – контроль	0-30	36,0	41,3	26,0	29,0	35,4	42,4	27,3	30,1
	0-100	96,8	104,6	84,4	97,4	94,3	105,8	85,4	96,8
Культивация КПЭ-3,8 на глубину 8-10 см	0-30	36,2	43,6	26,3	32,2	35,8	43,4	26,8	31,8
	0-100	97,1	104,2	78,2	98,9	95,0	103,9	79,4	97,4
Обработка Смарагд на глубину 8-10 см	0-30	35,4	48,2	24,6	26,2	36,1	44,6	25,1	28,1
	0-100	94,6	95,1	78,0	85,2	93,8	96,9	81,6	92,4
Обработка дискатором БДМ-4 на глубину 8-10 см	0-30	34,8	43,3	26,4	33,7	35,4	43,2	25,9	32,8
	0-100	92,1	94,4	75,5	95,3	91,6	95,1	76,1	93,6
Прямой посев Обь-4 на глубину 5-6 см	0-30	34,9	42,4	29,7	32,4	34,2	43,1	29,4	34,1
	0-100	91,6	96,7	93,7	103,6	92,3	96,3	84,3	96,2

За осенне-зимне-весенний период к моменту посева культур и после проведенных обработок во всех вариантах произошло незначительное пополнение влагозапасов как в пахотном, так и метровом слое почвы. В пахотном, в среднем, на 7-10 мм, в метровом – до 8 мм.

При этом заметного влияния на изменение запасов продуктивной влаги при применении разных приемов обработки

почвы не выявлено как перед посевом горохо-овса, так и повторной пшеницы.

После посева и до колошения запасы влаги уменьшались под культурами как в пахотном, так и метровом слое почвы, а к моменту уборки они несколько увеличились и приблизились к уровню весенних в метровом слое почвы, но на 8-11 мм были ниже весенних в пахотном слое 0-30 см.

Выводы. 1. Осенние запасы продук-

тивной влаги необработанной почвы сохраняются до весны и даже незначительно восполняются (на 7-10 мм) к моменту посева зерновых культур в пахотном (0-30 см) слое и до 8 мм в метровом слое почвы.

2. За период от оттаивания почвы до посева приемы весенней обработки почвы не оказывают заметного влияния на продуктивные влагозапасы всего почвенного профиля.

3. Весенняя вспашка (весновспашка) приводит к потерям влаги из всего обрабатываемого слоя 0-20 см и создает к посеву продуктивные влагозапасы на уровне критических для посева зерновых культур.

4. В предпосевной период приемы мелкой весенней обработки почвы на глубину 8-10 см, в основном, влияют на увлажненность пятисантиметрового слоя почвы, а вспашка на весь обрабатываемый слой – 0-20 см, обработка культиватором КПЭ-3,8 и прямой посев сеялкой-культиватором Обь-4 оказывают наименьшее иссушающее действие на посевной слой 0-10 см по сравнению с дискоккультиватором Смарагд и дискатором БДМ-4.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0806-2018-0001)

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Иркутской области [Текст]. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 207 с.
2. Агроклиматический справочник Иркутской области [Текст]. – Л.: Гидрометеоздат, 1962. – 158 с.
3. Баертуев А.А. Система обработки почвы в условиях Бурятской АССР [Текст] / А.А. Баертуев, В.Б. Бохиев. – Улан-Удэ, 1964. – 86 с.
4. Бохиев В.Б. Научные основы и практические приемы обработки и защиты почвы в бассейне озера Байкал [Текст] / В.Б. Бохиев, Б.В. Бохиев. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятской ГСХА, 2003. – 240 с.
5. Бохиев В.Б. Научные основы систем земледелия Бурятии [Текст]: монография /

В.Б. Бохиев, А.П. Батудаев, Т.П. Лапухин, А.К. Уланов; ФГОУ ВПО «БГСХА им. В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2008. – 480 с.

6. Сметанина О.В. Влияние влажности на урожайность в полевых севооборотах при разных уровнях интенсификации в условиях лесостепи Предбайкалья [Текст] / Вестник ИрГСХА. – 2011. – Вып. 43. – С. 43 – 47.

7. Сметанина О.В. Эффективность полевых севооборотов при разных системах удобрений на серых лесных почвах / О.В. Сметанина, В.И. Солодун // Вестник ИрГСХА. – 2017. – Вып. 81/2. – С. 26 – 32.

8. Солодун В.И. Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агроландшафтных системах земледелия [Текст]: монография / В.И. Солодун, А.М. Зайцев. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2016. – 256 с.

9. Шашкова Г.Г. Обработка почвы в Забайкалье [Текст]. – Чита: Поиск, 2002. – 28 с.

1. *Agroklimaticheskie resursy Irkutskoi oblasti* [Agroclimatic resources in Irkutsk region]. Leningrad. *Hydrometeoizdat*. 1977. – 207 p.

2. *Agroklimatichesky spravochnik Irkutskoi oblasti* [Agroclimatic handbook of Irkutsk region]. Leningrad. *Hydrometeoizdat*. 1962. 158 p.

3. Baertuev A.A., Bokhiev V.B. *Sistema obrabotki pochvy v usloviyakh Buryatskoi ASSR* [The soil tillage system under conditions of Buryat ASSR]. Ulan-Ude. 1964. 86 p.

4. Bokhiev V.B., Bokhiev B.V. *Nauchnye osnovy i prakticheskie priomy obrabotki i zashity pochvy v basseine ozera Baikal* [Scientific grounds and practical techniques of soil cultivation and protection in the Lake Baikal basin]. Ulan-Ude. *Izd-vo Buryatskoi GSHA*. 2003. 240 p.

5. Bokhiev V. B., Batudaev A.P., Lapukhin T.P., Ulanov A.K. *Nauchnye osnovy system zemledeliya Buryatii* [Scientific foundations of arable farming systems in Buryatia]. Ulan-Ude. *FSEE HPE "BSAA im. V. R. Philippova"*. 2008. 480 p.

6. Smetanina O.V., Solodun V.I. *Vliyanie vlazhnosti na urozhnost v polevykh sevooborotakh pri raznykh urovnyakh intensifikatsii v usloviyakh lesostepi Predbaikalya* [The influence of humidity on yields in field crop rotations with different levels of intensification under conditions of Pre-Baikal forest-steppe].

Vestnik IrGshA. 2011. Issue 43. pp. 43-47.

7. Smetanina O.V., Solodun V.I. *Effektivnost polevykh sevooborotov pri raznykh sistemakh udobrenii na serykh lesnykh pochvakh* [The efficiency of field crop rotations with different systems of fertilizers in gray forest soils]. *Vestnik IrGshA*. 2017. Issue 81/2. pp. 26-32.

8. Solodun V.I., Zaitsev A.M. *Teoreticheskie*

osnovy polevykh sevooborotov i metodologiya ikh proektirovaniya v agrolandschaftnykh sistemakh zemledeliya [Theoretical foundations of field crop rotations and the methodology of their design in agrolandscape farming systems]. Irkutsk. ООО "Megaprint". 2016. 256 p.

9. Schashkova G.G. *Obrabotka pochvy v Zabaikal'e* [Soil tillage in Trans-Baikal region]. Chita. Poisk. 2002. 28 p.

УДК 581.4:582.776.6

Ю.С. Черятова

МОРФОГЕНЕЗ И ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ *OENOTHERA SPECIOSA* NUTT.

Ключевые слова: энотера прекрасная, морфология, морфогенез, репродукция, геммагенез, придаточные побеги.

Энотера прекрасная (Oenothera speciosa Nutt.) – многолетнее травянистое корнеотпрысковое растение семейства Кипрейные (*Onagraceae* L.), широко известное в качестве декоративной культуры. Целью работы послужило изучение морфогенеза *O. speciosa* и выявление продуктивности растений при выращивании в декоративных целях. Изучение морфогенеза растений проводили по методике И.П. Игнатьевой. В результате проведенных исследований было описано формирование и морфологическое строение корневых отпрысков, развивающихся в онтогенезе *O. speciosa*. Развитие корневых отпрысков растения происходило неравномерно и не зависело от местоположения адвентивной почки на материнском корне. Хронологических и топографических закономерностей заложения адвентивных почек на корнях в ходе изучения также выявлено не было. Было установлено, что корневые отпрыски, вырастающие из адвентивных почек, характеризовались более быстрым темпом и ритмом развития по отношению к сеянцам. Так, число метамеров до 1-го пазушного цветка у корневых отпрысков было 12-14, тогда как у главного побега семенного растения – 18-22. Морфологическое изучение процесса адвентивного геммагенеза растения показало, что наибольшей способностью к формированию корневых отпрысков в онтогенезе обладали корни толщиной 0,4 - 0,5 см. Придаточные почки располагались на всех сторонах материнского корня; возникали поодиночке или группами, часто место их заложения было приурочено к месту отхождения боковых корней. Таким образом, образование почек на корнях *O. speciosa* делает возможным размножение растений корневыми черенками и корневыми отпрысками уже в первый период вегетации растений.

Yu. Cheryatova

MORPHOGENESIS AND PECULIARITIES OF *OENOTHERA SPECIOSA* NUTT. CULTIVATION

Keywords: Pink Evening Primrose (*Oenothera speciosa* Nutt.), morphology, morphogenesis, reproduction, gemmagenesis, adventitious shoot.

Pink Evening Primrose (Oenothera speciosa Nutt.) is a perennial herbaceous root sucker plant of the Evening Primrose (*Onagraceae* L.) family, widely known as a decorative culture. The purpose of the study was to study the morphogenesis of *O. speciosa* and to identify the plant

productivity when grown for decorative purposes. The study of plant morphogenesis was carried out by I.P. Ignatieva's method. As a result of the conducted studies, the formation and morphological structure of root suckers developing in the ontogenesis of *O. speciosa* was described. The development of the suckers was uneven, and did not depend on the location of an adventitious bud on the maternal root. Chronological and topographic patterns of the adventitious buds' location on the roots were also not revealed during the study. It was found out that the root suckers, growing out of adventitious buds, were characterized by a faster rate and rhythm of development in comparison to the seedlings. Thus, the number of metamers to the 1st axillary flower in the root suckers was 12-14, whereas in the main shoot of the seed plant – 18-22. Morphological study of the adventitious gemmagenesis showed that the greatest ability to form root suckers in ontogenesis had roots 0.4 - 0.5 cm thick. The adventitious buds were located on all sides of the maternal root; emerged singly or in groups, often the place of their laying was confined to the point of departure of the lateral roots. Thus, the formation of buds on the roots of *O. speciosa* makes it possible to multiply plants by root cuttings and root suckers already in the first period of plant vegetation.

Черятова Юлия Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: botanika2@timacad.ru

Yulya S. Cheryatova, Candidate of Biological Sciences, associate professor of the Chair of Botany, Breeding and Seed Technology of Horticultural Crops of FSBEI HE "Russian State Agrarian University – MSAU named after K.A. Timiryazev"; 49, Timiryazevskaia street, Moscow, 127550, Russia; e-mail: botanika2@timacad.ru

Введение. Энотера прекрасная (*Oenothera speciosa* Nutt.) – многолетнее травянистое растение семейства Кипрейные (*Onagraceae* L.), относящееся к секции *Xylopleurum* [6]. Благодаря продолжительному цветению и ароматным красивым ярко-розовым цветам *O. speciosa* известна в качестве цветочно-декоративной культуры [4]. Согласно литературе, растение *O. speciosa* светолюбиво, достаточно засухоустойчиво и не требует плодородию почвы, в связи с чем находит широкое применение в декоративном садоводстве [4, 5].

В настоящее время одной из актуальных задач декоративного растениеводства является ускоренное получение качественного посадочного материала растений, и ведущая роль в этом принадлежит практике вегетативного размножения культур. Ранее автором было установлено, что жизненная форма растения *O. speciosa* представлена корнеотпрысковым травянистым поликарпиком [2, 3]. Известно, что вегетативно-подвижные корнеотпрысковые виды представляют собой специфическую группу растений, обладающую хорошо выраженной спо-

собностью к вегетативному возобновлению и размножению, способностью быстро осваивать соседние территории. В связи с этим, *O. speciosa* несомненно имеет ряд существенных биологических, экологических и фитоценологических преимуществ перед другими декоративными многолетниками. Следует отметить, что для понимания поведения и роли вегетативно-подвижных видов в агрофитоценозе необходимо иметь сведения об их морфогенезе, поскольку в большинстве своем они представляют потенциально долгоживущие клоны. Поэтому изучение морфогенеза вегетативно-подвижного многолетнего корнеотпрыскового растения *O. speciosa* является актуальным.

Целью настоящего исследования являлось изучение морфогенеза *Oenothera speciosa* Nutt. и выявление продуктивности растений при выращивании в декоративных целях.

Поскольку определение и прогнозирование потенциальной продуктивности растений базируется на морфогенетических методах исследования, актуальность данной работы становится еще более очевидной. Результаты исследования также

могут быть использованы для управления морфогенезом вегетативно-подвижного корнеотпрыскового вида *O. speciosa*, а также выявления адаптивного потенциала поведения растений в меняющихся условиях среды.

Условия и методы исследования.

Научно-исследовательскую работу проводили на базе Ботанического сада имени С.И. Ростовцева и Дендрария имени Р.И. Шредера Тимирязевской академии. Изучение морфогенеза растений проводили по методике И.П. Игнатъевой [1].

Объектом изучения служили растения *O. speciosa*, выращенные из семян агрофирмы «Радомир». В конце марта семена без предварительной подготовки высевали в ящики по схеме 5x5 см. Глубина заделки семян составляла 0,3 см. В первой декаде июня, когда растения находились в фазе 7 – 9-го листа, высажива-

ли на гряды открытого грунта по схеме 30x30 см. Генеральная совокупность опытных растений – 100 шт. Растения выращивали на среднесуглинистой дерново-среднеподзолистой почве со слабокислой реакцией среды. Согласно методике, начиная с прорастания семян, 3-5 растений извлекали из почвы для проведения детализированного морфологического анализа, приурочивая время выкапывания к определенной фазе развития.

Результаты исследований и их обсуждение. Посевная всхожесть семян составила 75 %. Семена растений характеризовались надземным типом прорастания, которое происходило на 6-й день после посева. На 5-й день после появления всходов растения вступали в фазу семядолей (рис. 1 А). Длина гипокотилия в фазу семядолей составляла 0,7-0,8 см, диаметр – 0,12 см.

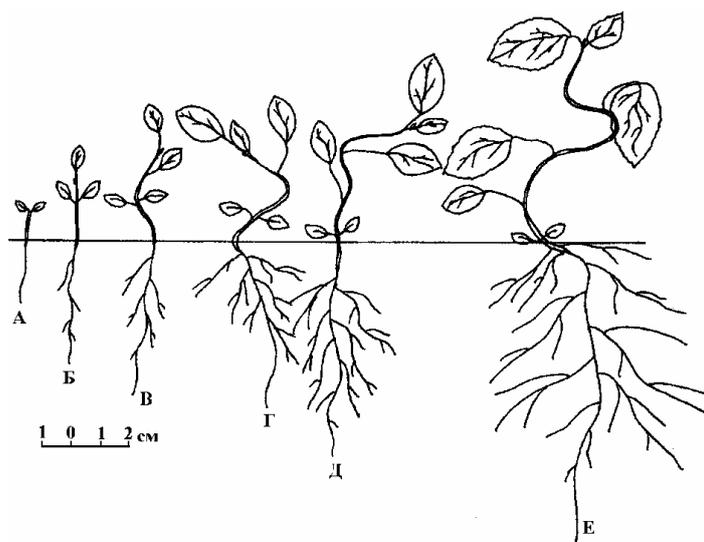


Рисунок 1 – Строение сеянцев *Oenothera speciosa* Nutt.: А – фаза семядолей; Б – фаза 1-го листа главного побега; В – фаза 2-го листа главного побега; Г – фаза 3-го листа главного побега; Д – фаза 4-го листа главного побега; Е – фаза 5-го листа главного побега

Через 15 дней после появления всходов наступала фаза 1-го листа главного побега, к этому времени длина эпикотилия достигала 0,7 см, а длина гипокотилия увеличивалась до 1,2 см. В эту фазу длина главного корня достигала 4 см, и он начинал ветвиться – появлялись 1-4 корня 2-го порядка (рис. 1 Б). Фаза 2-го листа наступала на 21–23-й день после появления всходов. Длина эпикотилия увеличивалась до 1,2 см, а длина гипокотилия - до

1,5 см (рис. 1 В). Главный корень достигал длины 5 см и продолжал активно ветвиться – на нем формировалось 3-5 корней 3-го порядка. Число корней 2-го порядка варьировалось от 5 до 7. К фазе 3-го листа (на 28–30-й день после появления всходов) длина главного побега составляла, в среднем, 1,7 см. В это время толщина гипокотилия растений варьировалась от 0,18 до 0,2 см. Фаза 3-го листа характеризовалась интенсивным ро-

стом боковых корней 3-го порядка (рис. 1 Г).

Листорасположение у стебля главного побега растений очередное. Форма листовой пластинки в процессе развития побега изменялась: у 1–7-го листа она была эллиптической с притупленной верхушкой, а у последующих листьев – ланцетовидно-продолговатой с заостренной верхушкой. Филлохрон растений в фазу 1–3-го листа составлял 6 дней, в фазу 4–7-го листа – 5 дней, в фазу 8–11-го листа – 4 дня. В последующие фазы развития растений филлохрон составлял, в среднем, 3 дня. Особо следует отметить, что у сеянцев была выявлена сильно выраженная коленчатость главного побега, которая сохранялась до фазы 15–20-го листа.

Ветвление главного побега началось в фазу 13–14-го листа (третья декада июня) и шло до 4-го порядка. Начиная с пазухи 1-го листа главного побега и выше, развивались силлептические боковые побеги. Наиболее мощными были побеги 2-го порядка, образовавшиеся в пазухах 1–3-го листа главного побега. Эти побеги состояли из 20–25 метамеров и достигали длины 45–50 см. Образование побегов 3-го порядка начиналось с 3–4-го узла побегов 2-го порядка. Мощность развития этих побегов была разной: число метамеров – 6–13, длина от 7 до 20 см. Побеги 4-го порядка, в числе от 2 до 4, формировались в верхней зоне побегов 3-го порядка в конце августа и состояли из 4–6 метамеров.

В первой декаде июля отмечалась фаза бутонизации растений, продолжительность которой составляла 15 дней. Цветки на главном побеге начинали образовываться с пазухи 18–22-го листа, а на нижних побегах 2-го порядка с пазухи 14–16-го листа. В середине июля растения вступали в фазу цветения. Раскрытие цветков в соцветии происходило акропетально. Главный побег и нижние побеги 2-го порядка завершали свое развитие формированием терминального фрон-

дозного колоса. Цветки сидячие, розовые, очень ароматные, их диаметр составлял 4 см. Окончание периода цветения было отмечено в конце сентября. Таким образом, период цветения растений был достаточно продолжительным и составлял 2,5 месяца. Плоды растений были представлены многосемянными нижними ценокарпными коробочками, вскрывающимися четырьмя створками. Созревание семян начиналось в конце августа.

Морфологическое изучение корневой системы растений показало, что по происхождению она смешанная, по форме мочковатая. Форма корней цилиндрическая. Рост главного корня в длину прекращался к фазе 8–9-го листа, ветвился он до 4-го порядка. Когда растения находились в фазе 5-го листа главного побега, у них начинали формироваться адвентивные гипокотильные корни. Образование адвентивных эпикотильных корней происходило у растений, достигших фазы 10-го листа. Начиная с фазы 15-го листа, на стебле главного побега на протяжении первых 3–4 метамеров шло заложение многочисленных адвентивных корней. Весьма любопытно, что все корни *O. speciosa*, за исключением главного, обладали корнеотпрысковой способностью. У растений в фазу 20–21-го листа главного побега (вторая декада июня) было отмечено начало адвентивного геммагенеза. Адвентивные почки начинали закладываться на корнях, достигавших к этому времени длины 5,0 см и диаметра 0,2–0,3 см. При этом нельзя не отметить, что наибольшей способностью к формированию корневых отпрысков в онтогенезе растения обладали корни толщиной 0,4–0,5 см. Придаточные почки располагались на всех сторонах материнского корня; возникали поодиночке или группами, часто место их заложения было приурочено к месту отхождения боковых корней. Реализация адвентивных почек в побеги (корневые отпрыски) наблюдалась в первой декаде июля (рис. 2).

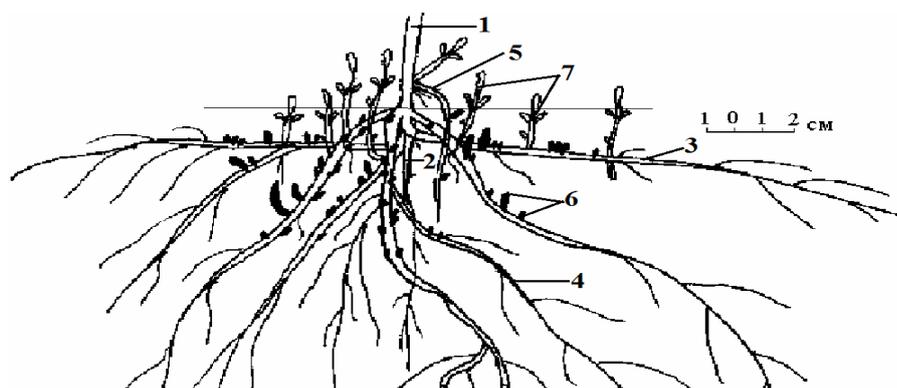


Рисунок 2 – Формирование корневых отпрысков *Oenothera speciosa* Nutt.:
 1 – главный побег; 2 – главный корень; 3 – корень 2-го порядка; 4 – корень 3-го порядка;
 5 – адвентивный корень гипокотильного происхождения;
 6 – адвентивные почки; 7 – адвентивные побеги (корневые отпрыски)

Первыми проросли наиболее сформированные почки, расположенные на горизонтальных корнях 2-го порядка, а несколько позже на гипокотильных и эпикотильных адвентивных корнях. Удлиняясь, осевая часть адвентивной почки продвигала почку наружу и, выйдя на поверхность почвы, давала начало ассимилирующему олиственному побегу. Заслуживает внимание то, что формирование придаточных побегов происходило неравномерно и не зависело от местоположения адвентивной почки на корне, поэтому одновременно можно было наблюдать самые разные фазы развития корневых отпрысков на одном материнском корне. Следует особо подчеркнуть, что хронологических и топографических закономерностей заложения адвентивных почек на корнях выявлено не было. Листорасположение у корневых отпрысков очередное. На первых двух метамерах, находящихся в почве, развивались этиолированные чешуевидные листья низовой формации длиной 0,2-0,3 см. У корневых отпрысков, сформировавшихся на небольшой глубине (до 1,2 см), первые листья были зеленого цвета (длиной 0,6-0,8 см, шириной 0,2-0,3 см). Форма листовой пластинки в онтогенезе корневых отпрысков изменялась с эллиптической на ланцетовидно-продолговатую. Длина междоузлий первых метамеров корневых отпрысков, находящихся в почве, составляла 0,5-1,0 см, а расположенных над почвой – 1,5-1,7 см.

Таким образом, в ходе изучения прослеживалась коррелятивная связь между глубиной расположения адвентивной почки и морфологическим строением вырастающих корневых отпрысков. Обращает на себя внимание то, что быстро растущие корневые отпрыски оказывали значительное влияние на материнскую корневую систему. С развитием листового аппарата происходило утолщение материнского корня в месте отхождения корневого отпрыска. Разрастание материнского корня было наиболее заметно на протяжении 1,2-1,5 см, но особенно выражено в зоне 1 см от места формирования корневого отпрыска.

На подземной части корневых отпрысков у основания нижнего междоузлия стебля возникали многочисленные адвентивные корни, которые ветвились до 3-го порядка (рис. 3). Число адвентивных корней на корневых отпрысках варьировалось от 5 до 15. Длина наиболее мощно развитого адвентивного корня в конце вегетации достигала 25 см, при средней длине остальных корней 10 см.

В третьей декаде августа корневые отпрыски, образовавшиеся на адвентивных гипокотильных корнях и корнях 2-го порядка, зацветали. Необходимо отметить, что корневые отпрыски развивались в онтогенезе быстрее, чем сеянцы. Так, число дней от начала их развития до цветения – 50, что в 2 раза меньше, чем у главного побега семенных материнских

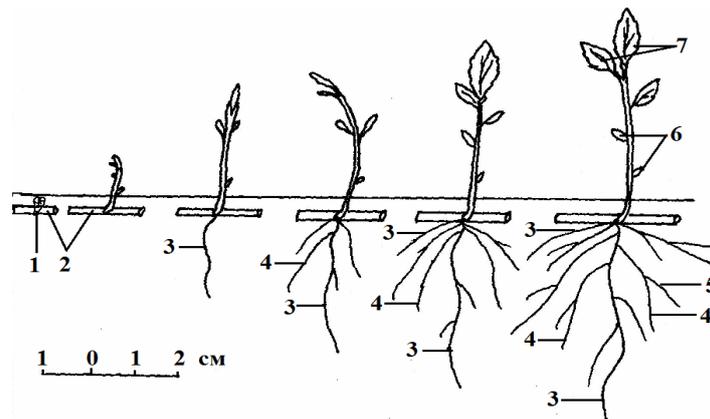


Рисунок 3 – Этапы развития корневых отпрыска *Oenothera speciosa* Nutt. (с интервалом в 3 дня): 1 – материнский адвентивный корень гипокотильного происхождения; 2 – начало прорастания адвентивной почки; 3 – адвентивные корни 1-го порядка; 4 – адвентивные корни 2-го порядка; 5 – адвентивные корни 3-го порядка; 6 – эллиптические цельнокрайные листья; 7 – ланцетовидно-продолговатые листья с зубчатым краем

растений (105 дней). Корневые отпрыски характеризовались не только календарной, но и морфологической скороспелостью: число метамеров до 1-го пазушного цветка у них было 12-14, тогда как у главного побега сеянца – 18-22. В течение вегетации на корневых отпрысках образовывалось до 3 пазушных цветков. Количество корневых отпрысков на одном растении к концу периода вегетации составляло от 10 до 30 и зависело от мощности развития материнского растения. Число метамеров у корневых отпрысков варьировало значительно – от 2 до 25, а длина их стебля составляла 0,5 - 42 см, что было сопряжено с разным временем их формирования. Диаметр стебля корневых отпрысков достигал 0,1-0,3 см. У корневых отпрысков, состоящих из 20 метамеров, начиная с пазухи 10-13-го листа, формировались боковые побеги. В конце сентября эти боковые побеги состояли из 4-9 метамеров и достигали длины 3-6 см.

Длина стебля главного побега к концу периода вегетации (растения находились в фазе 27-31-го листа) в среднем достигала 58 см при диаметре его базальной части 0,6 см. В конце сентября основание главного побега оказывалось погруженным в почву на глубину 2,5 см. В октябре с наступлением заморозков надземные части растений отмирали, одна-

ко нижняя часть главного побега, побегов 2-го порядка, а также подземные части корневых отпрысков, благодаря геофилии, оставались живыми.

Заключение и предложения. В результате проведенной работы было установлено формирование в течение вегетационного периода большого числа быстрорастущих и хорошо укореняющихся специализированных адвентивных побегов (корневых отпрысков) в онтогенезе *O. speciosa*, которые с успехом могут быть использованы в декоративном садоводстве для вегетативного размножения этой культуры. Этим фактом определяется перспективность широкого применения растения в практике зеленого строительства. Важно отметить, что характерным признаком, выгодно отличающим *O. speciosa* от других корнеотпрысковых видов, является и то, что у растений в первый же год жизни формируются корневые отпрыски, живущие не только за счет пластических веществ материнского корня, но и за счет образования собственной корневой системы.

Как показали исследования, одним из ведущих факторов, определяющих выровненность и качество посадочного материала *O. speciosa*, являются условия, в которых находится корневая система растений. Так, в ходе проведенной работы была установлена закономерность:

чем толще материнский корень растения и он располагается ближе к поверхности почвы, тем более мощные корневые отпрыски на нем развиваются. Поэтому это обстоятельство важно учитывать при черенковании и отделении корней.

На основании всего вышеизложенного следует сказать, что практическая значимость исследования заключается в том, что его результаты могут лечь в основу для разработки и усовершенствования научно обоснованной технологии выращивания растения *O. speciosa*.

Библиографический список

1. Игнатъева И.П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений [Текст] / И.П. Игнатъева – М.: МСХА, 1989. – 61 с.

2. Черятова Ю.С. Сравнительный морфогенез и структура вегетативных органов растений хозяйственно ценных видов рода *Oenothera* L. [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05: защищена 06.06.2006 / Юлия Сергеевна Черятова. – М.: МСХА, 2006. – 20 с.

3. Черятова Ю.С. Образование корневых отпрысков *Oenothera speciosa* Nutt. [Текст] // Актуальные вопросы образования и науки. Часть 2. – Тамбов: Изд-во: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2014. – С. 150–151.

4. Beckett K.A. *Oenothera speciosa* // Gardens chronicle. – 1963. – Vol. 153, № 13. – P. 229.

5. Straley G.B. Unusual perennials bring Europe to North American gardeners / G.B.

Straley // Am. Nurseryman. – 1986. – Vol. 164, № 3. – P. 43 – 46.

6. Tobe H. A systematic and evolutionary study of *Oenothera* (*Onagraceae* L.): seed coat anatomy / H. Tobe, W.L. Wagner, H-C. Chin // Bot. Gaz. – 1987. – Vol. 148, № 2. – P. 235 – 257.

1. Ignateva I.P. *Ontogeneticheskiy morfogenez vegetativnykh organov travyanistykh rastenij* [Ontogenetic morphogenesis of vegetative organs of herbaceous plants]. Moscow. MSKHA. 1989. 61 p.

2. Cheryatova Yu. S. *Sravnitelnyi morfogenez i struktura vegetativnykh organov rasteniy khozyaistvenno tsennykh vidov roda Oenothera L.* [Comparative morphogenesis and structure of vegetative organs of plants of economically valuable species of *Oenothera* L. genus.]. Candidate's dissertation abstract. Moscow. MSKHA. 2006. 20 p.

3. Cheryatova Yu. S. *Obrazovanie kornevykh otryskov Oenothera speciosa Nutt.* [Formation of root offspring root suckers for *Oenothera speciosa* Nutt.] Actual issues of education and science. Part 2. Tambov. Izd-vo: ООО «Konsaltingovaya kompaniya YUkom». 2014. pp. 150–151.

4. Beckett K.A. *Oenothera speciosa*. Gardens chronicle. 1963. Vol. 153, № 13. P. 229.

5. Straley G.B. Unusual perennials bring Europe to North American gardeners. Am. Nurseryman. 1986. Vol. 164, № 3. P. 43 – 46.

6. Tobe H. A systematic and evolutionary study of *Oenothera* (*Onagraceae* L.): seed coat anatomy. Bot. Gaz. 1987. Vol. 148, № 2. P. 235 – 257.

УДК 631.582:631.559

В.В. Чибис, И.Н. Кутышев, М.С. Атаманчук

СЕВООБОРОТ – ОСНОВА КАЧЕСТВЕННОГО УРОЖАЯ

Ключевые слова: предшественник, качество зерна, сорт, урожайность, белок, клейковина, корреляция, регрессия.

Проведена оценка влияния чередования полевых культур (яровая пшеница, яровой ячмень) в севооборотах длительностью более пяти ротаций. Данный вопрос недостаточно изучен в связи с объемностью, методической сложностью проведения исследований. В настоящее время решается проблема создания местной сырьевой базы для пищевой промышленности. Обеспечение перерабатывающей промышленности сырьем

возможно только при сочетании трех факторов: наличия местных адаптированных сортов, технологии их возделывания в соответствующих почвенно-климатических условиях и экономической выгоде товаропроизводителей. Многолетними наблюдениями установлено, что при посеве пшеницы по чистому пару формируется высокий урожай, соответствующий требованиям ГОСТ на уровне 2-го класса. Методами корреляции и регрессии было установлено, что, регулируя элементы плодородия почвы, севообороты управляют урожайностью и качеством зерна культур, возделываемых в них. Полученные уравнения регрессии позволяют прогнозировать урожайность и качество зерновой продукции в зависимости от чередования культур в севообороте. Продуктивная влага, накапливаемая предшественником, в условиях лесостепи практически не влияла на пивоваренные свойства зерна ячменя ($r = 0,23$), тогда как почвенный азот существенно их лимитировал ($r = 0,76$). Опытным путем установлено, что с помощью почвенно-растительной диагностики посевов ячменя после различных предшественников можно еще до уборки культуры с долей вероятности 30 – 50 % прогнозировать содержание белка в зерне ячменя. Получено множественное уравнение регрессии, позволяющее прогнозировать содержание белка в зерне ячменя в зависимости от предшественника. Полученные материалы могут быть использованы при разработке схем полевых севооборотов для зоны лесостепи Западной Сибири.

V. Chibis, I. Kutyshev, M. Atamanchuk

CROP ROTATION AS A BASIS FOR QUALITY YIELD

Keywords: predecessor, grain quality, variety, yield, protein, gluten, correlation, regression.

The effect of crop rotation (spring wheat, spring barley) with more than five rotations was estimated. The issue is not sufficiently studied, due to its volume and methodological complexity. At present, the problem of creating a local raw material base for the food industry is being solved. Provision of the processing industry with raw materials is possible only with a combination of three factors: availability of locally adapted varieties, technology of their cultivation in the relevant soil and climatic conditions and economic benefits for producers. Long-term observations established that when sowing wheat after clean fallow, a high yield which meets the requirements of the GOST (State standard) at the 2nd class level can be obtained. Using the methods of correlation and regression the authors established that by regulating the elements of soil fertility, the crop rotation manages the productivity and quality of grains. The received regression equations allow them to predict the yield and quality of grain products, depending on the alternation of crops in the crop rotation. The productive moisture accumulated by the predecessor in the forest-steppe conditions had practically no effect on the brewing properties of barley grain ($r = 0.23$), whereas soil nitrogen significantly limited them ($r = 0.76$). It has been experimentally established that, with the help of soil-plant diagnostics of barley crops after various predecessors, it is possible to predict the protein content of barley grain even before harvesting with a probability of 30-50%. A multiple regression equation has been obtained, which makes it possible to predict the protein content in the barley grain, depending on the predecessor. The obtained materials can be used to develop schemes of crop rotations in the Western Siberia forest-steppe.

Чибис Валерий Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство»; e-mail: vv.chibis@omgau.org

Valeriy V. Chibis, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the Chair of Agronomy, Breeding and Seed Production; e-mail: vv.chibis@omgau.org

Кутышев Илья Николаевич, аспирант кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство», e-mail: in.kutyshev350601@omgau.org

Ilya N. Kutyshev, post-graduate student of the Chair of Agronomy, Breeding and Seed Production; e-mail: in.kutyshev350601@omgau.org

Атаманчук Максим Сергеевич, аспирант кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство»; e-mail: ms.atamanchuk350601z@omgau.org

Maxim S. Atamanchuk, post-graduate student of the Chair of Agronomy, Breeding and Seed Production; e-mail: ms.atamanchuk350601z@omgau.org

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»; 644008, Омск, Институтская площадь, 1

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named by P.A. Stolypin»; 1, Institutskaya square, Omsk, 644008, Russia

Введение. В условиях интенсификации и специализации производства, направленной на повышение урожайности и её стабильности при одновременном обеспечении требуемого качества зерна, севооборот является одним из основных элементов технологии возделывания полевых культур. Правильный выбор места культуры в севообороте не только повышает урожайность, но и улучшает качество получаемой сельскохозяйственной продукции [5, 7].

Цель исследования – изучить влияние чередования полевых культур на качество зерна в условиях лесостепи Западной Сибири.

Условия и методы исследования. Для исследований использованы образцы зерна пшеницы, ячменя из стационара группы севооборотов СибНИИСХ. Качество зерна определяли по общепринятым методам ГОСТа [1, 2], а содержание белка в зерне – по модификации метода Къельдаля [3]. Сорты использовались рекомендованные госсортосетью для лесостепи Западной Сибири пшеница яровая – Омская 36, ячмень – Омский 90.

Размещение делянок рендомизированное, размер делянок 0,125 га (50 x 25 м) и 0,063 га (50 x 12,5 м), повторность 4-кратная. В опыте выращивали сорта полевых культур, районированные для Западной Сибири: пшеница яровая Омская 36, ячмень яровой Омский 95, соя Золотистая, овес Иртыш 21, кукуруза Омка 135. Почва опытного участка – чернозем слабовыщелоченный среднегумусовый среднемощный тяжелосуглинистый. Систему агротехнических мероприятий выстраивали с учетом рекомендаций СибНИ-

ИСХ для зоны лесостепи Западной Сибири [6]. Статистическая обработка данных эксперимента была проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4].

Метеорологические условия были близки к среднесезонным. Среднее ГТК за годы исследований составило 1,04. Наиболее засушливые погодные условия по уровню ГТК отмечались в 2010 (0,55); 2012 (0,69); 2014 (0,68) годах.

Результаты исследований и их обсуждения. Качество зерна пшеницы, полученной по основным для лесостепи предшественникам в среднем за 2010 – 2016 гг., приведено в таблице 1. Зерно с наивысшими показателями качества и урожайности получено при посеве пшеницы по чистому пару. Клейковина лишь на 0,7 % оказалась ниже требований 1-2-го класса.

Зерно с остальных предшественников соответствовало по этому показателю 3 - 4-му классу, а урожайность оказалась на 17 - 54% ниже, чем по пшенице с пара. Пшеница, выращенная по занятому пару, кукурузе и сое, формировала качество зерна на уровне 3-го класса и характеризовалась наименьшим снижением урожайности по сравнению с повторными посевами. При посеве третьей культурой после чистого пара качество зерна также соответствовало третьему классу, что позволяет считать его гарантом получения качественной продукции. Низкокачественное зерно - уровня требований 4-го класса за годы исследований – было получено в результате бессменного возделывания культуры на фоне резкого снижения урожайности на 54%.

Образование зерна – период, от ко-

Таблица 1 – Качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника, в среднем за 2010-2016 гг.

Предшественник	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л	Содержание белка, %	Количество сырой клейковины, %	Снижение урожайности к пшенице по пару, %
Пар чистый	32,8	750	14,92	27,3	-
Занятый пар	32,4	732	13,87	24,8	23
Соя	32,6	733	13,97	25,6	40
Кукуруза	32,1	732	13,06	23,8	42
Повторный посев					
Пар чистый	32,9	734	13,79	25,2	17
Занятый пар	32,2	731	12,81	23,5	42
Кукуруза	30,8	728	13,31	23,2	41
3-я по чистому пару	31,6	730	13,12	23,0	49
Пшеница (бессменная)	32,8	730	12,41	22,5	54
НСР ₀₅	Ff<Ft	Ff<Ft	0,15	Ff<Ft	

того во многом зависят технологические свойства будущей продукции. С продолжительностью его тесно связаны такие показатели, как масса 1000 зерен, содержание белка и крахмала. Чем продолжительнее период от колошения до наступления полной спелости, тем крупнее бывает зерно, ниже белковость, выше содержание крахмала, следовательно, и технологические качества. Исключение составляют лишь экстремальные годы, когда сроки налива зерна задерживаются из-за низких температур воздуха или в связи с неправильным режимом питания. Методом корреляционного анализа установлено, что большее влияние ($r = 0,82$) на величину урожая оказали погодные условия в течение вегетации. Представление о влиянии агрометеорологических условий роста и развития на урожайность полевых культур дает уравнение множественной регрессии, которое отражает комбинированное действие факторов: $y = 4,57 - 0,24x + 0,013z$ (где y – урожайность зерна т/га; x – среднемесячная температура воздуха в период всходы – колошение, °С; z – сумма осадков в этот же период, мм).

На фоне влияния погодных условий года место культуры в севообороте существенно регулирует урожай культуры через запасы влаги в слое почвы 0 – 50 в фазу колошения ($r = 0,54$), содержание

нитратного азота в почве перед посевом ($r = 0,76$) и засоренность посевов ($r = -0,83$). С помощью анализа линейной регрессии определено влияние выше перечисленных элементов плодородия на урожайность зерна ячменя в зависимости от предшественника ($r = 0,96$). Уравнение множественной регрессии выглядит следующим образом $y = 2,96 + 0,02x + 0,06z - 0,01s$ (где y – урожайность зерна, т/га; x – запасы влаги в слое почвы 0 – 50 см в фазу колошения, мм; z – содержание нитратного азота в слое почвы 0 – 40 см перед посевом, мг/кг; s – засоренность посевов, шт/м²).

На формирование посевных свойств зерна большее влияние оказывало содержание доступного азота в корнеобитаемом слое 0 – 40 см и слабо зависело от запасов влаги перед посевом. Отмечена положительная средней тесноты связь содержания азота с всхожестью, энергией прорастания и массой 1000 семян. Засоренность посевов отрицательно влияла на формирование посевных качеств семян, отмечена отрицательная средней тесноты связь.

Количественные представления о влиянии предшественника на изменение качества семян дают уравнения множественной регрессии, где представлено комбинированное действие факторов, регулируемых предшественником в конк-

ретных агрометеорологических условиях. Уравнения множественной регрессии: энергия прорастания – $y = 87,7 + 0,26x - 0,24z$; лабораторная всхожесть – $y = 96,5 + 0,22x - 0,2z$; масса 1000 семян – $y = 48,73 + 0,98x - 0,09z$, (где y – искомый показатель, %; g ; x – запасы нитратного азота в почве перед посевом в слое 0 – 40 см, мг/кг; z – численность сорняков в агрофитоценозе ячменя в период налива зерна, шт/м². В период исследований предшественник, регулируя урожайность культур, во многом определял питательную ценность зерна. Предшественники чистый пар и бобовые увеличивают содержание белка в зерне на 2,3 %, или на 0,14 тонны с гектара в сравнении с другими предшественниками, в основном, за счет лучшей обеспеченности посевов азотом и продуктивной влагой.

По мере удаления посевов от паровых предшественников выход белка снижался на 0,1 – 0,2 т/га. Содержание жира и лизина в зерне практически не изменяется в зависимости от предшественника и сорта ($F_{\phi} < F_{\tau}$).

Известно, что пивоваренный ячмень гарантированно можно получить лишь в зонах, где из года в год складываются благоприятные гидротермические условия для формирования низкобелкового зерна. Однако, в отдельные годы благоприятная обстановка может сложиться и в зонах, не включённых в список районов заготовок пивоваренного ячменя. Большое значение для этих зон имеет созда-

ние местных сортов пивоваренного ячменя, а также разработка технологии их возделывания [5,6,7].

На основании корреляционного анализа и расчета уравнений регрессии нами установлены зависимости формирования ячменя пивоваренного назначения от элементов плодородия почвы, регулируемых предшественником. Продуктивная влага, накапливаемая предшественником, являясь лимитирующим фактором при формировании урожайности зерна в условиях лесостепи, практически не влияла на пивоваренные свойства зерна ячменя ($r = 0,23$).

Нами установлена корреляция между содержанием белка в зерне и запасами нитратного азота перед посевом $r = 0,76$, между содержанием белка в зерне и долей сорняков в агрофитоценозе ячменя $r = -0,68$. Было получено множественное уравнение регрессии $y = 11,7 + 0,23x - 0,04z$ (где y – содержание белка в зерне, %; x – запасы нитратного азота перед посевом в слое 0 – 40 см, мг/кг; z – доля сорняков в агрофитоценозе, %).

Регулируя водный и питательный режимы агрофитоценоза ячменя, предшественник влияет на качество зерна через химический состав растения в течение его вегетации. Сопоставив содержание азота в растениях ячменя во время колошения с содержанием белка, нами отмечена положительная средней тесноты связь ($r = 0,58$). Связь выражена прямой уравнением регрессии $y = 2,44x + 8,54$ (рис. 1).

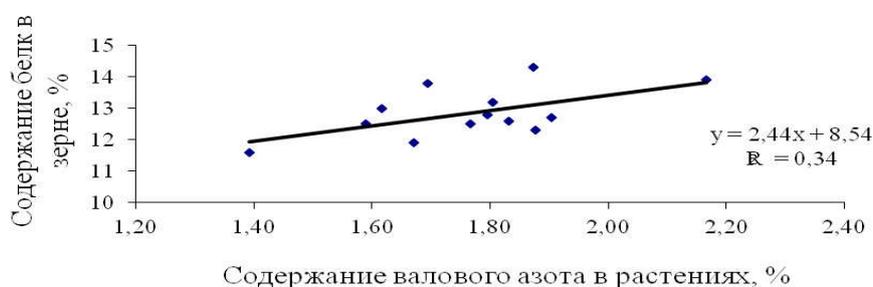


Рисунок 1 – Зависимость содержания белка в зерне ячменя от содержания азота в массе растений в фазу колошения (в среднем за 2010 – 2016 гг.)

Таким образом, с помощью почвенно-растительной диагностики посевов ячменя после различных предшественников

можно еще до уборки культуры с долей вероятности 30 – 50 % прогнозировать содержание белка в зерне ячменя.

Выводы. 1. В условиях южной лесостепи производство качественного продовольственного зерна пшеницы без применения минеральных удобрений наиболее реально при посеве по пару и пшенице после пара.

2. Опытами определено, что, регулируя уровень плодородия поля, предшественник позволяет растениям зерновых культур реализовать свои генетически запрограммированные возможности для формирования урожая планируемого качества.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52554 – 2006. Пшеница. Технические условия [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2006. – 8 с.
2. ГОСТ 5060 – 86. Ячмень пивоваренный. Технологические условия [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 9 с.
3. Базавлук И.М. Ускоренный метод полумикро Къельдаля для определения азота в растительном материале при генетических и селекционных исследованиях [Текст] // Цитология и генетика. – 1968. – Т. II. – № 3. – С. 249 – 250.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов опытов) [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
5. Неклюдов А.Ф. Севооборот - основа урожая [Текст]. – Омск, 1990. – 128с.
6. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур: рекомендации [Текст]/ М-во сел. хоз-ва и продовольствия Омской обл., Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва; [сост. Л. В. Юшкевич и др.; под общ. ред. И.Ф. Храмцова, Н.П. Дранковича]. – Омск: [ЛИТЕРА], 2014.– 105 с.
7. Чибис В.В. Влияние места культуры в севообороте на формирование качества зерна ячменя в условиях лесостепи Западной Сибири [Текст] / В.В. Чибис // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – №9 (71). – С. 9 - 10.
1. GOST R 52554–2006. *Pshenica. Tehnicheskiesloviya* [State Standard R 52554–2006. Wheat. Specifications]. Moscow. *Standartinform*. 2006.12 p.
2. GOST 5060–86. *Yachmen pivovarenniy. Tehnicheskie usloviya* [State Standard 5060–86. Barley for brewing. Specifications]. Moscow. *Standartinform*. 2010. 16 p.
3. Bazavluk I.M. *Uskorenniy metod polumikroK"el'daladlya opredeleniya azota v rastitel'nom materiale pri geneticheskikh i selekcionnyh issledovaniyah* [Accelerated semi-micro Kjeldal method for determination of nitrogen in plant material genetic and selection studies]. *Cytology and Genetics*. 1968. Vol. 2. No 3.1.pp. 249–250.
4. Dosphehov B.A. *Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov opyitov)* [Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of the experiment results)]. Moscow. *Alyans*. 2011. 352 p.
5. Neklyudov A.F. *Sevooborot - osnova urozhaya* [Crop Rotation - base of the harvest]. Omsk. 1990. 128 p.
6. *Tekhnologicheskkiye sistemy vzdelyvaniya zernovykh i zernobobovykh kul'tur* [Technological systems of grain and leguminous cultures cultivation. Recommendations]. *M-vo sel. khoz-va i prodovol'stviya Omskoy obl., Sib. nauch.-issled. in t sel. khoz-va*; [Cont. L.V. Yushkevich et al.; under the general editorship I.F. Khramtsova, N.P. Drankovicha]. Omsk: *LITERA*. 2014. 105 p.
7. Chibis V.V. *Vliyaniye mesta kultury v sevooborote na formirovaniye kachestva zerna yachmenya v usloviyakh lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Influence of the place of culture in crop rotation on the formation of barley grain quality in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik of the Altai State Agrarian University*. 2010. No 9 (71). pp. 9 - 10.

УДК 633.358:631.527

А.А. Юдин, Т.В. Константинова, Г.А. Мищук, Ф.С. Султанов, О.Б. Габдрахимов

СЕЛЕКЦИЯ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: горох посевной, сорт, образец, линия, период вегетации, качество семян, урожайность.

В статье представлены результаты исследований по созданию нового высокоурожайного сорта гороха полевого, адаптированного к почвенно-климатическим условиям Иркутской области. Исследования проведены в отделе селекции Иркутского НИИСХ. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, среднего плодородия. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам. В коллекционном питомнике изучено 364 сорта и сортообразцов местной селекции, полученных из других регионов нашей страны, а также образцы из коллекции ВИР. Подбран селекционный материал в качестве родительских форм. Основные критерии при подборе – продуктивность, усатая форма листа, устойчивость к полеганию и осыпанию семян, технологичность при уборке. Проведена гибридизация по 22 комбинациям, получено 1554 гибридных семян. В селекционных питомниках изучено 3243 линии. В конкурсном сортоиспытании исследовано 18 образцов. После полевых и лабораторных испытаний выделено 4 сортообразца, которые соответствуют модели роста. Наиболее высокую урожайность 3,89 т/га обеспечил образец К-9176, что на 0,23 т/га выше стандартного сорта Агроинтел. Он созревает за 73 суток, имеет верхушечное расположение бобов, усатую форму листа, устойчив к полеганию и болезням. Семена не осыпаются. Урожайность зелёной массы достигает 11,8-12,3 т/га, поэтому его можно использовать для получения разных видов кормов. В 2015 году данный образец был передан на Государственное сортоиспытание, как сорт Буслай. По результатам испытания с 2018 года он включён в Госреестр селекционных достижений для возделывания в 11 регионе по Иркутской области.

A. Yudin, T. Konstantinova, G. Mishuk, F. Sultanov, O. Gabdrakhimov**PEA BREEDING IN IRKUTSK OBLAST**

Keywords: green pea, cultivar, sample, line, vegetation period, seed quality, yield.

*The article presents the results of studies on creation of a new high-yielding cultivar of green pea (*Pisum sativum*) adapted to soil and climatic conditions of Irkutsk Oblast. The research has been performed at the selection department of the Irkutsk Research Institute for Agriculture. The soil in the experimental plot is gray forest, heavy loamy, mid-fertile. Field research and laboratory examination were conducted according to common-accepted methods. Samples of locally selected 364 cultivars and varieties as well as samples from the collection of Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources were studied in the collection nursery. The breeding material was selected as parent forms. The basic criteria in selection are productivity, leaves with tendrils, resistance to lodging and seed shedding, technological effectiveness in harvesting. Hybridization on 22 combinations was made, 1554 hybrid seeds were obtained. 3243 lines were observed in the collection nurseries. In competitive variety testing 18 samples were examined. After field and laboratory tests 4 varietal samples which correspond to the growth model were selected. The highest yield 3.89 t/ha was provided by the sample K-9176 which is by 0.23 t/ha greater than the standard cultivar Agrointel. It ripens for 73 days, has apical location of beans, leaf tendrils, resistant to lodging and diseases. Seeds do not shed. Green mass productivity reaches 11.8-12.3 t/ha, therefore, it may be used for getting different types of feeds. In 2015 this sample was presented for the State variety testing as Buslay cultivar. According to the testing results since 2018 it has been included into the State Register of breeding achievements for cultivation in 11 districts of Irkutsk Oblast.*

Юдин Алексей Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 665254, Иркутская область, Тулунский район, пос. 4 отделение ГСС, ул. Мичурина, 21; e-mail: tulun.niish@yandex.ru

Alexey A. Yudin, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of crop selection of FSBRI "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; 21, Michurin str., 4 otdelenie GSS, Tulun district, Irkutsk region, 665254; e-mail: tulun.niish@yandex.ru

Константинова Татьяна Викторовна, старший научный сотрудник отдела селекции сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 665254, Иркутская область, Тулунский район, пос. 4 отделение ГСС, ул. Мичурина, 21; e-mail: tulun.niish@yandex.ru

Tatyana V. Konstantinova, senior research scientist of the Department of crop selection of FSBRI "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; 21, Michurin str., 4 otdelenie GSS, Tulun district, Irkutsk region, 665254; e-mail: tulun.niish@yandex.ru

Мищук Галина Анатольевна, научный сотрудник отдела селекции сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; магистрант агрономического факультета ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»; 665254, Иркутская область, Тулунский район, пос. 4 отделение ГСС, ул. Мичурина, 21; 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный; e-mail: tulun.niish@yandex.ru

Galina A. Mishuk, research scientist of the Department of crop selection of FSBRI "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; graduate student of Agronomy faculty of FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky"; 21, Michurin str., 4 otdelenie GSS, Tulun district, Irkutsk region, 665254; Molodezhnyi village, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia; e-mail: tulun.niish@yandex.ru

Султанов Фанил Султанович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией первичного семеноводства сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 664511, Иркутский р-н, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail: gnu_iniish@mail.ru

Fanil S. Sultanov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of primary seed production of FSBRI "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture"; 14, Dachnaya str., Pivovarikha village, Irkutsk district, Irkutsk region, 664511, Russia; e-mail: gnu_iniish@mail.ru

Габдрахимов Олег Борисович, старший научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; аспирант кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»; 664511, Иркутский р-н, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный; e-mail: olegabdrahimov@yandex.ru

Oleg B. Gabdrakhimov, senior research scientist of the Laboratory of primary seed production of FSBRI "Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture", post-graduate student of Arable Farming and Crop Production Chair of FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky"; 14, Dachnaya str., Pivovarikha village, Irkutsk district, Irkutsk region, 664511; Molodezhnyi village, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia; e-mail: olegabdrahimov@yandex.ru

Введение. Горох является основной зернобобовой культурой в нашем регионе. Он возделывается на кормовые и продовольственные цели. По содержанию питательных веществ и калорийности его семена превышают хлеб в 1,5 раза, мясо – в 3, картофель – в 3,5 раза [1, 10]. В зерне гороха содержание сырого протеина

составляет от 20,4 до 30,7 %, жира – 1,2%, крахмала – 43,2 %, клетчатки – 4,5 %, золы – 3,3 %. Кроме того, в его семенах содержится большое количество ферментов, витаминов и ценных аминокислот [6].

Горох – хороший концентрированный корм для животных. В килограмме его зерна заключено 1,17 кормовых единиц

и 180-240 г переваримого протеина [6, 7]. Смеси его с мятликовыми культурами широко используются на зелёный корм, а также для приготовления силоса, сенажа и моноорма. В 1 кг зелёной массы содержится 0,13 кормовых единиц и 25 г переваримого протеина [6, 8].

В севооборотах горох является хорошим предшественником для других культур, после себя оставляет в почве от 50 до 80 кг/га азота [2, 9].

К сожалению, в Иркутской области посевы этой ценной культуры занимают всего 5000 гектаров, или 1,1 % от общих посевов зерновых и зернобобовых культур. Основными сдерживающими факторами увеличения его посевов является недостаточно высокая урожайность возделываемых сортов и их нетехнологичность, обусловленная склонностью к полеганию и осыпанию семян, недружностью созревания [3, 5]. Поэтому селекционную работу необходимо направить на выведение сортов, отвечающих современным требованиям.

Цель исследований – создание высокоурожайного технологичного сорта гороха посевного, адаптированного к условиям Иркутской области.

Условия и методика исследований. Работа выполнена в 2008-2015 годах на опытном поле и в лаборатории оценки качества зерна отдела селекции ФГБНУ «Иркутский НИИСХ». Селекционные питомники гороха размещались после яровой пшеницы. Почва участка серая лесная тяжелосуглинистая, в пахотном слое (0-20 см) содержание гумуса 4,8-5,6%; подвижных форм фосфора и калия – среднее, $pH_{\text{сол}}$ 4,9-5,6; сумма поглощённых оснований – 24,7-26,5 мг-экв/100 г; степень насыщенности основаниями – 73,9-76,5 %. Система обработки почвы – общепринятая для лесостепной зоны.

Погодные условия в годы проведения селекционной работы были различными. Вегетационные периоды 2008-2013 годов по температурному режиму и выпадению осадков оказались близки к среднелетним показателям, а 2014, 2015 годы были засушливыми.

Селекционная работа велась методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции, полученной от скрещивания сорта или гибрида своей селекции и наиболее продуктивных сортов из других регионов, отличающихся комплексом ценных признаков.

Посев проводился в начале второй декады мая. Селекционные питомники первого года и гибриды первого поколения высеивались вручную, длина деланки – 70 см, междурядье – 30 см. Питомники: коллекционный, селекционный второго года и контрольный высеивались сеялкой «ССФК-7», площадь деланки – от 2 до 11 м².

Для посева питомников предварительного и конкурсного сортоиспытания использовали сеялку «СН-16», норма высева – 1,2 млн всхожих семян на гектар, повторность 3- и 4-кратная соответственно. Все учётные и наблюдения проводились по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4].

Уборка питомников с учётной площадью от 5 до 25 м² проводилась комбайном «Samro-130», остальные – вручную.

Результаты исследований и их обсуждение. На основе комплексного изучения исходного селекционного материала разработана модель сортов гороха посевного для условий Иркутской области (табл. 1).

Новые сорта гороха должны обеспечивать высокую урожайность, иметь крупное зерно с высоким содержанием белка, усатый тип листа, неосыпающиеся семена, оптимальную длину стебля, большее количество бобов и семян в бобе по сравнению со стандартным сортом, созревать за 75-85 дней.

В коллекционном питомнике изучено 364 сорта и сортообразца гороха. Наряду с местными сортами изучены сорта из других регионов РФ, а также образцы из коллекции ВИР. Подобран селекционный материал в качестве родительских форм. Основные критерии при подборе – высокая урожайность, усатая форма листа, устойчивость к болезням, технологич-

Таблица 1 – Модель сортов гороха посевного для условий Иркутской области

Показатель	Значение
Урожайность семян, т/га	3,5-4,0
Период вегетации, суток	75-85
Устойчивость к полеганию, баллов	3-4
Длина стебля, см	60-90
Количество продуктивных узлов, шт.	3-4
Количество бобов на узле, шт.	2-3
Число семян в бобе, шт.	4-5
Масса 1000 семян, г	180-220
Содержание белка в семенах, %	22-25
Тип листа	усатый
Устойчивость семян к осыпанию	неосыпающиеся

ность и неосыпаемость семян. Проведена гибридизация по 22 комбинациям, получено 1254 гибридных семян. В селекционных питомниках изучено 3243 линии. Проведена их полевая оценка и браковка. По итогам полевых и лабораторных исследований выделены линии, отличающиеся по продуктивности, устойчивости к болезням, полеганию и осыпанию семян.

В питомнике конкурсного сортоиспытания для изучения было взято 18 образ-

цов. Их посев проводился в начале второй декады мая. Всходы появились через 13-14 дней после посева, полевая всхожесть семян составила 70,8-74,3 %. Средняя урожайность по питомнику достигала 3,54 т/га при вегетационном периоде 73 дня (табл. 2). По комплексу показателей выделен сортообразец К-9176, который по урожайности превысил стандартный сорт Агроинтел на 0,23 т/га.

Таблица 2 – Результаты конкурсного сортоиспытания лучших линий гороха посевного

Сорт, линия	Урожайность, т/га	Число семян на 1 растении, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Содержание белка в зерне, %	Длина стебля, см	Устойчивость к полеганию, балл	Вегетационный период, суток	Поражение аскохитозом %
Агроинтел, st	3,66	27	202	22,8	83	3,5	73	5,2
А-99	3,54	25	190	22,4	76	3,5	73	4,9
К-9143	3,36	23	217	22,3	78	3,4	70	3,0
К-9176 (Буслай)	3,89	29	205	22,7	82	3,7	73	2,4
Серёжка х Аксайский усатый 3	3,60	27	202	23,0	84	3,3	72	3,1
А-73	3,31	24	213	22,6	78	3,4	73	2,6
Марат х Ямальский	3,33	25	202	23,1	80	3,0	72	3,8
Кемчуг х Светозар	3,50	24	227	22,8	76	3,2	72	2,7
Эврика х Кемчуг	3,69	25	223	22,6	81	3,3	71	2,9

НСР₀₅ 0,19

У данного образца количество семян на одном растении на 2 шт. больше, зерно крупнее и устойчивость к полеганию несколько выше по сравнению со стандартом. Повышенная устойчивость его к полеганию обусловлена не только наличием усатого типа листа, но и хорошими данными линейной плотности стеблей. К-9176 имеет верхушечное расположение бобов. В сухие годы он не полегает и пригоден для уборки прямым комбайнированием, во влажные годы полегает в конце периода вегетации. В 2015 году этот сорт-образец был передан на Государственное сортоиспытание, как сорт Буслай (разновидность Escaducum). За годы вегетации (2015-2017) средняя урожайность его по сортоучасткам составила 2,8 т/га, максимальная – 3,02 т/га – получена на Нижнеудинском сортоучастке в 2016 году.

Как отмечают специалисты сортоучастков, устойчивость растений нового сорта гороха к полеганию, засухе и поражению болезнями выше стандартного сорта Агроинтел. Сорт созревает одновременно или на 1-2 дня позже стандарта. Масса 1000 зёрен составляет от 183,6 до 216,6 г. Урожайность зелёной массы достигает 11,8-13,1 т/га, что позволяет возделывать его в смешанных посевах с мятликовыми культурами на зелёный корм или для производства консервированных кормов. Содержание белка в семенах 22,3-24,8 %, в сухом веществе зелёной массы – 11,9-14,1 %.

По итогам сортоиспытания сорт гороха посевного Буслай с 2018 года включён в Госреестр селекционных достижений для возделывания в 11 регионе по Иркутской области.

Выводы. 1. Создан новый сорт гороха посевного Буслай среднеспелого типа созревания, обеспечивающий более высокую урожайность и сбор белка с единицы площади.

2. По сравнению со стандартным сортом новый сорт более устойчив к полеганию, засухе и поражению аскохитозом; семена при созревании не осыпаются.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0806-2014-0006).

Библиографический список

1. Вербицкий Н.М. Горох – высокобелковая культура [Текст] / Н.М. Вербицкий, В.Г. Шурупов, А.В. Илюшечкин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 5. – С. 11-13.

2. Коломейченко В.В. Горох [Текст] / В.В. Коломейченко // Растениеводство: Учебник. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – С. 205-217.

3. Ложкина О.В. Создание нового сорта гороха посевного Нарымский 15 [Текст] / О.В. Ложкина // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 31-33.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.

5. Попов Б.К. Селекция технологических сортов гороха [Текст] / Б.К. Попов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 3. – С. 22-23.

6. Справочник по кормопроизводству и кормлению сельскохозяйственных животных в Иркутской области [Текст] / А.В. Полномочнов, В.Е. Решетский, А.И. Тесля и др. – Иркутск, 2005. – 544 с.

7. Султанов Ф.С. Сравнительное изучение неполегающих сортов гороха [Текст] / Ф.С. Султанов, А.В. Кутузов / Ресурсы повышения эффективности сельскохозяйственного производства в Приангарье: Рекомендации. – Иркутск: ВостСибкнига, 2002. – С. 176-180.

8. Султанов Ф.С. Смешанные посева гороха полевого с зернофуражными культурами в условиях Прибайкалья [Текст] / Ф.С. Султанов, В.В. Красношарко, О.Б. Габдрахимов, Е.В. Волкобрун // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С. 41-43.

9. Столярова С.Н. Оценка сортов гороха по азотофиксирующей активности [Текст] / С.Н. Столярова, К.К. Сидорова, Г.А. Симанков // Сиб. вест. с.-х. науки. – 1990. – № 2. – С. 28-34.

10. Технология возделывания гороха в Красноярском крае [Текст] / А.А. Чураков, Л.И. Валиулина. – Красноярск: ГНУ Красноярский НИИСХ, 2013. – 40 с.

1. Verbitsky N.M. *Gorokh – vysokobelkovaya kultura* [Pea is a high-protein crop]. *Vestnik Rossijskoi akademii*

sel'skokhozyaistvennykh nauk. 2006. No 5. pp. 11-13.

2. Kolomeichenko V.V. *Gorokh.* [Pea. In book *Plant growing.*]. Moscow. *Agrobiznestsentr.* 2007. pp. 205-217.

3. Lozhkina O.V. *Sozdanie novogo sorta gorokha posevnogo Narymsky 15* [Breeding of a new green pea variety Narymsky 15]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK.* 2011. No 9. pp. 31-33.

4. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskohozyajstvennykh kultur* [Methods of state farm crop testifying]. Moscow. 1989. 194 p.

5. Popov B.K. *Selektsiya tekhnologicheskikh sortov gorokha* [Selection of technological varieties of pea]. *Vestnik Rossijskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk.* 2006. No 3. pp. 22-23.

6. Polnomochnov A.V., Reschetsky V.E., Teslya A.I. et al. *Spravochnik po kormoproizvodstvu i kormleniyu sel'skohozyajstvennykh zhyvotnykh v Irkutskoi oblasti* [Guide to forage production and feeding farm animals in Irkutsk region]. Irkutsk. 2005. 544 p.

7. Sultanov F.S., Kutuzov A.V. *Sravnitelnoe izuchenie nepolegayushikhsya sortov gorokha* [Comparative study of non-lodging pea cultivars]. Resources for increasing the efficiency of agricultural production in the Angara region. Recommendations. Irkutsk. *VostSibkniga.* 2002. pp. 176-180.

8. Sultanov F.S., Krasnoschapko V.V., Gabdrakhimov O.B., Volkobrun E.V. *Smeschannye posevy gorokha polevogo s zernofurazhnymi kul'turami v usloviyakh Pribaikal'ya* [Mixed sowings of field pea with fodder-grain crops in Pre-Baikal region conditions]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK.* 2011. No 12. pp. 41-43.

9. Stolyarova S.N., Sidorova K.K., Simakov G.A. *Otsenka sortov gorokha po azotofiksiruyushei aktivnosti* [Assessment of pea varieties on nitrogen-fixing activity]. *Sib. vest. s.-kh. nauki.* 1990. № 2. pp. 28-34.

10. Churakov A.A., Valiulina L.I. *Tekhnologiya vozdeleyvaniya gorokha v Krasnoyarskom krae.* [Technology of pea cultivation in Krasnoyarsk region]. Krasnoyarsk. *GNU Krasnoyarsky NIISkH.* 2013. 40 p.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.7.084:612

Н.В. Ефанова, С.В. Баталова, Л.М. Осина, В.Н. Келер

ВЛИЯНИЕ ТИПА КОРМЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ГОМЕОСТАЗА У СОБАК

Ключевые слова: собака, общий белок, кормление, сухой корм, биохимические показатели, кишечная флора, эритроциты, лейкоциты.

*Проведено сравнительное изучение состояния микробиоценоза кишечника, а также гематологического и биохимического статусов собак с разным типом кормления. Для проведения исследования были сформированы по методу аналогов контрольная и опытная группы. Контрольная группа состояла из 32 собак, а опытная - из 30. Собаки содержались в условиях квартир с наличием двукратного моциона. Возраст животных находился в пределах 2-4 лет. Под наблюдение были взяты доберманы, лабрадоры-ретриверы, кавказские, среднеазиатские и немецкие овчарки. Исследования проводили в осенний сезон года. В рацион контрольной группы собак входили каши, мясная обрезь, а также творог, кефир, овощи и фрукты. Рацион был сбалансирован по основным питательным веществам. Опытная группа была переведена с натурального типа кормления на сухой корм Royal Canin. Микробиологические исследования кала, определение гематологических и биохимических показателей крови проводили до смены рациона и через два месяца после перевода животных на сухой корм. Через два месяца после смены рациона в крови собак снизилась концентрация щелочной фосфатазы, увеличилась концентрация гемоглобина, количество эритроцитов, сегментоядерных нейтрофилов, общего белка, альбуминов, амилазы, липазы, в-липопротеидов, натрия и меди. В кишечнике произошло снижение количества микрофлоры рода *Proteus*, *E.coli* со слабовыраженной ферментативной активностью и рост количества стафилококка. Колебания перечисленных показателей в крови собак опытной группы происходили в пределах физиологической нормы. Изменения метаболического, гематологического и микробиального статусов у собак опытной группы, на наш взгляд, можно расценивать и как адаптивную реакцию организма к новому виду корма и как улучшающие физиологическое состояние животных.*

N. Efanova, S. Batalova, L. Osina, V. Keler

INFLUENCE OF FEEDING ON HOMEOSTASIS IN DOGS

Keywords: dog, total protein, feeding, dry food, biochemical parameters, intestinal flora, erythrocytes, leukocytes.

A comparative study of the state of the intestinal microbiocenosis, as well as of the hematological and biochemical status in dogs with different types of feeding, has been carried out. For the study, the control and experimental groups were pooled according to the method of analogues. The control group consisted of 32 dogs, and the experimental group consisted of 30 dogs. The dogs were kept

in apartments and walked twice a day. The age of the animals was within 2-4 years. Dobermans, Labrador Retrievers, Caucasian Shepherds, Asian and German Shepherds were observed. Studies were conducted in autumn. Porridge, meat trimmings, as well as cottage cheese, kefir, vegetables and fruits were included in the diet of the control group. The diet was balanced by the basic nutrients. The experimental group was transferred from the natural type of feeding to the dry food Royal Canin. Microbiological studies of feces, determination of hematologic and biochemical blood parameters were carried out before the change of diet and two months after the transfer of animals to dry food. Two months after the change of diet, the concentration of alkaline phosphatase in the blood of dogs decreased, the concentration of hemoglobin, the number of erythrocytes, segmented neutrophils, total protein, albumins, amylase, lipase, α -lipoproteins, sodium and copper increased. In the intestine there was a decrease in the amount of microflora of the genus *Proteus*, *E.coli* with weakly expressed enzymatic activity and an increase in the amount of staphylococcus. Oscillations of the listed indices in the blood of the dogs of the experimental group occurred within the limits of the physiological norm. In our opinion the changes in metabolic, hematological and microbial status in the dogs of the experimental group can be regarded as an adaptive response of the organism to a new type of food and as improving of the physiological state of animals.

Ефанова Нина Владимировна, кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры физиологии и биохимии человека и животных биолого-технологического факультета; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Nina V. Efanova, Candidate of Biological Sciences, associate professor, professor of the Chair of Human and Animal Physiology and Biochemistry, Biology and Technology Faculty; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Баталова Светлана Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и биохимии человека и животных биолого-технологического факультета; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Svetlana V. Batalova, Candidate of Biological Sciences, associate professor of the Chair of Human and Animal Physiology and Biochemistry, Biology and Technology Faculty; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Осина Людмила Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и биохимии человека и животных биолого-технологического факультета; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Lyudmila M. Osina, Candidate of Biological Sciences, associate professor of the Chair of Human and Animal Physiology and Biochemistry, Biology and Technology Faculty; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Келер Виктория Николаевна, бакалавр кафедры физиологии и биохимии человека и животных биолого-технологического факультета; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Viktoriya N. Keler, bachelor of the Chair of Human and Animal Physiology and Biochemistry, Biology and Technology Faculty; e-mail: ngaufiziologi@mail.ru

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»; 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 162

FSBEI HE "Novosibirsk State Agrarian University"; 162, ul. Dobrolyubova, Novosibirsk 630039, Russia

Введение. В нашей стране, как и во всем мире, интерес к собакам и собаководству огромен. В каждом крупном городе Российской Федерации в личной собственности находится большое количество собак. В органах МВД, МЧС и других организациях несут службу сотни тысяч служебных собак. Внешний вид, здоровье и работоспособность животных зависят не только от надлежащего содержания и

ухода, но и от полноценного кормления [1; 2; 3; 4].

В современном обществе изменение статуса собаки - переход от утилитарной роли к социальной - привело к развитию нового рынка, ориентированного на собак - рынка кормов. Однако с начала производства промышленных кормов возникли разногласия между сторонниками «традиционного кормления» и поборниками

«нового принципа кормления».

Возможно, эти разногласия теоретически не столь существенны, если учесть, что оба способа кормления сводятся, прежде всего, к удовлетворению энергетических и физиологических потребностей животного путём выбора необходимых для этого ингредиентов и соответствующей технологии их обработки и приготовления [2; 3; 4; 5].

Исходя из изложенного выше, нами была поставлена цель изучить влияние разных типов кормления на микробиоценоз кишечника собак, гематологический и биохимический статус крови.

Материал и методы исследований. Для изучения влияния различных типов кормления на организм собак были сформированы контрольная и опытная группы. Контрольная группа состояла из 32 собак. В основной рацион животных этой группы входили каши и мясная обрезь, а в качестве добавки в рацион вводили овощи, фрукты, творог и кефир. Рацион был сбалансирован по основным питательным компонентам. Опытная группа животных, состоявшая из 30 голов, была переведена с натурального кормления на сухой корм и получала его два месяца. В качестве сухого корма использовали Royal Canin для взрослых собак крупных пород. Собаки содержались в условиях квартир с ежедневным двукрат-

ным моционом. За 1-2 месяца до проведения исследований собак вакцинировали и дегельминтизировали. В исследованиях принимали участие животные следующих пород: доберманы, лабрадоры-ретриверы, кавказские, среднеазиатские и немецкие овчарки. Возраст собак находился в пределах 2-4 лет. Опыт проходил в осеннее время (сентябрь - октябрь).

У опытной группы взятие крови осуществляли до смены типа кормления и через два месяца после перевода на сухие корма. Биоматериал, полученный от собак контрольной группы, исследовали параллельно, в то же самое время.

Биохимические и гематологические показатели крови определяли с помощью автоматического анализатора. Для бактериологического исследования фекалий использовали стандартные питательные среды. Количество микроорганизмов выражали в млн/г, % и в lg абсолютных чисел колониеобразующих единиц на 1г фекалий (lg КОЕ/г), например, $10^7 = \lg 7$.

Результаты собственных исследований. Перед сменой типа кормления собаки опытной группы отличались от животных контрольной группы более низким содержанием в кишечнике *E. coli* с нормальной ферментативной активностью ($P < 0,001$), стафилококков ($P < 0,05$), *Enterobacter aerogenes* ($P < 0,001$) и дрожжеподобных грибов ($P < 0,001$).

Таблица 1 – Показатели кишечной флоры собак до проведения опыта

Признак	Группа		Уровень достоверности
	опытная	контрольная	
<i>E. coli</i> с нормальной ферментативной активностью, млн/г	397,82±12,30	461,43±3,77	$P < 0,001$
<i>E. coli</i> со слабой ферментативной активностью, %	3,18±0,32	4,21±0,40	-
<i>E. coli</i> лактозонегативные, %	2,0±0,17	1,83±0,17	-
<i>E. coli</i> hemolytic, %	1,36±0,20	9,71±4,28	-
Кокковая флора, %	5,82±0,34	6,86±0,63	-
Стафилококк (lg)	3,0±0,49	6,0±0,83	$P < 0,05$
<i>E. aerogenes</i> (lg)	7,0±0,46	10,0±0,00	$P < 0,001$
Микр. рода <i>Proteus</i> (lg)	2,0±0,46	4,0±0,89	-
Дрожжеподобные грибы (lg)	6,0±0,48	10,0±0,00	$P < 0,001$
Бифидобактерии (lg)	9,0±0,00	9,0±0,00	-

Таблица 2 – Показатели кишечной флоры собак спустя два месяца от начала опыта

Показатели	Группы		Уровень достоверности
	опытная	контрольная	
E. coli с нормальной ферментативной активностью, млн/г	351,4±7,98	407,17±4,38	P<0,001
E. coli со слабой ферментативной активностью, %	1,70±0,07	3,33±0,45	-
E. coli лактозонегативные, %	1,50±0,12	2,67±0,27	-
E. coli hemolytic, %	0,40±0,08	0,00±0,00	-
Кокковая флора, %	9,0±0,44	10,0±0,68	-
Стафилококк (lg)	4,0±0,50	5,0±0,90	-
E. aerogenes (lg)	2,0±0,46	0,00±0,00	P<0,001
Микр. рода Proteus (lg)	1,0±0,35	5,0±1,09	-
Дрожжеподобные грибы (lg)	3,0±0,50	2,0±0,70	-
Бифидобактерии (lg)	9,0±0,00	9,0±0,00	-

После перевода собак с натурально-го на сухой тип кормления в кишечнике животных опытной группы в отличие от контрольной группы произошло снижение количества микрофлоры рода протей с $2,0\pm 0,46$ до $1,0\pm 0,35$ lgKOE/г, кишечной палочки со слабой ферментативной активностью с $3,18\pm 0,32$ до $1,70\pm 0,07$ lgKOE /г (P<0,001) и повышение количества стафилококков с $3,0\pm 0,49$ до $4,0\pm 0,50$ lgKOE/г. У опытной группы животных сохранилось отставание от контрольной группы по количеству E.coli с нормальной фермента-

тивной активностью и Enterobacter aerogenes.

Исследования крови, проведённые до перевода собак опытной группы на сухие корма, показали, что животные контрольной группы опережали опытную группу по концентрации гемоглобина (P<0,001) и содержанию сегментоядерных нейтрофилов (P<0,001). Однако, по уровню эозинофилов, базофилов и моноцитов отставали, соответственно, на 50,0 (P<0,001), 40,0 (P<0,001) и 38,0 % (P<0,001).

Таблица 3 – Показатели общего анализа крови собак до проведения опыта

Показатель	Группы		Уровень достоверности
	опытная	контрольная	
Гемоглобин, г/л	151,55±1,31	160,43±0,92	P <0,001
Эритроциты, 10^{12} /л	5,84±0,50	6,40±0,39	-
Лейкоциты, 10^9 /л	6,12±0,46	6,36±0,56	-
Нейтрофилы, %	Ю	0	-
	П	1,27±0,05	1,29±0,03
	С	70,55±0,34	75,71±0,10
Э, %	4,55±0,23	2,29±0,03	P <0,001
Б, %	0,73±0,056	0,43±0,04	P <0,001
М, %	3,45±0,14	2,14±0,05	P <0,001
Л, %	19,45±0,30	18,14±0,70	-

После перевода собак на сухие фабричные корма у животных опытной группы произошло повышение уровня эритроцитов, гемоглобина и перераспределение форм лейкоцитов. В результате опытная группа собак опережала контрольную группу животных по уровню гемоглобина ($P < 0,001$) и количеству эритроцитов ($P < 0,001$). Повышение активности образования сегментоядерных нейтрофилов

сопровождалось одновременным снижением интенсивности моно- и лимфопоэза. В результате по количеству сегментоядерных нейтрофилов опытная группа животных превосходила контрольных собак на 4,4 % ($P < 0,001$), а по количеству моноцитов и лимфоцитов уступала, соответственно, на 21,7 ($P < 0,05$) и 15,0 % ($P < 0,001$).

Таблица 4 – Показатели общего анализа крови собак спустя два месяца от начала опыта

Показатель		Группы		Уровень достоверности
		опытная	контрольная	
Гемоглобин, г/л		180,0±0,97	162,50±0,03	P < 0,001
Эритроциты, 10^{12} /л		7,83±0,11	6,57±0,30	P < 0,001
Лейкоциты, 10^9 /л		6,67±0,40	6,58±0,10	-
Нейтрофилы, %	Ю	0	0	-
	П	2,10±0,1	1,17±0,08	P < 0,001
	С	79,20±0,28	75,67±0,30	P < 0,001
Э, %		1,10±0,04	2,17±0,80	-
Б, %		0,30±0,05	0,50±0,11	-
М, %		1,70±0,09	2,17±0,15	P < 0,05
Л, %		15,6±0,23	18,33±0,21	P < 0,001

Таким образом, перевод собак на сухой тип кормления привёл к активизации эритропоэза и перераспределению в крови форм лейкоцитов в сторону преимущественного образования сегментоядерных нейтрофилов.

Исследование биохимических показателей крови собак до начала опыта выявило преимущество животных контрольной группы над опытной по общему количеству белка ($P < 0,001$), концентрации альбуминов ($P < 0,001$) и уровню щелочной фосфатазы ($P < 0,001$). По концентрации в крови липазы ($P < 0,001$), в-липопротеидов ($P < 0,001$), АСТ ($P < 0,001$) и глобулинов ($P < 0,001$) собаки контрольной группы существенно отставали от опытной.

Перевод опытной группы животных на сухие корма способствовал повышению в крови собак концентрации β -липопротеидов, амилазы, натрия, липазы, меди, общего количества белка. В результате

опытная группа животных опережала контрольную группу собак по данным показателям, соответственно, на 17,4 ($P < 0,001$), 53,0 ($P < 0,001$), 2,3 ($P < 0,001$), 74,2 ($P < 0,001$), 17,8 ($P < 0,001$) и 13,4 % ($P < 0,05$). Синтез белка у животных опытной группы перераспределялся в сторону преимущественного образования глобулинов.

Увеличение в крови собак опытной группы уровней амилазы и липазы свидетельствует об активизации ферментных систем пищеварительного тракта; рост общего количества белка крови - об улучшении всасывания аминокислот в тонком кишечнике и повышении белковосинтезирующей и энергообеспечивающей функций печени. Увеличение в крови количества в-липопротеидов, натрия и меди является результатом активного поступления в кровь данных компонентов из сухого корма.

Таблица 5 – Биохимические показатели крови собак до начала опыта

Показатель	Группы		Уровень достоверности
	опытная	контрольная	
Общий белок, г/л	64,64±0,33	67,71±0,28	P<0,001
Альбумины, %	51,36±0,18	54,29±0,52	P <0,001
Глобулины, %	48,64±0,18	45,71±0,52	P <0,001
АЛТ, мкмоль/л	0,35±0,03	0,23±0,01	-
АСТ, мкмоль/л	0,27±0,01	0,19±0,01	P <0,001
Глюкоза, ммоль/л	4,35±0,04	4,41±0,06	-
Холестерин, ммоль/л	5,25±0,21	5,25±0,09	-
β-липопротеиды, ммоль/л	0,57±0,02	0,46±0,01	P <0,001
Амилаза, U/L	32,29±3,18	32,29±0,94	-
Щелочная фосфатаза, U/L	720,64±42,45	966,57±21,52	P <0,001
Калий, ммоль/л	4,47±0,07	4,34±0,10	-
Натрий, ммоль/л	136,09±0,43	134,71±0,76	-
Кальций, ммоль/л	2,46±0,01	2,52±0,02	-
Фосфор, ммоль/л	1,73±0,01	1,70±0,03	-
Липаза, U/L	197,36±23,94	95,71±1,31	P <0,001
Медь, мкмоль/л	16,89±0,27	17,76±0,34	-
Железо, мкмоль/л	13,36±0,23	14,3±0,21	-

Таблица 6 – Биохимические показатели крови собак через 2 месяца после смены типа кормления

Показатель	Группы		Уровень достоверности
	опытная	контрольная	
Общий белок, г/л	74,64±2,24	68,16±0,27	P<0,05
Альбумины, %	52,27±0,34	54,16±0,67	P<0,05
Глобулины, %	47,73±0,34	45,84±0,67	P<0,05
АЛТ, мкмоль/л	0,56±0,02	0,84±0,03	P<0,001
АСТ, мкмоль/л	0,39±0,01	0,79±0,02	P<0,05
Глюкоза, ммоль/л	4,20±0,03	4,40±0,08	-
Холестерин, ммоль/л	6,17±0,16	6,20±0,12	-
β-липопротеиды, ммоль/л	0,69±0,02	0,51±0,02	P<0,001
Амилаза, U/L	69,00±2,89	19,83±0,50	P<0,001
Щелочная фосфатаза, U/L	125,45±3,59	918,0±14,95	P<0,001
Калий, ммоль/л	4,22±0,06	4,06±0,13	-
Натрий, ммоль/л	139,27±0,61	135,5±0,89	P<0,001
Кальций, ммоль/л	2,45±0,03	2,56±0,02	-
Фосфор, ммоль/л	1,73±0,01	1,68±0,03	-
Липаза, U/L	766,0±31,18	93,33±1,63	P<0,001
Медь, мкмоль/л	20,55±0,32	17,96±0,42	P<0,001
Железо, мкмоль/л	13,05±0,21	14,51±0,25	P<0,001

Несмотря на ряд преимуществ над животными контрольной группы, собаки опытной группы имели более низкие показатели альбуминов, АЛТ, АСТ, щелочной фосфатазы и железа. Различия по данным показателям между группами составили, соответственно, 3,5 (P<0,05),

33,0 (P<0,001), 51,0 (P<0,001), 86,0 (P<0,001) и 10,0 % (P<0,001). Все перечисленные значения находились в пределах физиологической нормы. В контрольной группе, наоборот, показатели щелочной фосфатазы, АСТ и АЛТ превышали показатели нормы.

Таким образом, перевод собак на сухой тип кормления способствует активизации ферментов липазы и амилазы, синтеза белка, увеличению в крови натрия, меди, в-липопротеидов и снижению содержания щелочной фосфатазы.

На основании изложенного можно рекомендовать к использованию как корма натурального происхождения, так и сухие корма фабричного производства.

Выводы. 1. Перевод собак с натурального на сухой тип кормления способствовал снижению в кишечнике животных микроорганизмов рода протей, *E. coli* со слабовыраженной ферментативной активностью и повышению количества стафилококка.

2. На фоне смены типа кормления у животных опытной группы повысился уровень гемоглобина и эритроцитов. Соотношение между формами лейкоцитов перераспределилось в сторону преимущественного образования сегментоядерных нейтрофилов.

3. На фоне использования сухого корма в крови собак произошло повышение уровня общего количества белка, амилазы, липазы, концентрации натрия, меди, в-липопротеидов и снижение содержания щелочной фосфатазы.

Библиографический список

1. Алекринская А.А. Характеристика микрофлоры кишечника у человека и лабораторных животных [Текст] / А.А. Алекринская, К.Л. Крышень, В.Г. Макаров, М.Н. Макарова, А.В. Рыбакова // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 4. – С. 97-105.

2. Богданова И.Б. Кормление собак

[Текст] / И.Б. Богданова. – М.: Эксмо, 2004. – 416 с.

3. Качалкова Т.В. Влияние различных типов кормления на физиологическое состояние собак [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Татьяна Владимировна Качалкова. – Тюмень, 2005. – 126 с.

4. Субботин В.В. Возрастные изменения кишечного микробиоценоза у собак [Текст] / В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. – 2008. – № 3. – С.25-29.

5. Шабалот Н.Е. Кормление домашней собаки [Текст] / Н.Е. Шабалот. – Пермь: РИА «Стиль-МГ», 2010. – 400 с.

1. Alekrinskaya A.A., Kryshen K. L., Makarov V.G., Makarova M.N., Rybakova A.V. *Kharakteristika mikroflory kishechnika u cheloveka i laboratornykh zhivotnykh* [Characteristics of intestinal microflora in humans and laboratory animals] *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*. 2016. No 4. pp.86-94.

2. Bogdanova I.B. *Kormleniye sobak* [Dogs feeding]. Moscow. *Eksmo*. 2004. 416 p.

3. Kachalkova T.V. *Vliyaniye razlichnykh tipov kormleniya na fiziologicheskoye sostoyaniye sobak* [The influence of different types of feeding on the physiological state of dogs]. Candidate's dissertation. Tyumen. 2005. 126 p.

4. Subbotin V.V., Danilevskaya N.V. *Vozrastnyye izmeneniya kishechnogo mikrobiotsenoza u sobak* [Age changes of intestinal microbiocenosis in dogs]. *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal. Melkiye domashniye i dikiye zhivotnyye*. 2008. No 3. pp.25-29.

5. Shabalot N.Ye. *Kormleniye domashney sobaki* [Feeding of domestic dog]. Perm'. RIA "Stil'-MG". 2010. 400 p.

УДК 636.088.31:636.22/28.082.13

Ю.И. Левахин, К.М. Джуламанов, Е.Б. Джуламанов, Н.П. Герасимов**ВЛИЯНИЕ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ БЫЧКОВ
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ**

Ключевые слова: герефордская порода, тип телосложения, живая масса, мясная продуктивность, морфологический состав туши, химический состав, питательные вещества.

Селекционно-племенная работа с мясными породами скота направлена на создание достаточно крупных, удлиненных по формату тела особей, характеризующихся выраженной развитой мускулатурой, не склонных к раннему накоплению жировой ткани. Целью исследования являлась оценка особенностей интенсивности весового роста и формирования мясной продуктивности бычков герефордской породы разного типа телосложения при откорме на мясо. Комплектование подопытных групп проводили согласно схеме: I группа состояла из животных-потомков, полученных от родителей компактного (мелкого) типа телосложения, II – среднего (промежуточного) типа, III – от высокорослого (крупного) типа телосложения. Период откорма молодняка продолжался с 9- до 15-месячного возраста. Мясную продуктивность изучали в начале и конце опыта на трех животных из каждой группы. Анализ развития молодняка за период откорма показал максимальную интенсивность роста у сыновей высокорослых родителей, которые превосходили сверстников на 68-93 г (6,78-9,51%). Это позволило зафиксировать наивысшую живую массу бычков III группы к концу опыта, а превосходство при этом достигало 12,9-18,0 кг (3,13-4,42%). Минимальные параметры весового роста во все возрастные периоды установлены у животных от родителей компактного типа телосложения. При контрольном убое 15-месячных бычков выявлено превосходство потомства высокорослых особей относительно сверстников из I и II подопытных групп по массе парной туши, соответственно, на 5,6 и 4,1%, её выходу - на 0,7 и 0,5%, массе внутреннего жира-сырца - на 10,1 и 6,5%, убойной массе - на 5,8 и 4,3%, убойному выходу - на 0,8 и 0,6%. Установлено, что использование животных высокорослого типа телосложения при откорме способствует более интенсивному росту и повышению мясной продуктивности.

Yu. Levakhin, K. Dzhulamanov, E. Dzhulamanov, N. Gerasimov**INFLUENCE OF FATTENING BULL CALVES' STATURE
ON GROWTH INTENSITY AND MEAT PRODUCTIVITY**

Keywords: Hereford cattle, stature type, live weight, meat productivity, morphological composition of carcass, chemical composition, nutrients.

Beef cattle breeding is aimed at creating large enough, elongated in body shape animals, characterized by pronounced musculature, not prone to early accumulation of fat tissue. The purpose of the study was to assess the characteristics of the weight growth intensity and meat productivity in fattening of Hereford bulls with different stature types. The arrangement of experimental groups was carried out according to the following scheme: group I consisted of animals descending from parents of compact (small) type of build, II - middle (intermediate) type, III – from parents of tall (large) body type. The fattening period lasted from 9 to 15 months of age. Beef productivity was studied at the beginning and end of the experiment on three animals from each group. Analysis of the young animals' growth during the fattening period showed the maximum growth rate in the sons of tall parents, who outperformed their peers by 68-93 g (6.78-9.51%). This allowed recording the highest live weight of the bull-calves of group III by the end of the experiment when their superiority reached 12.9-18.0 kg (3.13-4.42%). The minimal parameters of weight growth in all age periods were found in calves from parents of compact body type. At control slaughter of 15-month-old bull-calves, the offspring of taller cattle outperformed their peers from I and II experimental groups

respectively: by 5.6% and 4.1% in hot carcass weight; by 0.7% and 0.5% in its output; by 10.1% and 6.5% in the mass of the internal fat; by 5.8% and 4.3% in slaughter weight; and by 0.8% and 0.6% in slaughter yield. It was established that the use in fattening of taller animals promotes more intensive growth and increase of meat productivity.

Левахин Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов имени С.Г. Леушина

Yury I. Levakhin, Doctor of Agricultural Sciences, chief research scientist of the Department of Feeding Farm Animals and Feed Technology named after S.G. Leushin

Джуламанов Киниспай Мурзагулович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции мясного скота; e-mail: kinispai.d@yandex.ru

Kinispai M. Dzhulamanov, Doctor of Agricultural Sciences, head of the Laboratory of Beef Cattle Selection; e-mail: kinispai.d@yandex.ru

Джуламанов Ержан Брэлевич, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции мясного скота; e-mail: deb5690@mail.ru

Erzhan B. Dzhulamanov, Candidate of Agricultural Sciences, research scientist of the Laboratory of Beef Cattle Selection; e-mail: deb5690@mail.ru

Герасимов Геннадий Павлович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела разведения мясного скота

Nikolai P. Gerasimov, Candidate of Agricultural Sciences, senior research scientist of the Beef Cattle Breeding Department

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»; 460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29,

FSBRI "Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences"; 9 January St., 29, Orenburg, 460000, Russia

Введение. Поиск резервов наращивания производства говядины является важнейшей задачей агропромышленного комплекса России [1, 4, 6, 7, 8]. В решении данной задачи большая роль отводится улучшению эффективности использования имеющихся внутривидовых ресурсов крупного рогатого скота [1, 6].

Увеличение интенсивности роста и живой массы животных – основные требования, предъявляемые к перспективному типу мясного скота. При этом за счет взаимосвязи этих качеств обеспечивается получение более тяжеловесных туш [5, 9].

Отметим, что в мире повышалась популярность высокорослых пород и типов животных, а селекционная работа с самыми распространенными британскими мясными породами ведется в направлении создания достаточно крупных, удлиненных по формату тела особей, характеризующихся выраженной развитой мускулатурой, не склонных к раннему накоплению жира.

Как правило, быстрый рост обуслав-

ливает лучшее использование корма на образование мышечной ткани.

Важнейшее значение в повышении мясной продуктивности работы имеет разведение мясных животных крепкой конституции и хорошей приспособленностью к природным и кормовым условиям зоны распространения [2, 3, 10].

Материалы и методы. Были подобраны три группы чистопородных 9-месячных бычков герфордской породы, по 10 гол. в каждой.

Первая группа состояла из животных-потомков, полученных от родителей компактного (мелкого) типа телосложения, вторая – среднего (промежуточного) типа, третья – от высокорослого (крупного) типа телосложения. При этом, важным в постановке эксперимента являлся подбор в группы практически одинаковых по живой массе бычков разных генотипов.

Молодняк всех групп на протяжении опыта находился в идентичных условиях кормления и содержания по технологии

мясного скотоводства. Для изучения мясной продуктивности и качества мяса в начале и конце опыта проводились контрольные убои по методике ВНИИМС.

Результаты исследования и их обсуждение. Приоритетным показателем, который характеризует рост животного, является живая масса. Изучение данного показателя в процессе роста и развития дает ещё при жизни животного достаточно объективную картину о мясной продуктивности. В одинаковых условиях содержания и кормления бычки –

потомки производителей и коров герфордской породы разных типов телосложения, содержащиеся на интенсивном откорме, характеризовались различной динамикой живой массы. Так, если в начале опыта постановочная живая масса молодняка всех групп была примерно одинаковой и составила в среднем 231,8 - 232,4 кг, то в дальнейшем бычки II и III подопытных групп, скомплектованных из среднего и крупного типов телосложения, отличались более высокой живой массой тела (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы подопытного молодняка, кг ($X \pm Sx$)

Возраст, мес.	Группа		
	I	II	III
9	231,1±1,87	231,8±2,01	232,4±1,74
10	260,0±2,13	260,9±1,98	261,9±2,12
11	290,1±2,25	291,4±2,05	293,7±1,84
12	320,5±1,89	322,7±2,11	327,3±2,03
13	348,6±1,14	351,4±1,39	358,2±1,01
14	378,8±1,99	382,2±1,53	391,9±1,84
15	407,2±2,07	412,3±1,87	425,2±2,13

Вместе с тем, большей массивностью характеризовались животные III группы, потомки родителей крупного типа телосложения. Бычки этого происхождения превосходили сверстников всех сравниваемых групп.

Важным показателем, характеризующим интенсивность роста животного, является абсолютная скорость роста, выраженная в среднесуточном приросте живой массы за определенный период времени (табл. 2).

Таблица 2 – Среднесуточный прирост живой массы бычков, г ($X \pm Sx$)

Возрастной период, мес.	Группа		
	I	II	III
9-10	963±8,64	970±10,31	983±11,52
10-11	971±12,36	984±11,14	1026±9,67
11-12	981±11,21	1010±11,86	1084±12,04
12-13	1004±10,58	1025±13,04	1104±12,51
13-14	1007±14,02	1027±10,52	1123±9,88
14-15	947±8,67	1003±9,83	1110±8,71
9-15	978±12,31	1003±10,07	1071±10,86

Следует отметить, что на протяжении всего периода эксперимента животные всех генетических групп характеризовались достаточно высокой энергией роста. Даже у бычков, происходящих от родителей компактного типа, среднесуточ-

ный прирост живой массы за период опыта составил 978 г, что указывает на полноценность и сбалансированность рационов и высокую поедаемость кормов.

Нетрудно заметить, что животные II и III групп во все возрастные периоды, имея

наиболее высокую живую массу, характеризовались достаточно высокими среднесуточными приростами по сравнению со сверстниками I группы, полученными от быков и коров компактного типа экстерьера.

Бычки от родителей среднего и крупного типов телосложения превосходили сверстников из I группы по среднесуточному приросту, соответственно, на 25 и 93 г (2,6-9,5 %).

Для более детального анализа динамики живой массы у наблюдаемых генотипов мы определяли изменения абсолютного прироста массы тела.

На протяжении всего периода исследования подопытные животные, имея различную продуктивность, характеризовались и неодинаковыми показателями по абсолютному приросту живой массы (табл. 3).

Таблица 3 – Абсолютный прирост живой массы молодняка, кг ($X \pm Sx$)

Возрастной период, мес.	Группа		
	I	II	III
9-10	28,9±1,08	29,1±0,93	29,5±0,89
10-11	30,1±0,86	30,5±0,67	31,8±1,03
11-12	30,4±0,72	31,3±1,01	33,6±0,98
12-13	28,1±0,93	28,7±0,87	30,9±0,81
13-14	30,2±1,02	30,8±1,05	33,7±1,13
14-15	28,4±0,86	30,1±0,78	33,3±0,81
9-15	176,1±1,84	180,5±2,01	192,8±1,79

Молодняк крупного типа телосложения по сравнению со сверстниками из I и II групп в течение всего эксперимента имел более высокие показатели абсолютного прироста живой массы. Это превосходство за весь период опыта, соответственно, составило 16,7 и 12,3 кг в пользу бычков III группы. Разница между бычками I и II групп по этому показателю была менее существенной и составила 3,6 кг, или 2,5 % в пользу молодняка II группы.

Живая масса и среднесуточный прирост являются важными показателями интенсивности роста животного в различные возрастные периоды. Однако, в полной мере уровень роста животных характеризуется в относительных величинах, выраженных в процентах. В нашем исследовании относительная скорость роста подопытных животных была подвержена общим закономерностям развития живого организма в онтогенезе и с возрастом снижалась.

Так, если в начальный период опыта с 9- до 10-месячного возраста относительная скорость роста бычков III подопытной группы составляла 11,93 %, то в конце с 14 – 15 месяцев этот показатель был равен 8,15 %, или на 3,78 единиц

меньше первоначальной. Если же провести сравнительную оценку относительной скорости роста между разными генотипами по типу телосложения, то наблюдается определенное превосходство также молодняка высокорослого типа. Это преимущество над другими группами составило 2,59 – 3,46 единиц. Разница между животными I и II групп была менее значительная и составила 0,87 единиц в пользу бычков среднего типа телосложения.

С целью изучения мясной продуктивности и качества мяса был проведен контрольный убой (табл. 4).

На основании полученных данных было установлено, что наилучшими убойными качествами характеризовались бычки, происходившие от родителей крупного типа телосложения. Они превосходили сверстников из I и II подопытных групп по массе парной туши, соответственно, на 5,6 и 4,1%, её выходу – на 0,7 и 0,5 %, массе внутреннего жира-сырца – на 10,1 и 6,5%, убойной массе – на 5,8 и 4,3%, убойному выходу – на 0,8 и 0,6%. Разница между животными I и II групп по вышеперечисленным показателям была менее существенной и составляла, соответ-

Таблица 4 – Результаты контрольного убоя бычков в 15 мес.

Показатель	Группа		
	I	II	III
Предубойная масса, кг	388,9±1,23	392,7±1,26	405,4±0,99
Масса парной туши, кг	214,3±1,86	217,2±1,14	226,2±1,95
Выход парной туши, %	55,1±0,78	55,3±0,69	55,8±1,03
Масса внутреннего жира-сырца, кг	11,9±1,12	12,3±0,93	13,1±0,98
Выход внутреннего жира-сырца, %	3,06±0,27	3,14±0,18	3,23±0,21
Убойная масса, кг	226,2±1,04	229,5±0,76	239,3±0,82
Убойный выход, %	58,2±0,73	58,4±0,81	59,0±0,69

ственно, 1,4; 0,2; 3,4; 1,5 и 0,2 % в пользу молодняка среднего типа телосложения.

Пищевая ценность мяса, в частности говядины, определяется высоким содержанием в усвояемой форме почти всех питательных веществ, необходимых для организма человека. В связи с этим изучение химического состава продуктов убоя животных является неотъемлемой составной частью комплексной оценки качества мяса. Он позволяет судить не только о содержании в получаемой продукции тех или иных питательных веществ, но и вывести соотношение компонентов, также определить её биологическую, энергетическую и кулинарно-технологическую ценность.

Биологическая полноценность и качество мышечной ткани неотделимы от количества составляющих её компонентов как морфологического, так и химического состава. Важным интегральным методом оценки, дающим наиболее полную характеристику пищевой ценности мяса, является определение химического состава.

Полученные данные и их анализ свидетельствуют о влиянии на химический состав мясной продукции генетических особенностей молодняка. В целом, в мясе всех групп происходило более интенсивное накопление сухого вещества. Межгрупповые различия по содержанию этого пищевого компонента в средней пробе мяса-фарша обусловлены, в основном, различной интенсивностью процесса - жиросотложение. При этом ранг бычков разных генотипов по величине жировой ткани был аналогичным таковому по

накоплению сухого вещества в мясе. Наиболее ценным следует отметить, что изменения содержания протеина в общей пробе мяса и межтиповые различия по этому показателю были несущественны и статистически недостоверны, тогда как за весь период выращивания содержание сухого вещества и жира в мякотной части туши заметно увеличилось на 2,59-4,02% и 2,44-3,36% соответственно. Сопоставляя данные в относительных величинах по удельному весу протеина в сухом веществе, можно отметить, что он изменялся в заметной мере обратно пропорционально содержанию жира.

Сравнительный анализ химического состава мякоти туши между сравниваемыми генотипами показал, что более высоким содержанием сухого вещества, протеина и жира характеризовались бычки III группы, сформированные из крупного типа. Молодняк этой группы превосходил аналогов из I и II подопытных групп по содержанию сухого вещества, соответственно, на 1,4 и 0,87%, протеина – на 0,53 и 0,29%, жира – на 0,92 и 0,56%. Разница между животными I и II подопытных групп по вышеперечисленным показателям была менее существенной и составляла, соответственно, по сухому веществу 0,56%, протеину – 0,24% и жиру – 0,36% в пользу бычков II группы.

В связи с тем, что в мясе молодняка III подопытной группы содержалось наибольшее количество протеина и жира, следовательно, и в туше животных этой группы больше синтезировалось питательных веществ и энергии (табл.5).

Таблица 5 – Выход питательных веществ и энергии съедобных частей туш бычков

Группа	Масса мякоти туши, кг	Показатель			
		сухое вещество, кг	протеин, кг	жир, кг	энергетическая ценность, МДж
В начале опыта					
В среднем	79,8	19,46	14,42	4,24	412,62
В конце опыта					
I	165,3	44,60	30,13	12,81	1016,69
II	168,5	46,40	31,12	13,67	1066,47
III	176,5	50,14	33,11	15,30	1164,10

Из представленных табличных данных следует, что за период исследования накопление питательных веществ в теле подопытных животных сравниваемых генотипов происходило неравномерно.

Наибольшее накопление питательных веществ в мякотной части туши было отмечено у молодняка от родителей высокорослого типа телосложения. Животные данного генотипа превосходили сверстников I и II групп по количеству синтезированного в теле сухого вещества на 12,4 и 8,1%, протеина – на 9,9 и 6,4%, жира – на 19,4 и 11,9%, энергии – на 14,5 и 9,2% соответственно. Межгрупповые различия среди генотипов компактного и среднерослого типов по изучаемым показателям была менее существенной и составляла, соответственно, 4,0; 3,3; 6,7 и 4,9 % в пользу молодняка среднего типа телосложения.

Заключение. Таким образом, анализ данных, характеризующих интенсивность роста и мясную продуктивность герефордов разных типов телосложения, свидетельствует о том, что бычки, полученные от родителей крупного типа телосложения, во все возрастные периоды имели преимущество над сверстниками среднего и компактного типов телосложения.

Данные исследования дают нам основание считать, что за счет разведения крупного типа имеется возможность улучшить качество говядины от герефордов отечественной селекции.

Библиографический список

1. Бельков Г.И. Использование биологического потенциала герефордов для производства высококачественной говядины

[Текст] / Г.И. Бельков, К.М. Джуламанов, Н.П. Герасимов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 1. – С. 79-81.

2. Гармаев Д.Ц. Продуктивные и племенные качества скота мясного направления продуктивности в Республике Бурятия [Текст] / Д.Ц. Гармаев, Ж.О. Батуев, Е.П. Карпова, Р.И. Батуева // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2010. – №1. – С. 48-52.

3. Дашинимаев С.М. Мясная продуктивность молодняка калмыцкой породы разных типов телосложения [Текст] / С.М. Дашинимаев, Д.Ц. Гармаев // Вестник ИРГСХА. – 2013. – №59. – С. 83-88.

4. Джуламанов Е.Б. Химический состав длиннейшей мышцы спины бычков герефордской породы разных типов телосложения [Текст]: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Е.Б. Джуламанов, Ю.И. Левахин / Инновационные разработки по импортозамещению в агропродовольственном секторе. – Оренбург, 2015. – С.56-58.

5. Джуламанов К.М. Экстерьерные особенности скота герефордской породы [Текст] / К.М. Джуламанов // Зоотехния. – 2005. – №11. – С. 6-8.

6. Джуламанов К. М. Весовой рост бычков герефордской породы разных типов телосложения [Текст] / К.М. Джуламанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 3. – №35 (1). – С. 121-123.

7. Левахин Ю.И. Влияние разных типов откармливаемых бычков герефордской породы на их линейный рост [Текст]: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Ю.И. Левахин, Е.Б. Джуламанов, Г.Н. Урынбаева. – Волгоград, 2015. – С. 40-42.

8. Левахин Ю.И. Биологическая ценность мяса откармливаемых бычков герефордской породы разных типов телосложения [Текст]: мат-лы междунар. науч.-практ.

конф. / Ю.И. Левахин, Е.Б. Джуламанов, Г.Н. Урынбаева // Инновационные разработки по импортозамещению в агропродовольственном секторе. – Оренбург, 2015. – С. 92-94.

9. Левахин Ю.И. Влияние типа телосложения откармливаемых бычков на выход частей туши и питательную ценность мяса [Текст]: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Ю.И. Левахин, Е.Б. Джуламанов, Г.Н. Урынбаева. – Вытебе, Республика Беларусь, 2017. – С.12-15.

10. Урынбаева Г.Н. Инновационные технологии в мясном скотоводстве – основа увеличения производства говядины [Текст] / Г.Н. Урынбаева, В.А. Панин // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Т. 4. – № 63. – С. 7-14.

1. Belkov G.I., Dzhulamanov K.M., Gerasimov N.P. *Ispolzovanie biologicheskogo potentsiala gerefordov dlya proizvodstva vysokokachestvennoy govyadiny* [The use of biological potential in Hereford breed for high-quality beef production]. *Vestnik Rossiyskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk*. 2010. No 1. pp. 79-81.

2. Garmaev D.Ts., Batuev Zh.O., Karpova E.P., Batueva R.I. *Produktivnye i plemennye kachestva skota myasnogo napravleniya produktivnosti v Respublike Buryatiya* [Productive and breeding qualities of cattle of meat direction productivity in Buryat Republic]. *Vestnik BGSKhA im. V.R. Filippova*. 2010. No1. pp. 48-52.

3. Dashinimaev S.M., Garmaev D.Ts. *Myasnaya produktivnost molodnyaka kalmytskoy porody raznykh tipov teloslozheniya* [Calves meet capacity of various body structure types of Kalmyk breed]. *VestnikrGSKhA*. 2013. No 59. pp. 83-88.

4. Dzhulamanov E.B., Levakhin Yu.I. *Khimicheskiy sostav dlinneyshey myshtsy spiny bychkov gerefordskoy porody raznykh tipov teloslozheniya* [The chemical composition of the longest muscle of the back of the of the Hereford breed bulls of different types of

constitution]. *Proc. of Sc. and Pract. Conf. "Innovative developments on import substitution in the agro-food sector"* Orenburg. 2015. pp. 56-58.

5. Dzhulamanov K.M. *Eksterernye osobennosti skota gerefordskoy porody* [Exterior peculiarities of Hereford bread cattle]. *Zootekhnika*. 2005. No11. pp. 6-8.

6. Dzhulamanov K.M. *Vesovoy rost bychkov gerefordskoy porody raznykh tipov teloslozheniya* [Growth weight of Hereford steers with different types of body-build]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012. Vol. 3. No 35 (1).pp. 121-123.

7. Levakhin Yu.I., Dzhulamanov E.B., Urynbaeva G.N. *Vliyanie raznykh tipov otkarmlivaemykh bychkov gerefordskoy porody na ikh lineynyy rost* [Influence of different types of fattened Hereford calves on their linear growth]. *Volgograd*. 2015. pp. 40-42.

8. Levakhin Yu.I., Dzhulamanov E.B., Urynbaeva G.N. *Biologicheskaya tsennost myasa otkarmlivaemykh bychkov gerefordskoy porody raznykh tipov teloslozheniya* [Biological value of meat from fattened Hereford bulls with different body constitution types]. *Proc. of Sc. and Pract. Conf. "Innovative developments on import substitution in the agro-food sector"*. Orenburg. 2015. pp. 92-94.

9. Levakhin Yu.I., Dzhulamanov E.B., Urynbaeva G.N. *Vliyanie tipa teloslozheniya otkarmlivaemykh bychkov na vykhod chastey tushi i pitatelnyuyu tsennost myasa* [Influence of body constitution type of fattened bulls on carcass parts yield and nutritional value of meat]. *Vytebe. Respublika Belarus*. 2017. pp.12-15.

10. Urynbaeva G.N., Panin V.A. *Innovatsionnye tekhnologii v myasnom skotovodstve – osnova uvelicheniya proizvodstva govyadiny* [Innovation techniques in beef cattle is a basis of beef production increase]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*. 2010. Vol. 4. No 63.pp. 7-14.

УДК 619:616.981.49:636.4(571.61)

З.А. Литвинова**МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭПИЗОТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПРИ САЛЬМОНЕЛЛЁЗЕ СВИНЕЙ**

Ключевые слова: сальмонеллёз, многофакторный анализ, эпизоотическое прогнозирование, свиньи.

На территории Амурской области сальмонеллёз у животных регистрируют в течение длительного периода. Стационарность сальмонеллёза подтверждает необходимость в комплексном подходе в оценке факторов, оказывающих влияние на эпизоотический процесс. Целью исследования явилось изучение развития эпизоотической ситуации по сальмонеллёзу свиней в Амурской области с учетом влияния различных факторов. Для выявления закономерностей развития эпизоотического процесса с учетом влияния совокупности различных показателей использовали многофакторный анализ. Установлено, что Приамурье является неблагоприятной территорией по сальмонеллёзу свиней (заболеваемость 0,63 %). Наибольшее количество заболевших животных (88,29%) регистрируют в южном природно-территориальном комплексе Приамурья, который характеризуется муссонным континентальным климатом и системой развитого животноводства. Проявление сальмонеллёза свиней в ряде районов Приамурья характеризуется непрерывностью и непрерывным течением, что подтверждается интенсивными и экстенсивными показателями эпизоотического процесса. Многофакторный анализ позволил выявить влияние на эпизоотический процесс метеорологических параметров. В пределах рассматриваемой приуроченной к сальмонеллёзу территории при среднегодовых температурах (от -1,70 до -0,50) и среднегодовом количестве осадков (от 446,8 до 562,3 мм) в районах с уровнем поголовья выше среднего вероятна заболеваемость животных инфекцией (от 0,62 до 1,39 %) и их летальность (от 6,99 до 74,92 %). При повышении нагрузки параметров интенсивность эпизоотического процесса будет увеличиваться. Взаимосвязь величин была подтверждена коэффициентами корреляции между параметрами факторного решения. Установленный вероятностный прогноз побуждает к принятию эффективных мер профилактики сальмонеллёза свиней с учетом территориальной приуроченности заболевания.

Z. Litvinova**MULTIFACTOR ANALYSIS AND FORECAST OF SALMONELLOSIS EPIZOOTIC IN PIGS**

Keywords: salmonellosis, multifactor analysis, epizootic forecasting, pigs.

In Amur Oblast, salmonellosis in animals has been recorded for a long period. The stationarity of salmonellosis confirms the need for an integrated approach in assessing the factors that affect the epizootic process. The aim of the study was to study the development of an epizootic situation in the salmonellosis of pigs in Amur Oblast, taking into account the influence of various factors. To determine the patterns of epizootic development, taking into account the influence of a set of different indicators, multifactor analysis was used. It has been established that Amur Oblast is an unsuccessful area for pig salmonellosis (incidence of 0.63%). The greatest number of diseased animals (88.29%) is recorded in the southern natural areas of the Amur region, characterized by a monsoon continental climate and a system of developed livestock breeding. The manifestation of salmonella in a number of Amur region areas is characterized by continuity and continuous flow, which is confirmed by intensive and extensive indicators of the epizootic process. Multifactor analysis allowed revealing the influence of meteorological parameters on the epizootic process. Within the studied territory, at average annual temperatures (-1.70 to -0.50) and average annual precipitation (from 446.8 to 562.3 mm) in areas with a livestock level above the average, the incidence of

salmonellosis in animals is likely to be from 0.62 to 1.39% and their lethality – from 6.99 up to 74.92%. With an increase in the given parameters, the intensity of the epizootic process will increase. The relationship between the values ??was confirmed by the correlation coefficients between the parameters of the factor solution. The established probabilistic prognosis prompts the adoption of effective measures for the prevention of salmonellosis in pigs, taking into account the territorial confinement of the disease.

Литвинова Зоя Александровна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»; 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86; e-mail: litvinova-08@mail.ru

Zoya A. Litvinova, Candidate of Veterinary Sciences, associate professor of the Chair of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Microbiology, FSBEI HE "Far Eastern State Agrarian University"; 86, ul. Polytekhnikeskaya, Blagoveshchensk, Amur Region, 675005, Russia; e-mail: litvinova-08@mail.ru

Введение. Сдерживающим фактором развития свиноводческой отрасли в Амурской области является наличие инфекционных болезней, в том числе и сальмонеллёза. В Приамурье данное заболевание регистрируют в течение длительного периода [3]. Стационарность сальмонеллёза подтверждает необходимость в комплексном подходе в оценке факторов, оказывающих влияние на эпизоотический процесс. Значительное влияние на проявление сальмонеллёза оказывают природно-климатические и хозяйственные факторы [1, 4, 7].

Перспективное значение для выявления закономерностей развития эпизоотического процесса с учетом влияния различных показателей имеет многофакторный анализ. Результаты такого анализа могут быть использованы для прогнозирования развития эпизоотической ситуации, планирования, организации и своевременного проведения эффективных профилактических и оздоровительных мер.

Изучение особенностей эпизоотического процесса сальмонеллёза свиней в Амурской области с учетом влияния различных факторов и совершенствование на этой основе профилактических мероприятий является весьма актуальным.

Объект и методы исследования.

Для анализа эпизоотической ситуации по сальмонеллёзу свиней в Амурской области использовали материалы ветеринарной отчетности, данные районных станций

по борьбе с болезнями животных, районных и областных ветеринарных лабораторий, а также собственные наблюдения за период с 2000 по 2016 год. Учитывали природно-хозяйственные особенности районов Приамурья.

В работе использовали методики С.И. Джупины, В.А. Ведерникова (1981) [2]; В.В. Макарова, А.В. Святковского, В.А. Кузьмина, О.И. Сухарева (2009) [6]. Определяли такие показатели, как заболеваемость, летальность, смертность и неблагополучие в административных районах и в целом по Амурской области.

Факторный анализ проводили с использованием компьютерной программы «Прогноз», основанной на центроидном методе [5]. Данный метод позволяет определить корреляционную зависимость между всеми параметрами, а также тенденцию развития прогнозируемой величины во времени с учетом влияния установленных факторов. В качестве параметров были отобраны следующие среднестатистические показатели: 1 фактор - заболеваемость, %; 2 - летальность, %; 3 - смертность, %; 4 - неблагополучие, %; 5 - поголовье, голов; 6 - температура воздуха, °С; 7 - количество осадков, мм.

Значения среднестатистических параметров по каждому району были внесены в таблицу параметров. Провели вычисление коэффициентов корреляции между параметрами. В дальнейшем вычислили отношение показателей с первым

приближением по диагонали, нагрузку на первый и второй факторы, изменили нагрузки у некоторых параметров. Кроме этого, провели трижды оценку факторных нагрузок на параметры. На основании полученных данных получили графическое изображение факторного решения.

На основании проведенного анализа был подготовлен прогноз развития эпизоотической ситуации и рекомендации по снижению интенсивности и экстенсивности эпизоотического процесса.

Цифровой материал обрабатывали с помощью математических методов вариационной статистики с использованием прикладных статистических программ «Statistica 5.0» и «Microsoft Excel».

Результаты исследования и их обсуждения. Анализ данных показал, что некоторые районы Приамурья неблагополучны по сальмонеллёзу. За 17 лет было зарегистрировано 24 неблагополучных пункта в 13 районах области. Максимальное количество

неблагополучных пунктов установлено в 2000 г., в дальнейшем количество неблагополучных пунктов имело тенденцию к снижению. Так, в 2000 г. зафиксировано 5 неблагополучных пунктов, тогда как в 2016 г. – 2. Стабильная регистрация неблагополучных пунктов отмечена в пяти районах: Благовещенский, Ивановский, Константиновский, Октябрьский и Тамбовский. Доля неблагополучных пунктов в этих районах составила 58,33 %. Периодически неблагополучные пункты фиксировали в Архаринском, Завитинском, Зейском, Михайловском, Свободненском, Серышевском, Селемджинском, Сковородинском районах. На эти районы приходится 41,67 % неблагополучных пунктов.

Проявление сальмонеллёза свиней в ряде районов Приамурья характеризуется непрерывностью и непрерывным течением, что подтверждается интенсивными и экстенсивными показателями эпизоотического процесса (табл. 1).

Таблица 1 – Среднестатистические показатели интенсивности и экстенсивности эпизоотического процесса при сальмонеллёзе свиней в Приамурье, % (M±m)

Год	Заболеваемость	Летальность	Смертность	Неблагополучие
2000	0,62±0,12***	6,99±1,89***	0,02±0,01*	5,74±1,93**
2001	0,87±0,60*	10,16±2,27***	0,06±0,02**	4,66±1,82**
2002	0,46±0,18*	2,95±0,71**	0,02±0,01*	4,88±1,18***
2003	1,15±0,39**	12,00±3,40**	0,14±0,03***	3,03±0,56**
2004	0,52±0,12***	3,78±1,43**	0,04±0,02*	3,66±1,12***
2005	0,68±0,23**	3,42±1,02***	0,06±0,03*	5,22±1,01***
2006	0,83±0,29**	13,25±2,52***	0,11±0,09	3,11±0,52***
2007	1,39±0,66*	16,66±4,32***	0,79±0,29**	4,93±2,33*
2008	1,32±0,54*	74,92±18,43***	1,05±0,24***	6,15±2,22*
2009	0,24±0,12**	86,60±24,89***	0,29±0,05***	4,97±1,27***
2010	0,21±0,09*	89,56±16,95***	0,27±0,13*	6,93±2,78*
2011	0,61±0,29*	59,58±27,91*	0,41±0,19*	4,97±2,45*
2012	0,30±0,08**	74,70±16,86***	0,41±0,13**	3,19±0,33**
2013	0,69±0,25**	73,23±14,29***	0,78±0,23***	5,68±1,96**
2014	0,57±0,10***	69,93±15,03***	0,37±0,09***	3,19±1,20*
2015	0,18±0,06**	74,07±25,93*	0,43±0,12**	4,16±1,39**
2016	0,16±0,05***	91,66±28,33**	0,18±0,07**	7,27±2,83**
Среднее	0,63±0,29*	41,91±16,77*	0,32±0,13*	4,81±0,94***

Примечание: *p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 – показатели достоверности

В исследуемый период в Амурской области наблюдалась тенденция к снижению заболеваемости свиней сальмонеллёзом. Показатель заболеваемости в 2000 г. составил 0,62 %, затем снизился

до 0,16 % (2016 г.). Среднестатистический показатель заболеваемости за 17 лет составил 0,63 %.

Сальмонеллёз животных систематически регистрировали в Тамбовском (за-

болеваемость от 0,12 до 2,49 %), Ивановском (0,17-2,21 %), Благовещенском (0,22-2,39 %), Октябрьском (0,21-3,03 %), Константиновском (0,17-0,59 %) районах. В этих районах объем заболевших от общего количества больного поголовья составил 88,29 %. Данные районы приурочены к южному природно-территориальному комплексу Приамурья, который характеризуется континентальным муссонным климатом и системой развитого животноводства.

Периодически заболевших животных выявляли в Архаринском, Завитинском, Зейском, Михайловском, Свободненском, Серышевском, Селемджинском, Сквординском районах. Необходимо отметить, что в Белогорском, Бурейском, Магдагачинском, Мазановском, Ромненском, Тынденском и Шимоновском районах случаи заболевания свиней не установлены.

Высокая заболеваемость, зарегистрированная в 2000 (0,62 %), 2001 (0,87 %), 2003 (1,15 %), 2005 (0,68 %), 2006 (0,83 %), 2007 (1,39 %), 2008 (1,32 %), 2011 (0,61 %), 2013 (0,69 %), 2014 (0,57 %) годах, прямо коррелировала с динамикой среднегодовых темпера-

тур и количеством выпавших осадков.

Летальность животных при сальмонеллёзе с 2000 г. увеличилась с 6,99 % до 91,66 % в 2016 г. Средний показатель летальности при сальмонеллёзе свиней составил 41,91%. Коэффициент летальности колебался от 11,11 до 51,05 %. Высокая летальность отмечена в Тамбовском (51,05 %), Благовещенском (42,95 %), Октябрьском (36,77 %) и Константиновском (29,89 %) районах.

Показатель смертности в 2000 г. составил 0,02 % с последующим увеличением к 2016 г. до 0,18 %. Средний уровень смертности - 0,32 %.

Коэффициент неблагополучия увеличился с 5,74 % (2000) до 7,27 % (2016); среднее значение - 4,81 %. Максимальный коэффициент неблагополучия установлен в Константиновском (7,29 %), Тамбовском (5,20 %) и Благовещенском (4,81 %) районах.

Показатели корреляционной зависимости параметров факторного анализа эпизоотического процесса при сальмонеллёзе крупного рогатого скота представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица корреляции параметров факторного анализа эпизоотического процесса при сальмонеллёзе свиней в Амурской области

Параметры	Параметры						
	1	2	3	4	5	6	7
1	#####	0,72	0,84	0,32	0,17	0,18	0,46
2	0,72	#####	0,90	0,34	0,51	0,60	0,21
3	0,84	0,90	#####	0,21	0,30	0,49	0,26
4	0,32	0,34	0,21	#####	0,30	0,23	0,40
5	0,17	0,51	0,30	0,30	#####	0,50	0,19
6	0,18	0,60	0,49	0,23	0,50	#####	0,39
7	0,46	0,21	0,26	0,40	0,19	0,39	#####

Оценки факторных нагрузок после третьей интеграции представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Третьи оценки факторных нагрузок эпизоотического процесса при сальмонеллёзе свиней в Амурской области

	Параметры							Дисперсия, %
	1	2	3	4	5	6	7	
1 фактор	0,59	0,39	0,68	0,24	0,20	0,40	0,44	42,51
2 фактор	0,90	0,81	0,87	0,23	0,15	0,17	0,23	48,65

Совокупность общей дисперсии двух факторов составила 91,16 %, что свиде-

тельствует о значительном влиянии всех рассматриваемых нагрузок на эпизооти-

ческий процесс.

Первый фактор вносит в общую дисперсию параметров 42,51 % и поэтому является второстепенным. На первый параметр с высокой величиной нагрузки оказывают прямое значительное влияние первый (0,59), третий (0,68), шестой (0,40) и седьмой (0,44) показатели. О нем можно сказать, что при среднегодовых температурах выше среднего и среднем превышении среднегодового количества осадков в районах с уровнем поголовья свиней выше среднего вероятно проявление эпизоотического процесса.

Второй фактор является определяющим поведение всей системы, так как на его долю выпадает 48,65 % общей дисперсии. На первый параметр с высокой

степенью нагрузки оказывает сильное обратное воздействие первый (0,90), второй (0,81) и третий (0,87) параметры. Данный фактор можно интерпретировать так: интенсивность эпизоотического процесса при сальмонеллёзе свиней определяется показателями заболеваемости, летальности, смертности и неблагополучия. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между заболеваемостью и летальностью ($r=0,72$), заболеваемостью и смертностью ($r=0,84$).

При построении графика факторного решения установлено, что параметры имеют связь, так как лежат в пределах острого угла, однако степень их влияния друг на друга различна (рис. 1).

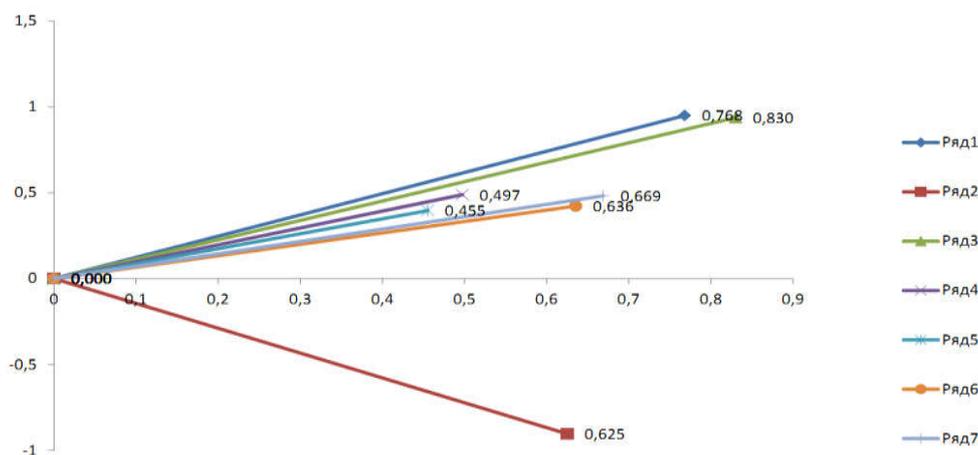


Рисунок 1 – Графическое изображение результатов факторного анализа эпизоотического процесса при сальмонеллёзе свиней в Приамурье

Из представленных данных следует, что в пределах рассматриваемой территории наиболее вероятно увеличение интенсивности проявления сальмонеллёза свиней в районах с относительно высокими температурами (в пределах рассматриваемых) и количеством осадков. Взаимосвязь величин была подтверждена коэффициентами корреляции между параметрами факторного решения. Так, между заболеваемостью и среднегодовым количеством осадков показатель корреляции составил 0,46; заболеваемостью и среднегодовой температурой — 0,14. Интенсивность эпизоотического процесса также зависит от количества пого-

ловья животных. Прямая умеренная связь установлена между поголовьем свиней и летальностью (0,51).

Заключение. Амурская область является неблагополучной территорией по сальмонеллёзу свиней (заболеваемость 0,63 %). Наибольшее количество заболевших животных (88,29 %) регистрируют в южном природно-территориальном комплексе Приамурья, который характеризуется муссонным континентальным климатом и системой развитого животноводства.

Многофакторный анализ позволил выявить влияние на эпизоотический процесс метеорологических параметров. В пределах рассматриваемой приурочен-

ной к сальмонеллёзу территории при среднегодовых температурах (от -1,70 до -0,50) и среднегодовом количестве осадков (от 446,8 до 562,3 мм) в районах с уровнем поголовья выше среднего вероятно заболеваемость животных инфекцией (от 0,62 до 1,39 %) и их летальность (от 6,99 до 74,92 %). При повышении нагрузки параметров интенсивность эпизоотического процесса будет увеличиваться.

Установленный вероятностный прогноз побуждает к принятию эффективных мер профилактики сальмонеллёза свиней с учетом территориальной приуроченности заболевания. Профилактика сальмонеллёза будет достигаться путем выполнения организационно-хозяйственных, ветеринарно-санитарных, специальных ветеринарных профилактических мероприятий. В районах, не благополучных по сальмонеллёзу свиней, основное значение необходимо придавать специфической профилактике восприимчивого поголовья. Для повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам внешней среды рекомендуется использовать иммуномодулирующие препараты.

Библиографический список

1. Алексеева Л.И. Эпизоотологические особенности и распространенность сальмонеллезного аборта кобыл в зависимости от природно-географических и климатических условий Республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: автореф.... дис. канд. вет. наук (16.00.03 - ветеринарная эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология) / Л.И. Алексеева. – Москва: МГАВМ, 1995. – 17 с. – Режим доступа: <http://sigla.rsl.ru/table>.

2. Джупина С.И. Изучение эпизоотической ситуации инфекционных болезней сельскохозяйственных животных в области (крае, АССР): методические рекомендации [Текст]: / С.И. Джупина, Л.И. Ведёрников // ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние, Ин-т эксперим. ветеринарии Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1981. – 16 с.

3. Мозжухин Ю.П. Особенности эпизоотологии инфекционных заболеваний и их профилактика на Дальнем Востоке [Текст] / Ю.П. Мозжухин. – Хабаровск, 1985. – 163 с.

4. Покровский В.И. Сальмонеллёзы [Текст] / В.И. Покровский, Б.Л. Черкасский. – М., 1995. – 141 с.

5. Таршис М.Г. Математические методы в эпизоотологии [Текст] / М.Г. Таршис, В.М. Константинов. – М.: Колос, 1975. – 176 с.

6. Эпизоотологический метод исследования [Текст] / В.В. Макаров, А.В. Святковский, В.А. Кузьмин, О.И. Сухарев. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 224 с.

7. Park Myoung Su. Combined influence of multiple climatic factors on the incidence of bacterial foodborne diseases [Electronic resource] / Park Myoung Su, Park Ki Hwan, Bahk Gyung Jin // Science of the total environment. – 2018. – January. - Volumes 610–611. - Pp. 10-16. Access mode: <https://www.sciencedirect.com/>

1. Alekseeva L.I. *Epizootologicheskie osobennosti i rasprostranennost' salmonelleznogo aborta kobyl v zavisimosti ot prirodno-geograficheskikh i klimaticheskikh uslovij Respubliki Saha (Yakutiya)* [Epizootological features and prevalence of salmonella abortion of mares depending on the natural-geographical and climatic conditions of the Republic of Sakha (Yakutia)]. Candidate's dissertation abstract. Moscow. Available at: <http://sigla.rsl.ru/table>

2. Dzhupina S.I., Vedyornikov L.I. *Izuchenie epizooticheskoy situatsii infekcionnyh boleznei selskohozyajstvennyh zhivotnyh v oblasti (krae, ASSR): metodicheskie rekomendatsii* [Study of the epizootic situation of infectious diseases of agricultural animals in the region (Krai, ASSR): methodological recommendations]. Novosibirsk. SO VASKHNIL. 1981. 16 p.

3. Mozzhuhin, YU.P. *Osobennosti ehpizootologii infekcionnyh zabolevaniy i ih profilaktika na Dalnem Vostoke* [The epizootology features of infectious diseases and their prevention in the Far East]. Khabarovsk. 1985. 163 p.

4. Pokrovskiy V.I., Cherkasskiy B.L. *Salmonellyozy* [Salmonella infections]. Moscow. 1995. 141 p.

5. Tarshis M.G., Konstantinov V.M. *Matematicheskie metody v ehpizootologii* [Mathematical Methods in Epizootology]. Moscow. Kolos. 1975. 176 p.

6. Makarov V.V., Svyatkovskiy A.V., Kuzmin V.A., Suharev O.I. *Epizootologicheskij metod issledovaniya* [Epizootological method of

research]. St. Petersburg. *Lan*. 2009. 224 p.
7. Park Myoung Su, Park Ki Hwan, Bahk Gyung Jin. Combined influence of multiple climatic factors on the incidence of bacterial

foodborne diseases. *Science of the total environment*. 2018. January. Volumes 610–611. pp. 10-16. Available at: <https://www.sciencedirect.com>

УДК 636.294:57:636.524.84

Е.В. Тишкова

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАРАЛОВ

Ключевые слова: маралы, пантовая продуктивность, приплод, возраст, структура стада, качественный состав.

На примере отдельных хозяйств, занимающихся разведением маралов, обусловлены факторы, влияющие на основные продуктивные показатели отрасли. К рассмотрению предложены факторы, не требующие капитальных и значительных вложений, но имеющие непосредственное воздействие на увеличение продуктивности (возраст, генотип, структура стада, качественный состав и др.). Их устранение способствует получению качественной пантовой продукции и, соответственно, дополнительной экономической выгоды. Установлено, что предприятия, имеющие наибольшее количество пантовых элиты и первого класса, получают наибольшее количество продукции. Максимальное количество рогачей отмечено в ФГУП «Новоталицкое», минимальное в ООО «Русь». Разница в поголовье между этими хозяйствами в 10 раз, а производство пантов лишь в восемь раз. Изучена связь возраста маралов с массой сырых пантов в производственных условиях. Маралы в СПК ПЗ «Теньгинский» с самой высокой пантовой продуктивностью – 9,06 кг. В ООО «Марал-Толусома» производительность стада маралов – более 5 тонн сырых пантов. Наивысшие показатели массы пантов у рогачей старше 10 лет обусловлены выбраковкой низкопродуктивных маралов и сохранением в стаде высокопродуктивных быков. Данные подтверждают, что в ООО «Марал-Толусома» и СПК «ПЗ Теньгинский» маралов элиты и первого класса максимальное количество – 86,3 и 91,6 %. Таким образом, использование взаимосвязи между массой и линейными промерами сырых пантов с возрастом маралов открывает возможность для создания однородного стада оленей с высокой пантовой продуктивностью. Отрегулировав качественный и возрастной состав стада рогачей, предприятиям удастся повысить продуктивность стада.

E. Tishkova

SELECTION AND GENETIC FACTORS INFLUENCING THE PRODUCTIVITY OF THE SIBERIAN RED DEER

Keywords: Siberian red deer, yield of velvet antlers, offspring, age, herd structure, qualitative composition

On the example of individual farms breeding the Siberian red deer, factors that affect the main productive indicators of the industry were determined. Consideration is given to factors that do not require capital and significant investments, but have a direct impact on the increase in productivity (age, genotype, herd structure, qualitative composition, etc.). Their elimination contributes to obtaining quality velvet antler products and, accordingly, additional economic benefits. It is established that the enterprises that have the largest number of elite and first class deer receive the greatest number of the products. The maximum number of stags was recorded in the “Novotalitskoye” enterprise, and the minimum – in “Rus” LLC. The difference in the number of livestock between

these farms is 10 times, while in the production of antlers – only eight times. The relationship between the age of a deer and the weight of its antlers has been studied. Stags with the highest antler productivity 9.06 kg are in the “Tenginsky” breeding farm. In the “Maral-Tolusoma” LLC the productivity of the herd is more than 5 tons of velvet antlers. The highest antler weights in stags that are older than 10 years are due to the culling of low-productive animals and the preservation of highly productive bulls in the herd. The data confirm that in “Maral-Tolusoma” LLC and “Tenginsky” breeding farm, the maximum number of elite and first-class deer is 86.3% and 91.6%. Thus, the interrelation between raw velvet antlers weight, their linear measurements and the age of deer opens the possibility for the creation of a homogenous herd with high antler productivity. Having adjusted the qualitative and age composition of the stag herd, the enterprises will be able to increase its productivity.

Елена Владимировна Тишкова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии, селекции и разведения пантовых оленей ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», 656910, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, Научный городок, 35; e-mail: wniipo@rambler.ru

Elena V. Tishkova, Candidate of Agricultural Sciences, senior research scientist of the Laboratory of Technology, Selection and Reproduction of Deer, FSBR “Federal Altai Scientific Centre of Agro-Biotechnologies”; 35, Nauchnyi gorodok, Barnaul, Altay region, 656910, Russia; e-mail: wniipo@rambler.ru

Введение. В российской мараловодческой отрасли наиболее экономически выгодным является производство пантов и получение молодняка. Высокая рентабельность и доходность отрасли способствовали её развитию не только в Алтайском крае и Республике Алтай, но и в других регионах Российской Федерации [1, 2]. Ежегодно в Алтайском крае производят 14-17 т, в Республике Алтай – 36-38 т консервированных пантов марала и пятнистого оленя. Производство пантовой продукции по этим двум регионам составляет 74,1-82,3 % от общего количества пантовой продукции на российском рынке [3, 7]. Несмотря на столь значительные цифры, на большинстве мараловодческих ферм отсутствует какая-либо селекционно-племенная работа – основа повышения продуктивности животных. Причем, в хозяйствах часто присутствуют причины и факторы, сдерживающие и препятствующие полноте реализации хозяйственно полезных качеств маралов [4, 6]. В данной статье на примере некоторых хозяйств, занимающихся разведением маралов и получением от них основной продукции, определено влияние отдельных факторов на продуктивные показатели животных. К рассмотрению предложены факторы, не требующие капитальных и

значительных вложений, но имеющие непосредственное воздействие на увеличение продуктивности (возраст, генотип, структура стада, качественный состав, и др.). Их устранение способствует получению качественной пантовой продукции и, соответственно, дополнительной экономической выгоды.

Условия и методы исследований. Для анализа использованы материалы зоотехнического учета, мероприятий по организации и проведению селекционно-племенной работы за 2014-2017 годы в хозяйствах Республики Алтай (ООО «Марал-Толусома», СПК «ПЗ Теньгинский», ООО «Мораум»), Алтайского (ФГУП «Новоталицкое») и Красноярского (ООО «Русь») краев, Калужской области (ООО «Фили-Н-Агро»). Объектом исследований являлось поголовье маралов разных половозрастных групп. В общей сложности бонитировка была проведена на 7747 животных. Измерение и оценку пантов проводили на 11494 единицах пантовой продукции. Установление классности перворожек, рогачей и маток проводили по шкале [2, 5]. Маралы в хозяйствах содержатся в условиях, близких к среде их естественного обитания и являются полудикими, слабоприрученными животными. У маралов все жизненно важные физиоло-

гические процессы приурочены к пастбищному периоду: гон, отел, выращивание пантов и подсосного молодняка. Разведение маралов позволяет продуктивнее использовать пастбищные территории, малопригодные для сельскохозяйственного оборота и для иных видов животноводства. В зимний период, в отличие от домашних видов животных, маралы содержатся под открытым небом без помещений на площадках (зимниках), закрытых от господствующих ветров склонами гор и возвышенностью. Маралы из исследуемых хозяйств находились в равнозначных условиях кормления и содержания.

Все данные систематизировали по возрасту и продуктивности, подвергли статистической обработке с применением стандартных формул программы MS EXCEL.

Результаты исследований и их обсуждения. У маралов в течение хозяйственного использования продуктивность и хозяйственно полезные качества меняются под влиянием условий кормления, содержания, генетического потенциала, физиологического состояния и возраста. В таблице 1 представлены данные по количеству поголовья и выходу продукции в исследуемых хозяйствах.

Таблица 1 – Производственные показатели

Название хозяйства	Пантовая продуктивность			Получение молодняка	
	всего рогачей и перво-рожек	получено пантов, кг		всего маток	деловой выход приплода, %
		сырых	консерв-ных		
ФГУП «Новоталицкое»	1501	7388,2	2807,6	1330	65,0
ООО «Марал-Толусома»	695	5023,1	1972,5	449	87,5
СПК «ПЗ Теньгинский»	835	5485,2	2016,5	645	75,0
ООО «Мораум»	660	3807,0	1409,2	793	41,7
ООО «Фили-Н-Агро»	308	1564,6	576,7	412	36,8
ООО «Русь»	164	869,2	330,3	386	37,1

Производственные показатели по получению пантовой продукции, в первую очередь, обусловлены количеством поголовья рогачей. Максимальное количество рогачей отмечено в ФГУП «Новоталицкое», минимальное – в ООО «Русь». Разница в поголовье между этими хозяйствами составляет 10 раз, а производство пантов – лишь восемь раз. По производству пантовой продукции ООО «Марал-Толусома», СПК «ПЗ Теньгинский» являются лучшими в Республике Алтай. В отличие от ФГУП «Новоталицкое» рогачей в выше указанных хозяйствах меньше в 2,2 и 1,8 раза, а продуктивность лишь на 32 и 26 % меньше. Факторы, обуславливающие такие различия, заключаются в проводимых мероприятиях в хозяйстве со стадом.

Большое количество маточного поголовья можно объяснить желанием товаропроизводителей (собственников) бы-

стро нарастить общее поголовье маралофермы, соответственно, и рогачей. По задумке собственников с ростом числа маралух должно увеличиться количество телят. Но не всегда желаемое так легко воплощается в действительность. Это обусловлено тремя основными факторами: возрастом, здоровьем самок, техникой проведения гона. Устранение неблагоприятного воздействия последних приведет к росту делового выхода приплода. Решением этого вопроса стоит заняться в ФГУП «Новоталицкое», ООО «Мораум», ООО «Фили-Н-Агро», ООО «Русь».

Существенное значение на количественный и качественный выход пантовой продукции имеет качественный состав рогачей, а именно рогачей-производителей, назначаемых в гон. Качественный состав стада рогачей представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Качественный состав стада рогачей, %

Название хозяйства	Класс			
	Элита	I	II	III
ФГУП «Новоталицкое»	5,7	21,3	50,8	22,2
ООО «Марал-Толусома»	49,5	36,8	12,4	1,3
СПК «ПЗ Теньгинский»	71,6	20,0	8,0	0,4
ООО «Мораум»	10,7	28,1	39,4	21,8
ООО «Фили-Н-Агро»	12,4	16,4	38,4	32,8
ООО «Русь»	19,0	27,3	45,4	8,3

Качественный состав стада рогачей играет наиважнейшую роль в увеличении выхода пантовой продукции. Предприятия, имеющие наибольшее количество панточей элита и первого класса, получают наибольшее количество продукции. Данные таблицы подтверждают, что в ООО «Марал-Толусома» и СПК «ПЗ Теньгинский» маралов элита и первого класса максимальное количество – 86,3 и 91,6 %, что является результатом целенаправленной селекционно-племенной работы со стадом и сбалансированным кормлением.

Лишь в ООО «Марал-Толусома» и СПК «ПЗ Теньгинский» в гон отбирают элитных рогачей-производителей в соотношении 1:4 – 1:5. Гон проводят в отдельных парках, отбив необходимое количество маралух. На других маралофермах выявлены нарушения: проведение гона в общем стаде без учета возраста животных, соотношение рогачей и маток не отвечает требуемым условиям. В хозяйствах ООО «Мораум», ООО «Фили-Н-Агро», ООО «Русь» добиться повышения продуктивности получаемого молодняка и, соответственно, увеличения выхода продукции получится при систематическом отборе в гон элитных и первоклассных самцов, выбраковка из стада низкопродуктивных маралов, начиная с сайков и перворожек. Желательно все поголовье маралух разделить на 2-3 группы и в каждой проводить гон, поместив туда рогачей не ниже первого класса в соотношении 1:4 – 1:5. Провести выбраковку среди маточного поголовья с учетом возрастных и репродуктивных показателей.

Немаловажную роль в реализации продуктивных качеств играет возраст жи-

вотных [8, 9]. У маралов расцвет и спады продуктивного пика обусловлены биологическими циклами. Неравномерное распределение рогачей по возрастным категориям выявлено во всех стадах. Количество животных в какой-либо возрастной категории зависит, в первую очередь, от выхода приплода, количества полученных и приобретенных рогачей, падежа и выбраковки, продажи. В то же время от этого фактора будет зависеть количество получаемой пантовой продукции. Установлено, что прирост массы пантов у всех рогачей происходит с пяти до восьми лет. В хозяйствах ООО «Мораум», ООО «Фили-Н-Агро», ООО «Русь» отсутствуют рогачи старше 12-летнего возраста. Продуктивность в средневозрастных группах не ниже, чем у маралов из стада ФГУП «Новоталицкое». В возрастной категории 4-5 лет имеют превосходство, 8-10-летние животные имеют практически один уровень продуктивности, хотя количество панточей в стаде ФГУП «Новоталицкое» превосходит в разы. Маралы-рогачи из ООО «Марал-Толусома» и СПК «ПЗ Теньгинский» отличаются максимальными показателями продуктивности по всем возрастным категориям. Во всех возрастных категориях на всех предприятиях выявлены животные низкопродуктивные третьеклассные, лишь выведение их из стада позволит повысить продуктивность стада.

Структура стада отражает направление отрасли, определяет соответствующую ей структуру производства продукции и, главным образом, зависит от темпов воспроизводства стада. Работая со всеми группами в стаде маралов, необходимо учитывать возможный зоотехнический

брак и падеж. Перворожек и маралушек для ремонта стада оставляют больше, чем требуется для замещения выбракованных животных. В мараловодстве рассчитана оптимальная структура стада для

товарных и племенных ферм с поголовьем на 2000 и более животных [1]. Структура стада в исследуемых хозяйствах отражена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура стада, %

Половозрастная группа	ФГУП «Новоталицкое»	ООО «Марал-Толусома»	СПК «ПЗ Теньгинский»	ООО «Мораум»	ООО «Фили-Н-Агро»	ООО «Русь»
Рогачи	35,9	47,0	40,1	32,0	33,2	15,1
Перворожки (от 2 до 2,5 лет)	4,75	6,8	4,7	5,2	2,2	5,4
Маралухи	41,0	24,3	35,1	46,9	41,6	30,9
Маралушки (от 2 до 2,5 лет)	5,95	6,2	4,6	3,2	5,5	23,3
Телята (от 0,5 до 1,5 года)	12,4	15,7	16,4	12,7	17,4	25,3
Всего, гол.	4183	1476	1862	1851	874	802

Структура стада ни в одном из исследуемых хозяйств не соответствует рекомендуемой для племенных или товарных хозяйств, что обусловлено экономическими отношениями. Высокодоходной финансовой составляющей в любом хозяйстве является основная продукция – панты. Поэтому даже племенные заводы (ООО «Марал-Толусома» и СПК «ПЗ Теньгинский»), целью которых является получение и реализация племенного молодняка, вынуждены заниматься производством пантовой продукции.

Выводы. В исследуемых хозяйствах выявлены стада с максимальными показателями продуктивности. Успех селекционно-племенной работы со стадом во многом зависит от правильной организации мероприятий, проводимых с учетом рассмотренных факторов.

1. Максимальное количество рогачей (1501) отмечено в ФГУП «Новоталицкое», средняя продуктивность на одного рогача – 5,46 кг, на одного перворожка – 1,71 кг.

2. В СПК ПЗ «Теньгинский» средняя пантовая продуктивность на 1 рогача составляет 9,06 кг, у отдельных особей выше – 20 кг, что на 25-30 % больше средних

показателей мараловодческих хозяйств Республики Алтай; своевременная выбраковка маралов-рогачей третьего класса повышает классный состав стада (76,8-91,6 %), что существенно сказывается на средней пантовой продуктивности (9,06 кг).

4. В ООО «Марал-Толусома» маралоферма укомплектована высококлассными животными (87 % элита и I класса), которая ежегодно производит свыше 5 тонн сырых пантов и получает 87,5 % племенных маралов на 100 маток. В хозяйствах ООО «Мораум», ООО «Фили-Н-Агро», ООО «Русь» продуктивность не ниже, чем у маралов из стада ФГУП «Новоталицкое», но ниже, чем в ООО «Марал-Толусома» и СПК «ПЗ Теньгинский».

5. В хозяйствах ООО «Мораум», ООО «Фили-Н-Агро», ООО «Русь» и ФГУП «Новоталицкое» содержится большое количество маток. Но среди них присутствуют маралухи старые либо слишком молодые, яловые по причине алиментарного, симптоматического или эксплуатационного бесплодия. Выход делового приплода в этих хозяйствах остается низким – 36,8-41,7 %.

6. Структура стада в исследуемых хо-

зяйствах не соответствует рекомендуемой. Предприятия целенаправленно вынуждены нарушать соотношение половых групп в стаде в связи с тем, что производство пантов выгоднее. На предприятиях, где отрегулирован качественный и возрастной состав стада рогачей, имеются высокие показатели продуктивности.

Библиографический список

1. Егерь В.Н. Пантовое оленеводство [Текст] / В.Н. Егерь, Н.Г. Деев – М.: Колос, 1994. – 128 с.

2. Луницын В.Г. Инструкции по бонитировке маралов с основами селекционно-племенной работы [Текст]: научно-методические рекомендации / В.Г. Луницын, П.И. Краснослабодцев, М.Н. Шалина, РАСХН, Сиб. отд-ние ВНИИПО. – Барнаул, 2006. – 32 с.

3. Луницын В.Г. Мировой рынок пантовой продукции [Текст]: Сб. науч. трудов / Проблемы пантового оленеводства и пути их решения / Под ред. Луницына В.Г.; РАСХН, Сиб. отд-ние. ВНИИПО. – Барнаул, 2005. – Том 2. – С. 5-14.

4. Луницын В.Г. Инновационное обеспечение пантового оленеводства Российской Федерации [Текст] / В.Г. Луницын, А.А. Неприятель; РАСХН, ВНИИПО. – Барнаул: Азбука, 2013. – 135 с.

5. Луницын В.Г. Организация селекционно-племенной работы в мараловодстве Российской Федерации [Текст]: Наставление / В.Г. Луницын, М.Н. Санкевич, Е.В. Тишкова, Н.П. Борисов; РАСХН, Сиб. отд-ние ВНИИПО. – Барнаул, 2005. – 35 с.

6. Мещеряков В.М. Селекционно-племенная работа мараловодческого комплекса ООО «Марал-Толусома» Шебалинского района [Текст] / В.М. Мещеряков, Н.М. Бессонова, М.Ю. Тишков и др. – Горно-Алтайск, 2010. – 48 с.

7. Мещеряков В.М. Итоги развития пантового оленеводства Республики Алтай, проблемы и пути их решения [Текст]: Сб. науч. трудов / Проблемы пантового оленеводства и пути их решения. Т. 6 // под ред. В.Г. Луницына; РАСХН, Сиб. отд-ние. ВНИИПО. – Барнаул, 2011. – С. 29-39.

8. Оценка маралов-производителей по пантовой продуктивности Племенного хозяйства ООО «Марал-Толусома» [Текст] / И.В. Мещеряков, М.Ю. Тишков, Е.В. Тишкова, Н.М. Бессонова, Н.С. Петрусева, Г.А. Алисова. -

Горно-Алтайск, 2010. - 48 с.

9. Растопшина Л.В. Изучение связи возраста маралов алтае-саянской породы с массой сырых пантов и их промерами [Текст] / Л.В. Растопшина, Д.А. Казанцев, В.А. Челах, Г.О. Туртуева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5(151). – С. 95-99.

1. Eger V.N., Deev N.G. *Pantovoe olenevodstvo* [Velvet antler industry]. Moscow. Kolos. 1994. 128 p.

2. Lunitsyn V.G., Krasnoslabodtsev P.I., Shalina M.N. *Instruktsii po bonitirovke maralov s osnovami selektsionno-plemennoy raboty: Nauchno-metodicheskie rekomendatsii* [Instructions on the boning of marals with the basics of selection and breeding work: Scientific and methodological recommendations]. Barnaul. 2006. 32 p.

3. Lunitsyn V.G. *Mirovoy ryinok pantovoy produktsii* [The world markets antlers production]. Problems of velvet antler industry and ways of their solution. Collection of research papers. Vol. 2. Edited by Lunitsyn V.G. Barnaul. 2005. Vol. 2. pp. 5-14.

4. Lunitsyn V.G., Nepriyatel A.A., *Innovatsionnoe obespechenie pantovogo olenevodstva Rossiyskoy Federatsii* [Innovative provision of velvet antler industry in the Russian Federation]. Barnaul. Azbuka. 2013. 135 p.

5. Lunitsyn V.G., Sankevich M.N., Tishkova E.V., Borisov N.P. *Organizatsiya selektsionno-plemennoy raboty v maralovodstve Rossiyskoy Federatsii: Nastavlenie* [Organization of selection and breeding work in the maral breeding of Russian Federation: manual]. Barnaul. 2005. 35 p.

6. Mescheryakov V.M., Bessonova N.M., Tishkov M.Yu. et al. *Selektsionno-plemennaya rabota maralovodcheskogo kompleksa ООО «Maral-Tolusoma» Shebalinskogo rayona* [Selection and breeding work of the “Maral-Tolusoma” maral-breeding complex of Shebalinsky District]. Gorno-Altaysk. 2010. 48 p.

7. Mescheryakov V.M. *Itogi razvitiya pantovogo olenevodstva Respubliki Altay, problemy i puti ih resheniya* [Results of development of velvet antler industry of Altai Republic, problems and ways of their solution]. Problems of velvet antler industry and ways of their solution. Collection of research papers. Vol. 6. Edited by Lunitsyn V.G. Barnaul. 2011. pp. 29-39.

8. Mescheryakov I.V., Tishkov M.Yu., Tishkova E.V. et al. *Otsenka maralov-proizvoditeley po pantovoy produktivnosti Plemennogo hozyaystva OOO «Maral-Tolusoma»* [Evaluation of servicing maral on the pant productivity of the breeding farm "Maral-Tolusoma"]. Gorno-Altaysk. 2010. 48 p.

9. Rastopshina L.V., Kazantsev D.A.,

Chelah V.A., Turtueva G.O. *Izuchenie svyazi vozrasta maralov altae-sayanskoj porodyi s massoy syiryih pantov i ih promerami* [Study of correlation of altai-sayan maral age and raw velvet antler weight and measurements]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. No 5(151). pp. 95-99.

УДК 619:615.616.98

Н.В. Шаньшин, Т.П. Евсеева

ИЗУЧЕНИЕ ЭПИЗОТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ РЕСПИРАТОРНО-ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ХОЗЯЙСТВАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ключевые слова: парагрипп-3, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея – болезнь слизистых, протективный титр антител, острые респираторно-вирусные инфекции, реакция задержки гемагглютинации, гипериммунная сыворотка.

Респираторно-вирусные болезни крупного рогатого скота широко распространены в хозяйствах всех форм собственности и протекают по типу ассоциативных инфекций, их клиническое проявление происходит при кумулятивном воздействии возбудителей. Учитывая сложность развития патологического процесса респираторных болезней, полиэтиологичность и многофакторность, изучение эпизоотической ситуации и усовершенствование лечебно-профилактических мероприятий при респираторно-вирусных инфекциях крупного рогатого скота в хозяйствах края является актуальным. Изучение эпизоотической ситуации по респираторно-вирусным болезням крупного рогатого скота в Алтайском крае проводили по ветеринарным статистическим отчетам 2010-2017 гг. Гипериммунная сыворотка готовилась на основании ТУ 9382-002-29734071-10 и имела набор антител, соответствующий вирусно-бактериальному фону хозяйства. Лечебно-профилактическую эффективность предложенных схем с использованием сывороток оценивали по полноте устранения клинических симптомов болезни, сохранности и заболеваемости восприимчивого поголовья крупного рогатого скота в сравнении с общепринятыми методами, применяемыми в хозяйстве. Согласно мониторингу эпизоотической ситуации по респираторным инфекциям крупного рогатого скота, неблагополучные пункты в хозяйствах края не регистрируются с 2011 года к ПГ-3, ВД-БС, РС, а с 2012 года – к ИРТ. Лабораторными методами в 2012-2015 гг. выявлено наличие антител к вирусу ПГ-3 – в 41,6 %, РС – в 33,1 %, ИРТ – в 28,3 %, ВД-БС – в 18 % проб от числа исследованных. Установлено ассоциированное присутствие антител к респираторным болезням крупного рогатого скота к 2 возбудителям, в среднем, 11,6 %, к 3-4, соответственно, в 3,2-3,8 %, моноинфекции отмечали в 11,6-33,0 % проб. Усовершенствованная схема лечебно-профилактических мероприятий при респираторных инфекциях крупного рогатого скота позволяет повысить сохранность животных от 40,0 % до 4,9 раз, сократить заболеваемость от 30,0 % до 6 раз, а в хозяйствах, занимающихся промышленным откормом, заболеваемость вновь поступивших сокращается на 24,5-37,1%.

N. Shanshin, T. Evseeva

A STUDY OF THE EPIZOOTIC SITUATION AND IMPROVEMENT OF TREATMENT AND PREVENTION MEASURES AGAINST THE VIRAL RESPIRATORY INFECTION IN CATTLE IN ALTAI KRAI

Keywords: parainfluenza-3, infectious rhinotracheitis, viral diarrhoea-mucosal disease, protective antibody titre, acute viral respiratory infections, haemagglutination-inhibition test, hyperimmune serum.

Bovine viral respiratory diseases are widespread in farms of all forms of ownership and proceed according to the type of associative infections, their clinical manifestation occurs at the cumulative effect of pathogens. Given the complexity of the pathological process of respiratory diseases, their polyethiologic character and multifactoriality, the study of the epizootic situation and the improvement of therapeutic and prevention measures against the bovine viral respiratory infections in the farms of the region is very relevant. The study of the epizootic situation of the bovine respiratory viral diseases in Altai Krai was carried out based on veterinary statistical reports of 2010-2017. Hyperimmune serum was prepared according to the technical specifications 9382-002-29734071-10 and had a set of antibodies corresponding to the viral-bacterial background of the farm. The therapeutic and prevention efficacy of the proposed regimens was assessed by completeness of the elimination of clinical symptoms of the disease, the preservation and incidence of the diseases in susceptible livestock in comparison with conventional methods used in the farm. According to the monitoring of the epizootic situation, in the farms of the region, incidence of parainfluenza-3, viral diarrhoea-mucosal disease and RS virus has not been registered since 2011, and of infectious rhinotracheitis – since 2012. In 2012-2015 laboratory methods revealed the presence of antibodies to the parainfluenza-3 virus in 41.6%, RS virus in 33.1%, infectious rhinotracheitis in 28.3%, and viral diarrhoea-mucosal disease in 18% of the investigated samples. An associated presence of antibodies to bovine respiratory diseases was identified: for 2 pathogens on the average in 11.6% of samples, for 3-4 pathogens in 3.2-3.8%, and single-agent infections were noted in 11.6-33.0% of samples. The improved scheme of treatment and prevention measures against the bovine respiratory infections allows to increase the viability of animals from 40.0% to 4.9 times, to reduce their incidence from 30.0% to 6 times, and in farms engaged in industrial fattening, the incidence of the diseases in newcomers decreases by 24.5-37.1%.

Шаньшин Николай Васильевич, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории болезней животных отдела «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства»; e-mail: wniipo@rambler.ru

Nikolai V. Shanshin, Candidate of Veterinary Sciences, leading researcher of the Animal Disease Laboratory, Department "All-Russian Research Institute of Velvet Antler Reindeer Husbandry"; e-mail: wniipo@rambler.ru

Евсеева Татьяна Петровна, старший научный сотрудник лаборатории болезней животных отдела «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства»; e-mail: wniipo@rambler.ru

Tatyana P. Evseeva, a senior researcher of the Animal Disease Laboratory, Department "All-Russian Research Institute of Velvet Antler Reindeer Husbandry"; e-mail: wniipo@rambler.ru

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»; 656910, г. Барнаул, Научный городок, 35

FSBRI "Federal Altai Scientific Centre of Agro-Biotechnologies"; 35, Nauchnyy gorodok, Barnaul, Altai region, 656910, Russia

Введение. По данным Департамента ветеринарии МСХ РФ, в 2007-2010 гг. заболеваемость крупного рогатого скота

респираторными болезнями составила 21,3-22,8 %, из этого количества 80,8-82,7 % приходится на молодняк. Падеж и

вынужденный убой крупного рогатого скота от патологии органов дыхания составил 8,5-10,6 и 2,6-3,4 % соответственно, в отдельных хозяйствах гибель с вынужденным убоем достигала 40,0-60,0 % [8].

Респираторные болезни крупного рогатого скота широко распространены в хозяйствах в виде инфекций, вызванных вирусом инфекционного ринотрахеита (ИРТ), вирусом диареи – болезни слизистых (ВД-БС), парагриппа-3 (ПГ-3), респираторно-синцитиальной инфекцией (РС). Эти инфекции протекают по типу ассоциативных, их клинические проявления происходят при кумулятивном воздействии возбудителей [5]. Осложняют течение заболевания различные бактериальные агенты – пастереллы, энтеро- и стрептококки, стафилококки и энтеробактерии [4, 2].

Учитывая сложность развития патологического процесса респираторных болезней, полиэтиологичность и многофакторность, стратегия профилактики и лечения должны быть направлены на комплексное воздействие этиологических факторов болезни.

Цель исследований: изучить эпизоотическую ситуацию, усовершенствовать лечебно-профилактические мероприятия при респираторно-вирусных инфекциях крупного рогатого скота в хозяйствах Алтайского края.

Условия и методы исследования. Исследования проведены в лаборатории незаразных болезней животных ФГБНУ ФАНЦА, отдел ВНИИПО, 6 хозяйствах края. Материалом для изучения эпизоотической ситуации по респираторно-вирусным болезням крупного рогатого скота в Алтайском крае служили ветеринарные статистические отчеты с 2010 по 2017 г. [3].

Гипериммунная сыворотка готовилась на основании ТУ 9382-002-29734071-10 [6] и имела набор антител, соответствующий вирусно-бактериальному фону хозяйства. Доноры иммунизировались антигенами по специальным схемам в зависимости от поставленного диагноза в каждом конкретном хозяйстве.

Лечебно-профилактическую эффек-

тивность предложенных схем с использованием гипериммунных сывороток оценивали по полноте устранения клинических симптомов болезни, сохранности и заболеваемости восприимчивого поголовья крупного рогатого скота в сравнении с общепринятыми методами, применяемыми в хозяйстве.

Результаты исследований и их обсуждения. Согласно данным ветеринарной статистической отчетности, неблагополучные пункты по ПГ-3 не регистрируются с 2011 года, по ИРТ крупного рогатого скота – с 2012 года, по ВД-БС один неблагополучный пункт и три пункта РС были выявлены в 2010 году.

По результатам лабораторных исследований сыворотки крови от крупного рогатого скота на обнаружение антител к вирусно-респираторным болезням в период 2012-2015 гг. максимальное количество серопозитивных проб от числа исследованных выявлено к возбудителю ПГ-3, что составляет 41,6 % и РС, соответственно, 33,1%, ИРТ – 28,3%, ВД-БС – 18,0% (табл. 1).

Выявлено ассоциированное течение респираторно-вирусных болезней (табл. 2), которые чаще наблюдаются к 2 видам возбудителей ИРТ-ВД-БС, ИРТ-ПГ-3, в среднем, в 11,6 %, к 3-4 соответственно, ИРТ-ВД-БС-РС, ИРТ-ВД-БС-ПГ-3 в 32,0%, ИРТ-ПГ-3-РС-ВД-БС в 3,8 %, моноинфекции от 11,6 до 33,0 % от числа обследованных животных.

В 6 сельскохозяйственных предприятиях края было проведено эпизоотологическое обследование и изучены схемы профилактики острых респираторно-вирусных инфекций (ОРВИ) крупного рогатого скота при использовании различных вакцин (Комбовак, Комбовак Р, Бовишилд Голд FP5, Бивак, Паравак, Кэтлмастер Голд FP5L5, ПГ-3 и ИРТ).

Схемы вакцинаций, дозы, кратность введения, практически идентичные с незначительными изменениями в возрастном аспекте, выглядят следующим образом: телок случного возраста иммунизируют в возрасте 16-18 месяцев дважды с интервалом 21 сутки, второй раз не по-

Таблица 1 – Диагностические исследования респираторно-вирусных болезней крупного рогатого скота

Год	ПГ-3			ИРТ			ВД-БС			РС		
	исслед-но	из них «+»	% «+»	исслед-но	из них «+»	% «+»	исслед-но	из них «+»	% «+»	исслед-но	из них «+»	% «+»
	проб											
2012	40	8	20,0	666	185	27,8	515	47	9,1	30	0	0
2013	121	57	47,1	122	35	28,7	49	4	8,2	33	10	30,3
2014	51	29	56,9	168	39	23,2	181	53	29,3	58	30	51,7
2015	21	3	14,3	51	26	50,9	40	37	92,5	-	-	-
Всего	233	97	41,6	1007	285	28,3	785	141	18,0	121	40	33,1

Таблица 2 – Результаты серологической диагностики вирусных респираторных инфекций крупного рогатого скота в Алтайском крае

Исследовано, проб		Год				Всего	В среднем
		2012	2013	2014	2015		
			1251	325	458		
Выявлено положительных	проб	240	106	151	66	563	-
	%	19,2	32,6	32,9	58,9	26,2	35,9
ПГ-3 от числа + проб в %		3,3	53,8	19,2	4,5	-	20,2
ИРТ от числа + проб в %		77,1	33,0	25,8	39,4	-	43,8
ВД-БС от числа + проб в %		19,6	3,8	35,1	56	-	28,6
РС от числа + проб в %		-	9,4	19,9	-	-	14,7
Процент положительных проб к	1 возбудителю	14,8	17,5	11,6	33,0	-	19,2
	2 возбудителям	3,8	10,8	8,5	23,2	-	11,6
	3 возбудителям	0,64	3,1	6,5	2,7	-	3,2
	4 возбудителям	-	1,2	6,3	-	-	3,8

зднее чем за две недели до осеменения. Вакцинацию стельных коров и нетелей проводят дважды: первый раз – за 40-50 суток до отела, второй раз – за 14 -21 сутки до отела, ревакцинируют один раз в год. Чаще телят первый раз вакцинируют в

возрасте от 28 суток до 1,5 месяцев, дважды через 28 дней, ревакцинируют через 6 месяцев, хотя имеет место и более ранняя вакцинация в 10-14-дневном возрасте.

При соблюдении всех правил и сроков

введения вакцин согласно наставлениям по их использованию не всегда удается добиться желаемого иммунизирующего ответа на вакцинации. При этом диапазон проявления клинических признаков болезни разнообразен: от легких ринитов, бронхитов до тяжелых бронхопневмоний. У животных выражены угнетение, одышка, хрипы, кашель, серозно-слизистые истечения из носа, которые переходят в гнойные, дыхание поверхностное, частое. Если нет осложнений секундарной бактериальной микрофлорой, через 2-3 недели наступало выздоровление, при неблагоприятном течении болезни гибель животных достигала до 41,5 % от числа заболевших.

Протективный титр антител к ИРТ и ВД-БС в ИФА считают 1:4-1:8 и выше, к ПГ-3 в РТГА 1:8 и выше [4]. При исследовании сыворотки крови телят, полученных от иммунизированных коров, колостральные антитела к ПГ-3 находились в титрах 1:16 и ниже, а у 18-23 % обследованных не обнаружены. Сомнительные реакции в ИФА на наличие антител к ИРТ составили от 15-25 %, что указывает на довольно низкий и недостаточный для защиты популяции от вирусных инфекций колостральный иммунитет.

Установлено, что наличие поствакцинальных антител к ПГ-3 у телят после введения вакцины в среднем составило 1:16, что считается достаточным для нейтрализации вируса ПГ-3, но при этом в 15 % проб титр антител находился в разведениях 1:8, а в 6 % проб еще ниже. Аналогичная ситуация складывается и в отношении ИРТ, ВД-БС и не зависит от применяемой вакцины. Недостаточность иммунного ответа у привитых животных сопровождается проявлением клинических признаков.

В связи с этим, в экспериментальных хозяйствах края, 2 из которых профилируются на разведении мясного скота (геррефорды), 2 хозяйства закупают скот в крае и за его пределами и ведут промышленный откорм, 2 сельхозпредприятия молочного направления, была применена разработанная эффективная схема

лечебно-профилактических мероприятий при ОРВИ крупного рогатого скота. В основу ее формирования положен принцип создания у восприимчивых животных постоянной напряженной иммунной защиты и вытеснение с использованием гипериммунной сыворотки (с набором антител, соответствующим вирусному фону хозяйства) циркулирующих в популяции возбудителей ОРВИ крупного рогатого скота. В каждом хозяйстве спустя 14 дней после последней ревакцинации у животных-доноров была взята кровь для изготовления гипериммунной сыворотки против респираторно-вирусных болезней крупного рогатого скота и отобраны 6 образцов сывороток для определения вируснейтрализующих антител к ИРТ ПГ-3, ВД-БС. Титр антител к возбудителям ИРТ и ВД-БС составил 1:64-1:256, к ПГ-3, соответственно, 1:256-1:2048.

Полученную сыворотку вводили новорожденным телятам в первый день жизни с профилактической целью и слабым животным в возрасте 10-15 дней, повторно в дозе 10 мл подкожно или внутримышечно. В специализированных хозяйствах, занимающихся закупом телят, сыворотку вводили в первый день поступления животных на комплекс в дозе 15-30 мл в зависимости от возраста и массы тела. С лечебной целью при проявлении первых клинических признаков респираторного генеза все поголовье данного телятника обрабатывали сывороткой с интервалом 48-72 часа в дозе 30-80 мл в зависимости от живой массы и возраста (табл. 3).

Таким образом, разработанная и предложенная эффективная схема лечебно-профилактических мероприятий при ОРВИ обеспечивает надежную защиту крупного рогатого скота и снимает напряженность эпизоотической ситуации. Использование гипериммунной сыворотки с профилактической целью респираторно-вирусных болезней телят в первый день жизни снижает заболеваемость в 1,3-6 раз, а применение ее с терапевтической целью в комбинации с антибиотиками (тяжелая форма течения болезни)

Таблица 3 – Эффективность лечебно-профилактических схем в производственных условиях при респираторно-вирусных инфекциях крупного рогатого скота

Показатели	Наименование хозяйства					
	СПК Алей	ООО ФАРМ	ООО Вирт	ОАО Промыш- ленный	ООО Смирне- нькое	ЗАО Лебя- жье
Лечебно-профилактическая эффективность при ОРВИ по схеме хозяйства						
Телят, гол	99	643	1500	3000	371	372
Заболело, гол	90	500	1500	3000	371	272
Пало, гол	15	20	-	-	154	4
% падежа к народившимся	15,15	3,1	-	-	41,5	1,1
% падежа к обороту стада	0,46	1,3	-	-	10,5	0,45
Усовершенствованная схема лечебно-профилактических мероприятий при ОРВИ						
Телят, гол	261	779	1325	1910	322	399
Обработано ГИС, гол	261	779	1325	1910	322	399
Заболело, гол	90	100	1000	1200	67	95
Пало, гол	8	17	-	-	18	4
% падежа к народившимся	3,06	2,18	-	-	5,6	1,0
% падежа к обороту стада	0,22	0,98	-	-	1,1	0,43

гибель животных сокращает в 1,4-4,9 раза. При использовании усовершенствованной схемы профилактики ОРВИ крупного рогатого скота в хозяйствах, занимающихся закупом телят и откормом, заболеваемость вновь поступивших сократилась на 24,5-37,1%.

Выводы. 1. Согласно данным мониторинга эпизоотической ситуации по ОРВИ крупного рогатого скота, неблагополучные пункты в хозяйствах Алтайского края не регистрируются с 2011 года по ПГ-3, ВД-БС, РС, а с 2012 года, соответственно, и ИРТ.

2. Лабораторными методами в 2012-2015 гг. выявлено наличие антител к вирусу ПГ-3 в 41,6 %, РС – в 33,1%, ИРТ в 28,3%, ВД-БС в 18 % проб от числа исследованных.

3. Установлено ассоциированное течение вирусно-респираторных болезней крупного рогатого скота к 2 возбудителям в среднем 11,6 %, к 3 и 4, соответственно, в 3,2-3,8 %, моноинфекции отмечали в 11,6-33,0 % проб.

4. Усовершенствованная схема лечебно-профилактических мероприятий при ОРВИ крупного рогатого скота позволяет повысить сохранность животных от 40,0 % до 4,9 раз, сократить заболевае-

мость от 30,0 % до 6 раз, а в хозяйствах, занимающихся промышленным закупом и откормом, заболеваемость вновь поступивших сокращается на 24,5-37,1%.

Библиографический список

- ГОСТ 25755-91. Крупный рогатый скот. Методы лабораторной диагностики инфекционного ринотрахеита. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 21 с.
- Гаффаров Х.З. Ассоциированная вакцина против аденовирусной герпесвирусной инфекции типа I ПГ-3 и ВД-БС крупного рогатого скота, инактивированная эмульсионная [Текст] / Х.З. Гаффаров, А.В. Иванов, Л.Ш. Дуплева // Ветеринария. – 2014. – №12. – С. 17-22.
- Годовые статистические отчеты КГБУ Алтайского краевого ветеринарного центра по предупреждению и диагностике болезней животных за 2010-2017 гг.
- Сивков Г.В. Серологический мониторинг вирусных респираторных болезней крупного рогатого скота методом иммуноферментного анализа [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.01.06: защищена 28.01.2011 / Георгий Викторович Сивков. – Щелково, 2011. – 127 с.
- Сухинин А.А. Эпизоотологическая структура респираторных болезней крупного рогатого скота в северо-западном регионе [Текст] / А.А. Сухинин, С.А. Макавич, С.А. Макавич.

С.В. Герасимов, О.В. Прасольева // Ветеринария. – 2015. – №12. – С. 21-23.

6. Сыворотка для профилактики и лечения диарейных и респираторных заболеваний телят и поросят (ДКПГС) ТУ 9382-002-29734071-10. Регистрационный номер 006741 от 26. 08. 2011.

7. Сюрин В.Н. Частная ветеринария вирусология. Справочная книга [Текст] / В.Н. Сюрин, Н.В. Фомина. – М.: Колос, 1974. – 472 с.

8. Шабунин С.В. Респираторные болезни телят: Современный взгляд на проблему [Текст] / С.В. Шабунин, А.Г. Шахов, А.Е. Черницкий, А.И. Золотарев // Ветеринария. – 2015. – № 5. – С. 3-13.

1. GOST 25755-91. *Krupnyi rogayi skot. Metody laboratornoy diagnostiki infektsionnogo rinotrakheita.* [State Standarte 25755-91. Meat cattle. Methods of laboratory diagnostics of infectious rynotracheitis.]. Moscow. *Izdatelstvo standartov.* 1992. 21 p.

2. Gaffarov Kh. Z., Ivanov A.V., Dupleva L. Sh., Yarullin A. I., Efimova M. A. *Assoirovannaya vaktsina protiv adenovirusnoy herpesvirusnoy infektsii tipa I PG-3 i VD-BS krupnogo rogatogo skota. inaktivirovannaya emulsionnaya* [The associated vaccine against adenovirus, herpesvirus type I, parainfluenza-3 virus and viral diarrhea -mucosal disease virus of cattle, emulsion inactivated]. *Veterinariya.* 2014. No 12. pp. 17-22.

3. *Godovyye statisticheskiye otchety KGBU Altayskogo krayevogo veterinarnogo tsentra po preduprezhdeniyu i diagnostike bolezney zhivotnykh za 2010-2017 gg.* [Annual

statistical reports of Altai Territory Veterinary Center for the Prevention and Diagnosis of Animal Diseases for 2010-2017.

4. Sivkov G.V. *Serologicheskiy monitoring virusnykh respiratornykh bolezney krupnogo rogatogo skota metodom immunofermentnogo analiza* [Serological monitoring of viral respiratory diseases in cattle by enzyme immunoassay]. Candidate's dissertation. Shchelkovo. 2011. 127 pp.

5. Sukhinin A. A., Makavchik S.A., Gerasimov S.V., Prasolyeva O.V. *Epizootologicheskaya struktura respiratornykh bolezney krupnogo rogatogo skota v severo-zapadnom regione.* [Etiological structure of respiratory diseases of cattle in the North-West region]. *Veterinariya.* 2015. No 12. pp. 21-23.

6. *Syvorotka dlya profilaktiki i lecheniya diareynykh i respiratornykh zabolevaniy telyat i porosyat (DKPGS) TU 9382-002-29734071-10.* Registratsionnyy nomer 006741 ot 26. 08. 2011 [Serum for prevention and treatment of diarrheal and respiratory diseases of calves and piglets (DKPGS) Technical conditions 9382-002-29734071-10. Registration number 006741 from 26. 08. 2011.

7. Syurin V. N., Fomina N.V. *Chastnaya veterinariya virusologiya. Spravochnaya kniga.* [Private veterinary Virology]. Moscow. *Kolos.* 1974. 472 p.

8. Shabunin S.V., Shakhov A.G., Chernitskiy A. E., Zolotarev A. I. *Respiratornyye bolezni telyat: Sovremennyy vzglyad na problemu* [Respiratory diseases of calves: a modern approach to the problem]. *Veterinariya.* 2015. No 5. pp. 3-13.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*181.28: 630*164.8

М.М. Андропова

СЕМЕНОШЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОЙ ФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ СРЕДЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Ключевые слова: интродукция, семена, морфометрические характеристики, масса семян, всхожесть, жизнеспособность, доброкачественность.

В ходе многолетних исследований (2012-2017), одной из задач которых являлось изучение успешности адаптации древесных видов в природно-климатических условиях европейского Севера России, составлен перечень видов, используемых в зеленом строительстве малых городов Вологодской области. Среди интродуцентов наибольшую встречаемость имеют виды, родиной которых является Северная Америка: ель колючая, сосна веймутова, сосна скрученная, дуб красный, тополь бальзамический, туя западная, клен ясенелистный, ясень пенсильванский, арония черноплодная, бузина красная, пузыреплодник калинолистный, снежнаягодник белый, ирга колосистая, лох серебристый, малина душистая. Наибольшая встречаемость отмечена у тополя бальзамического. В озеленении парадных и памятных мест, скверов, парков хорошо зарекомендовала себя ель колючая. Для ряда видов, вступивших в фазу генеративной зрелости, определены морфометрические характеристики и масса 1000 семян. Морфометрические показатели семян инорайонных видов в некоторой степени выражают оценку успешности интродукции. При введении в зеленое строительство инорайонных видов интродукторы часто ограничены в выборе особей для заготовки семян ввиду их малой численности. В этом случае даже единичные экземпляры растений должны рассматриваться в качестве источника семенного материала. В районе исследований у североамериканских видов формируются выполненные семена, в основном, не отличающиеся по своей массе от продуцируемых в естественных районах их распространения. Несколько меньшая масса 1000 семян отмечена у туи западной (1,31 г). Для нее также определены и несколько меньшие размеры семян. Достаточно крупные семена формируются у снежнойгодника белого (10,56-11,1 г). В целом, исследования семян в населенных пунктах Вологодской области демонстрируют их высокий репродуктивный потенциал, свидетельствующий о достаточной адаптационной способности в условиях интродукции.

M. Andronova

SEED PRODUCTION OF NORTH AMERICAN WOOD SPECIES IN THE ANTHROPOGENIC ENVIRONMENT OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

Keywords: introduction, seeds, morphometric characteristics, weight of seeds, germination, viability, good quality.

During the long-term research (2012-2017), one of the tasks of which was to study the success of wood species adaptation in the natural and climatic conditions of the European North of Russia, a list of species used in the green construction of small towns in Vologda Oblast was compiled. Among the introduced species, there are a lot of species native to North America – Colorado spruce, Weymouth pine, shore pine, red oak, balsam poplar, American arborvitae, ash-leaved maple, black ash, black chokeberry, red elder, Pacific ninebark, bayberry, low serviceberry, silverberry, flowering raspberry. The balsam poplar is the most common. Colorado spruce has proved to be very successful in the gardening of ceremonial and memorable places, squares and parks. Morphometric characteristics and the weight of 1000 seeds were determined for a number of species that entered the generative maturity phase. Morphometric indices of seeds of foreign species, to some extent, can demonstrate the success of introductions. When introducing foreign species, introducers are often limited in the choice of plants for seed harvesting due to their small numbers. In this case, even single specimens of plants should be considered as a source of seed material. In the area of research, North American species form seeds that are basically not differing in mass from those produced in the natural regions of their distribution. A slightly smaller weight of 1000 seeds was found in American arborvitae (1.31 g). For the American arborvitae, a somewhat smaller seed size has also been recorded. Sufficiently large seeds are formed in bayberry (10.56-11.1 g). In general, seed research in the settlements of Vologda Oblast demonstrates their high reproductive potential, which indicates sufficient adaptive capacity for introduction.

Андропова Марина Михайловна, кандидат технических наук, доцент, начальник факультета повышения квалификации ФКОУ ВО «Вологодский институт права и экономики ФСИН России»; 160002, г. Вологда, ул. Щетинина, 2; e-mail: mary1969@ya.ru

Marina M. Andronova, Candidate of Technical Sciences, associate professor, head of the Advanced Training Faculty of the FPEI "Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia"; 2, Shchetinin st., Vologda, 160002, Russia; e-mail: mary1969@ya.ru

Введение. Одним из направлений повышения биологического разнообразия и расширения ассортимента древесных пород в зеленом строительстве населенных пунктов является интродукция инорайонных видов, обладающих высокими адаптационными способностями для новых условий произрастания.

Интродукция считается успешной, если вид приспособился к новым условиям с формированием доброкачественных семян. Качество семян определяет качество посадочного материала. Если в лесном хозяйстве к плюсовым деревьям предъявляются четкие требования, то при ступенчатой интродукции, решающей задачи озеленения городов и обладающей специфическими чертами, их перечень значительно расширен. Требования приобретают описательный характер, и интродуценты чаще всего рассматриваются с точки зрения декоративности, эстетического восприятия насаждений с их участием.

При введении в зеленые насаждения единичных экземпляров инорайонных видов у интродуктора очень часто ограничен выбор особей для заготовки семян из-за их малочисленности, но в благоприятные годы дающих вполне жизнеспособные семена. В этом случае возрастает ценность семян для научных исследований и допускается сбор их даже с единичных экземпляров без учета требований к характеристике маточников. В данной ситуации допустим отбор по принципу «лучшие из плохих» [9].

Морфометрические показатели семян инорайонных видов в некоторой степени выражают оценку успешности интродукции, степень акклиматизации интродуцентов. От их размеров зависит объем запасенных питательных веществ, обеспечивающих успешный рост и развитие всходов [6, 7, 10, 11]. Как правило, при характеристике семян многие исследователи в своих работах уделяют значительное внимание их морфологии [2, 5, 8, 12].

В рамках изучения успешности интродукции инорайонных видов в условиях антропогенной среды малых северных городов проведены исследования отдельных показателей репродуктивной способности древесных пород североамериканской флоры.

Инорайонные виды, вступившие в стадию генеративной зрелости и дающие жизнеспособные семена, признаются полностью акклиматизировавшимися к новым условиям произрастания. Вступление растений в стадию семеношения признается окончательным этапом процесса ступенчатой интродукции.

Условия и методы исследования. Материал подготовлен на основании многолетних исследований, проведенных в период с 2012 по 2016 г. в 11 населенных пунктах Вологодской области (города Белозерск, Великий Устюг, Вытегра, Кадников, Кириллов, Сокол, Тотма, Устюжна, с. Верховажье, с. Кич-Городок). В ходе полевой инвентаризации зеленых насаждений выявлены древесные виды-интродуценты. Собран семенной материал. Определены морфометрические характеристики семян с помощью электронного штангенциркуля Matrix. Полученные данные обработаны с применением методов вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excel. Масса 1000 семян определена по ГОСТ 13056.4-67 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян». Качество семян определено по утвержденным методикам: ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести, ГОСТ 13056.7-93. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности и ГОСТ 13056.8-97. Семена деревьев и кустарников. Методы определения доброкачественности.

Результаты и обсуждение. Территория Вологодской области имеет протяженность с запада на восток 700 км, с севера на юг – 400 км и располагается в южной и средней подзонах тайги. По действующему лесному районированию относится к Балтийско-Белозерскому лес-

ному району. Климат характеризуется как умеренный со сравнительно теплым коротким летом и продолжительной зимой с устойчивым снежным покровом. Континентальность климата возрастает с запада на восток. Средние годовые температуры воздуха изменяются от 2,4-2,8°C на западе территории до 1,4-1,6°C на востоке. Безморозный период для городов области составляет 115-135 дней в зависимости от агроклиматической зоны [1]. Исторически сложившиеся природно-климатические условия определили скудность видового состава естественных насаждений, используемых в качестве основного посадочного материала для озеленения населенных пунктов Вологодской области. В целях повышения декоративной привлекательности городских насаждений в последние годы вводится все большее число новых инорайонных видов.

В ходе инвентаризации городских насаждений выявлены виды-интродуценты, относящиеся к различным флористическим областям. Наибольшее число видов относится к североамериканской флористической области, что предопределено разнообразием древесной флоры Северной Америки (в том числе хвойных видов). Вероятно, как указывает А.В. Гурский [4], это обусловлено целым рядом причин: в этом районе земного шара длительное время отсутствовало сплошное оледенение, а благоприятные почвенно-грунтовые условия способствовали сохранению флоры хвойных. Кроме того, климатические условия Северной Америки близки к рассматриваемому району интродукции. Из 37 учтенных видов-интродуцентов для восьми видов деревьев и семи видов кустарников родиной является североамериканский континент (табл. 1). Представители североамериканской флоры отнесены к 10 семействам, 14 родам.

Следует отметить наибольшую встречаемость в рассматриваемой дендрофлоре тополя бальзамического. Она проявляется как в количественном отношении, так и по числу населенных пунктов, где этот вид зарегистрирован. Это объясняется широким использованием данного

Таблица 1 – Представленность древесных видов североамериканской флоры в малых городах и поселках Вологодской области

Видовое название	Пункт регистрации вида	Кол-во учетных экз.
Арония черноплодная (<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott)	г. Белозерск, г.Грязовец, г. Кадников	13
Бузина красная (<i>Sambucus racemosa</i> L.)	г. Белозерск, г. Великий Устюг, с. Верховажье, г. Вытегра, г. Кадников	19
Дуб красный (<i>Quercus rubra</i> L.)	г. Грязовец	2
Ель колючая (<i>Picea pungens</i> Engelm.)	г. Белозерск, г. Великий Устюг, с. Верховажье, г. Грязовец, г. Кадников, г. Кириллов, с. Кич-Городок, г. Сокол	159
Ирга колосистая (<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) K.Koch)	г. Великий Устюг	2
Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.)	г. Великий Устюг, г. Грязовец, г. Устюжна	145
Лох серебристый (<i>Elaeagnus commutata</i> Bernh. ex Rydb.)	г. Грязовец, г. Устюжна	6
Малина душистая (<i>Rubus odoratus</i> L.)	г. Великий Устюг, г. Кириллов	130
Пузыреплодник калинолистный (<i>Physocarpus opulifolius</i> L.)	г. Великий Устюг, г. Вытегра, г. Кадников, г. Кириллов, г. Сокол, г. Устюжна	210
Снежнаягодник белый (<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake)	г. Великий Устюг, г. Грязовец, г. Кадников, г. Кириллов, г. Тотьма	214
Сосна Веймутова (<i>Pinus strobus</i> L.)	г. Грязовец	2
Сосна скрученная (<i>Pinus contorta</i> Douglas var. contortia)	г. Грязовец, г. Кадников	143
Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)	г. Белозерск, г. Великий Устюг, с. Верховажье, г. Грязовец, г. Кадников, г. Кириллов, г. Сокол	950
Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i> L.)	г. Вытегра, г. Грязовец, г. Кадников, г. Кириллов, г. Сокол	18
Ясень пенсильванский (<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.)	г. Грязовец	9

вида в озеленении городов в 1960-1970-е годы. Также широкое распространение в практике озеленения получил снежнаягодник белый, что подтверждается встречаемостью вида в пяти населенных пунктах. Ель колючая снискала особую популярность в озеленении парков, скверов, парадных и памятных мест.

Для ряда видов, вступивших в стадию генеративной зрелости, проведены морфометрические исследования семян (табл. 2).

Выраженных отличий по морфометрическим параметрам семян, продуцируемых видами североамериканской флоры

в озеленении малых городов Вологодской области с данными исследований в крупных городах европейского Севера, не выявлено. Кроме того, размеры семян близки к норме в зоне их ареала [2]. Незначительные отличия морфометрических характеристик вызваны ограниченностью исходного материала для проведения исследований вследствие бедности видового разнообразия озеленения районных центров. Несколько меньшие размеры туи западной связаны с небольшим возрастом исследуемых растений. Достижение семенами нормальных размеров свидетель-

Таблица 2 – Морфометрические характеристики плодов (семян) видов североамериканской флоры

Видовое название	Морфометрические параметры, мм			Автор, год публикации
	длина	ширина	толщина	
Ель колючая	3,14±0,07	1,86±0,04	1,03±0,04	собственные данные
	3,0±0,1	1,9±0,03	1,1±0,4	Бабич и др., 2008 [2]
Сосна скрученная	3,7±0,3	2,2±0,2	1,3±0,2	Кадников, собственные данные
Туя западная	5,59±0,08	2,50±0,06	0,54±0,1	Кириллов, собственные данные
	7,62-12,75	-	-	[13]
Клен ясенелистный (крылатка)	32	4,6	1,9	Малаховец, Тисова, 1998 [8]
	25,4±1,2	9,8±0,6	1,8±0,2	собственные данные, Кириллов
Арония черноплодная	3,38±0,03	1,78±0,03	1,07±0,04	собственные данные Белозерск
	3,1±0,1	1,9±0,04	0,4±0,02	Бабич и др., 2008 [2]
Бузина красная	2,61±0,04	1,24±0,03	0,86±0,02	собственные данные, Кадников
	3,4±0,02	1,9±0,1	1,4±0,03	Бабич и др., 2008 [2]
Пузыреплодник калинолистный	1,58±0,05	-	-	Вытегра, собственные данные
	2,0	-	-	[13]
Снежнаягодник белый	4,97±0,03	2,60±0,03	1,42±0,02	Грязовец, собственные данные

ствует о соответствии условий местопрорастания экологической норме интродуцируемых видов, их акклиматизации.

К качественным характеристикам се-

мян относят массу их 1000 штук, связанную со всхожестью, а также ростом семянцев (табл. 3).

Таблица 3 – Масса 1000 штук семян видов североамериканской флоры

Видовое название	Масса 1000 семян, г		
	в условиях интродукции	в ареале вида [13]	
		средние значения	диапазон значений
Ель колючая	0,88-1,01 – Архангельск [2] 1,11*	-	-
Клен ясенелистный	56,1 (крылатка) – Кириллов *; 32,35 (семена без крылаток) – В. Устюг *	33,85	22,23-55,32
Сосна скрученная	3,35 – дендросад ВГМХА*; 2,73 – Кадников *	-	2,60-3,77 [5]
Туя западная	1,595 - Кириллов *	1,31	2,46-0,8
Арония черноплодная	1,82 - Кадников *	1,64	-
Бузина красная	1,32 – Кадников * 2,10-2,56 – Архангельск [2]	2,14	2,09-2,78
Пузыреплодник калинолистный	1,15 – Вытегра *;	0,43	-
Снежнаягодник белый	10,56 г – Грязовец *; 11,1 г – Кириллов *;	6,0	4,01-8,4

Примечание: * – собственные данные

В районе исследований у североамериканских видов формируются выполненные семена, в основном, не отличающиеся по своей массе от продуцируемых в естественных районах их распространения. Несколько меньшая масса 1000 семян отмечается у туи западной (1,31 г). Семена туи западной, отобранные нами в зеленых насаждениях г. Кириллова, отличаются и несколько меньшими размерами. Достаточно крупные семена формируются у снежноягодника белого (10,56-11,1 г). Исследования массы 1000 семян в населенных пунктах Вологодской области демонстрируют их высокий репродуктивный потенциал, свидетельствующий о достаточной адаптационной способности в условиях интродукции.

При ступенчатой интродукции комплексными обобщающими показателями успешности акклиматизации видов, выражающими качество семян и плодов, официально приняты: всхожесть, жизнеспособность и доброкачественность. В таблице 4 приведены качественные характеристики семян для городов европейского Севера [2, 3]. Высокую всхожесть имеют семена туи западной. Сосна скрученная также может быть использована для получения собственного семенного материала. Семена ряда кустарников имеют низкие посевные качества. Однако это не является препятствием для расширения использования этих видов в озеленительной практике, т. к. размножение их проводится только вегетативным путем.

Заключение. Интродуценты североамериканского происхождения перспективны для выращивания в таежной зоне европейской части России. Размеры и масса их семян сопоставимы с размерами и массой семян, характерными для ареала видов и в достаточной степени соответствуют климатическим условиям, сложившимся на территории Вологодской области. Целесообразность широкого использования этих видов в малых городах предопределяется необходимостью осуществления ступенчатой интродукции.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Вологодской области [Текст]. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 192 с.
2. Бабич Н.А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов [Текст]: монография / Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова; АГТУ. – Архангельск, 2008. – 144 с.
3. Бабич Н.А. Интродуценты и экстразональные виды в антропогенной среде (на примере г. Вологды) / Н.А. Бабич, Е.Б. Карбасникова, И.С. Долинская. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. – 184 с.
4. Гурский А.В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР / А.В. Гурский. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 305.
5. Демидова Н.А. Семеношение сосны скрученной широкохвойной (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud. var. *latifolia* Engelm. ex Wats) в Архангельской области [Электронный ресурс] / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Л.Г. Гоголева // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. – 2017. – № 2. – С. 65–77. URL: <http://lhi.vniilm.ru/> [Дата обращения 30.10.2017].
6. Заборовский Е.П. Лесные культуры [Текст] / Е.П. Заборовский. – М.: Гослестехиздат, 1938. – 367 с.
7. Кобранов Н.П. Из области лесного семеноводства [Текст] / Н.П. Кобранов // Лесной журнал. – 1910. – №7. – С. 895-918.
8. Малаховец П.М. Интродукция древесной растительности в условиях Севера [Текст] / П.М. Малаховец, В.А. Тисова // Искусственное лесовосстановление и интродукция на европейском Севере. – Архангельск: АГТУ, 1998. – С. 127-171.
9. Некрасов В.И. Принципы создания семенных плантаций интродуцированных древесных пород [Текст] / В.И. Некрасов // Лесное хозяйство, 1973. – №11. – С. 35-37.
10. Редько Г.И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учебник для студентов вузов [Текст] / Г.И. Редько, М.Д. Мерзленко, Н.А. Бабич, Ю.И. Данилов. – М.: Академия, 2008. – 400 с.
11. Соболев А.Н. О свойствах лесных семян [Текст] / А.Н. Соболев // Лесной журнал. – 1908. – Вып. 2. – С. 220-227.
12. Andronova M.M. Maple ash (*Acer negundo* L.) in gardening in small north towns / European Science Review. 2016. №7-8. P. 194-195.

Таблица 4 – Всхожесть, жизнеспособность и доброкачественность семян, %

Примечание. * - грунтовая всхожесть

13. Seeds of Woody plants in the United States Forest Service, U. S. Department of Agriculture Washington, D. C. 1974. Forest Service, U. S. Department of Agriculture Washington, D. C. 889 p.
1. *Agroklimaticheskie resursy Vologodskoy oblasti* [Agroclimatic resources of Vologda region].— 192 p.
 2. Babich N.A., Zalyvskaya O.S., Travnikova G.I. *Introdutsenty v zelenom stroitel'stve severnykh gorodov* [Introducing in the green construction of Northern cities]. Arkhangel'sk. 2008. 144 p.
 3. Babich N.A., Karbasnikova E.B., Dolinskaya I.S. *Introducenty i ekstrazonalnye vidy v antropogennoy srede (na primere g.Vologdy)* [Introducing and extrazonal species in anthropogenic environment (on example of Vologda)]. Arkhangel'sk. IPC SAFU. 2012. 184 p.
 4. Gurskiy A.V. *Osnovnye itogi introdukcii drevesnykh rastenij v SSSR* [The main results of an introduction of wood plants in the USSR]. Moscow –Leningrad. Izd-vo AN SSSR. 1957. 305 p.
 5. Demidova N.A., Durkina T.M., Gogoleva L.G. *Semenoshenie sosny skruchennoy shirokohvoynoy (Pinus contorta Dougl. ex Loud. var. latifolia Engelm. ex Wats) v Arhangel'skoy oblasti* [Seeding of *Pinus contorta Dougl. ex Loud. var. latifolia Engelm. ex Wats* in Arhangel'sk region]. Available at URL: <http://lhi.vniilm.ru/> [Reference date 30.10.2017].
 6. Zaborovskiy E.P. *Lesnye kultury* [Forest cultures]. Moscow. Goslestehizdat. 1938. 367 p.
 7. Kobranov N.P. *Iz oblasti lesnogo semenovodstva* [From the field of forest seed farming]. *Lesnoy zhurnal*. 1910. No 7. pp. 895-918.
 8. Malahovec P.M., Tisova V.A. *Introdukciya drevesnoy rastitelnosti v usloviyah Severa* [Introduction of tree vegetation in the North]. *Iskusstvennoe lesovosstanov-lenie i introdukcija na evropejskom Severe*. Arkhangel'sk. AGTU. 1998. pp. 127-171.
 9. Nekrasov V.I. *Principy sozdaniya semennykh plantacij introducirovannykh drevesnykh porod* [The principles of creation of introduced tree species seed plantations]. *Lesnoe hozyaistvo*. 1973. No 11. pp. 35-37.
 10. Redko G.I., Merzlenko M.D., Babich N.A., Danilov Ju.I. *Lesnye kultury i zashhitnoe lesorazvedenie* [Forest cultures and protective afforestation]. Moscow. Akademiya. 2008. 400 p.
 11. Sobolev A.N. *O svoistvah lesnykh semyan* [About properties of forest seeds]. *Lesnoy zhurnal*. 1908. Issue 2. pp. 220-227.
 12. Andronova M.M. *Maple ash (Acer negundo L.) in gardening in small north towns / European Science Review*. 2016. No 7-8. pp. 194-195.
 13. Seeds of Woody plants in the United States Forest Service, U.S. Department of Agriculture Washington, D. C. 1974. Forest Service, U. S. Department of Agriculture Washington, D.C. 889 p.

УДК 630*228.7.12:630*243

А.В. Данчева, С.В. Залесов, С.В. Баранов

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ИСКУССТВЕННЫЕ БЕРЕЗОВЫЕ ДРЕВОСТОИ АРИДНЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Ключевые слова: искусственные березовые древостои, рубки ухода, жизненное состояние, биологическая устойчивость.

В работе приведены данные исследований влияния рубок ухода различной интенсивности на состояние березовых древостоев. Объектами исследования являлись среднеполнотные искусственные березовые древостои в условиях сухой типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана на примере ТОО «Астана орманы». В результате проведенных исследований установлено, что проведение рубок ухода умеренной и сильной интенсивности изреживания по низовому методу способствует увеличению среднего диаметра и высоты березовых древостоев на 14-15 и 25-35 %, соответственно, в сравнении с контрольными секциями. Отмечается снижение густоты их произрастания и увеличение площади роста 1 дерева в 1,2--2,1 раза. При этом существенно не изменя-

ются показатели запаса и бонитета древостоев. На всех секциях березовые древостои характеризуются, как «ослабленные». Рубки ухода умеренной и сильной интенсивности изреживания, выполненные по низовому методу, способствуют увеличению показателя жизненного состояния (ОЖС), индекса относительного жизненного состояния по количеству (L_n) и крупности (L_v) деревьев на 10-34 % и снижения поврежденности березовых древостоев (D_v) на 10-40 %. Рубки ухода по низовому методу оказывают существенное влияние на снижение коэффициента напряженности роста (КОП) искусственных березовых древостоев. При умеренной интенсивности изреживания КОП снижается в 1,3 раза, при сильной интенсивности изреживания – в 1,7 раза в сравнении с контролем. После проведения рубок ухода умеренной и сильной интенсивности по значению КОП искусственные березовые древостои ТОО «Астана орманы» можно характеризовать, как «условно устойчивые». Рубки ухода сильной интенсивности изреживания, выполняемые по низовому методу в искусственных березовых древостоях ТОО «Астана орманы», позволяют решить главную задачу ухода в защитных лесах – повышение их биологической устойчивости, следовательно, сохранение выполняемых ими защитных функций и повышение рекреационной привлекательности.

A. Dancheva, S. Zalesov, S. Baranov

THE EFFECT OF THINNING ON ARTIFICIAL BIRCH FORESTS GROWING IN AN ARID REGION

Keywords: artificial birch forests, thinning, vital status, biological sustainability.

The paper presents data on the effect of thinning intensity on the state of birch stands. Medium-stocked artificial birch stands at the limited liability partnership “Astana Ormany” located in a dry fescue-feather grass steppe, Northern Kazakhstan were studied. It was found out that low thinning of moderate to high intensity increases the average diameter and height of birch stands by 14-15% and 25-35%, respectively, compared to the control sections. There is a decrease in the density of the forest stands and extension of the growth area of one tree by 1.2-2.1 times. At the same time, the parameters of the stock and yield class of the stands were not significantly changed. In all sections, birch stands are characterized as “weakened”. Low thinning of moderate to high intensity contributes to increase of a vital status indicator, an index of the relative vital status by the number (L_n) and size (L_v) of trees by 10-34%, and to decrease of birch stand damage (D_v) by 10-40%. Low thinning has a significant effect on the reduction of the growth rate coefficient of artificial birch stands. At moderate thinning intensity, the coefficient decreases by 1.3 times, at strong thinning intensity – by 1.7 times in comparison with the control. After being thinned at moderate to high intensities, the artificial birch stands at “Astana ormany” by the growth rate coefficient can be characterized as a “conditionally stable”. Low thinning of high intensity in the artificial birch stands at “Astana ormany” allows solving the main problem in the care of protective forests – increasing their biological sustainability and, consequently, maintaining their protective functions and recreational qualities.

Данчева Анастасия Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации», 021704, Республика Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, 58; e-mail: a.dancheva@mail.ru

Anastasiya V. Dancheva, Candidate of Agricultural Sciences, a researcher of the “Kazakh Research Institute of Forestry and Silvicultural Reclamation”, 58, Kirov St., Shchuchinsk, 021704, Kazakhstan Republic; e-mail: a.dancheva@mail.ru

Залесов Сергей Вениаминович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»; 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37; e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Sergey V. Zalesov, Doctor of Agricultural Sciences, professor, vice-rector for Research, FSBEI

HE "Ural State Forest Engineering University", 37 Sibirskiy Trakt, Eekaterinburg, 620100, Russia; e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Баранов Сергей Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом лесоведения и лесоводства ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации», 021704, Республика Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, 58; e-mail: sergeybaranov50@mail.ru,

Sergey M. Baranov Candidate of Agricultural Sciences, head of the Department of Forestry and Forest Science of the "Kazakh Research Institute of Forestry and Silvicultural Reclamation"; 58, Kirov St., Shchuchinsk, 021704, Kazakhstan Republic; e-mail: sergeybaranov50@mail.ru

Введение. Особенно важно создание устойчивых зеленых насаждений в лесодефицитных районах вблизи крупных мегаполисов. Именно в данных условиях искусственные насаждения выступают не только как физические системы, влияющие на радиацию, турбулентный обмен воздушных масс, но и как биологические образования, живые сообщества которых в процессе обмена веществ постепенно изменяют химические, гидрологические и микробиологические свойства окружающей среды. При этом интегральный эффект и регуляторная способность лесных насаждений проявляется тем сильнее, чем большую площадь они занимают [5, 7].

На рост и развитие искусственных лесных насаждений в пригородной зоне г. Астаны негативное воздействие оказывают жесткие почвенные и климатические условия, поэтому выращивание защитных зеленых насаждений является чрезвычайно трудным и затратным мероприятием. Здесь при большом временном периоде смыкания крон деревьев затрудняется дифференциация и создаются условия, ослабляющие рост деревьев и нередко происходит их отпад. Из-за острого недостатка влаги деревья в насаждении могут сбрасывать часть ассимилирующей массы (листья, хвоя), что приводит к ослаблению растений и сокращению прироста. Появляются болезни и вторичные вредители, что в конечном итоге может привести к полному распаду насаждений.

Важным лесохозяйственным мероприятием, направленным на оздоровление и повышение средообразующей роли лесных насаждений, являются рубки ухода [6, 8]. В зависимости от правильности выпол-

нения данного мероприятия изменения могут приводить как к положительным, так и к отрицательным результатам.

Объекты и методика исследования. Исследования проводились на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных сотрудником КазНИИЛХА к. с.-х. н. С.М. Барановым в 2012 г. в лесных культурах березы повислой (*Betula pendula* Roth. (verrucosa Ehrh.)), на территории ТОО «Астана орманы». Анализ проведен по данным секций, пройденных рубками ухода умеренной (15-25 %) и сильной (25 % по запасу и более) интенсивности изреживания.

Исследуемые березовые насаждения созданы в 1997 г. кулисным способом по 5 рядов с размещением посадочных мест 0,7*2,0 м. Межкулисное пространство составляет 12 м.

Для определения лесотаксационных показателей в березовых древостоях применялся метод сплошных пересчетов, традиционный для исследовательских работ на ПП [3]. Определение класса бонитета, абсолютной полноты и объемных показателей исследуемых древостоев проводилось по данным, разработанным для березовых насаждений Т.Х. Токмурзиным и В.И. Кричуном [9].

Оценка жизненного состояния деревьев проводилась по методике В.А. Алексеева [1]. При показателе 100-80 % жизненное состояние древостоя оценивалось как «здоровое», при 79-50 % древостой считался поврежденным (ослабленным), при 49-20 % – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19 % и ниже – полностью разрушенным.

Расчет индекса жизненного состояния с учетом крупности деревьев производит-

ся по формуле [1]:

$$L_v = \frac{(100 \times V_1 + 70 \times V_2 + 40 \times V_3 + 5 \times V_4)}{V}, \quad (1)$$

где L_v – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное с учетом крупности деревьев; V_1 – запас древесины здоровых деревьев на пробной площади, или на 1 га, м³; V_2, V_3, V_4 – запас поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных и отмирающих деревьев соответственно;

100, 70, 40 и 5 – коэффициенты, выражающие жизненное состояние здоровых, поврежденных, сильно поврежденных и отмирающих деревьев, %;

V – общий запас древесины в древостое на пробной площади или 1 га (включая объем сухостоя), м³.

Расчет индекса состояния древостоев по количеству деревьев проводился по формуле [1]:

$$Ln = \frac{(100 \times N_1 + 70 \times N_2 + 40 \times N_3 + 5 \times N_4)}{N}, \quad (2)$$

где Ln – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное по количеству деревьев; N_1 – количество здоровых, N_2 – ослабленных, N_3 – сильно ослабленных, N_4 – отмирающих деревьев лесообразователя (или лесообразователей) на пробной площади (или на 1 га, шт); N – общее количество деревьев (включая сухостой) на пробной площади или 1 га, шт.

Поврежденность древостоя определялась по следующей формуле [1]:

$$D_v = \frac{30 \times M_2 + 60 \times M_3 + 95 \times M_4 + 100 \times M_5}{\sum M}, \quad (3)$$

где: D_v – поврежденность древостоя, %; M_2, M_3, M_4 – запас древесины поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных, усыхающих деревьев и сухостоя на пробной площади, или на 1 га, м³; 30, 60, 95 и 100 – коэффициенты, выражающие в % поврежденность разных категорий деревьев; $\sum M$ – общий запас древесины деревьев древостоя на пробной площади или 1 га, в м³ (включая запас здоровых деревьев).

При показателе D_v менее 20 % древостой можно считать «здоровым» (по-

врежденность от 11 до 19 % свидетельствует о начальном ослаблении древостоя), при 20-49 % – поврежденным, при 50-79 % – сильно поврежденным, при 80% и более – разрушенным.

Коэффициент напряженности роста (КОП) рассчитывался по формуле [2]:

$$КОП = \frac{H \times 100}{G_{1,3}}, \quad (4)$$

где: КОП – коэффициент напряженности роста, см/см²; H – высота дерева, м; $G_{1,3}$ – площадь поперечного сечения дерева на высоте 1,3 м, см².

Результаты исследований. Основные таксационные характеристики березовых насаждений ТОО «Астана орманы» указаны в таблице 1. Объекты исследований представлены чистыми по составу березняками. Класс бонитета – IV. Возраст древостоев на момент проведения исследований составил 19 лет. Относительная полнота древостоев – 0,4-0,6.

Для анализа влияния рубок ухода различной интенсивности на березовые насаждения ТОО «Астана орманы» секции были сгруппированы по интенсивности их изреживания.

С увеличением интенсивности изреживания отмечается общая тенденция увеличения среднего диаметра и высоты древостоя (табл. 1). Увеличение рассматриваемых показателей происходит за счет уборки деревьев из числа потенциально-го отпада, в процессе проведения рубок ухода такими являлись деревья, отставшие в росте и сухостойные деревья IV-V, а также ослабленные деревья III класса Крафта. Последнее четко проявляется при проведении рубок ухода по низовому методу (рис. 1). В частности, на секциях с умеренной интенсивностью изреживания диаметр и высота древостоя увеличились в среднем на 1,4 см и 1,5 м, а при сильной интенсивности – на 3,2 см и 1,9 м. В процентном отношении увеличение среднего диаметра и высоты при умеренной и сильной интенсивности, в среднем, составило 14-15 и 25-35 % соответственно.

Полученные различия в сравниваемых показателях статистически достоверны ($t_{\text{факт}}=4,2-6,7$ при $t_{0,05}=1,96-1,97$).

Таблица 1 – Средние значения таксационных показателей березовых древостоев в зависимости от интенсивности изреживания

Интенсивность изреживания	Диаметр, см	Высота, м	Полнота		Запас, м ³ /га		Густота произрастания, экз./га		Класс бонитета
			абсолютная, см ²	относительная	сыро-растущие	сухостоя	сыро-растущие	сухостоя	
Контроль	9,1±0,3	10,0±0,2	10,5	0,6	58	5	1275	175	IV
Умеренная	10,5±0,1	11,5±0,3	9,9	0,5	57	0,4	1090	13	IV
Сильная	12,3±0,4	11,9±0,2	8,8	0,4	52	–	700	–	IV

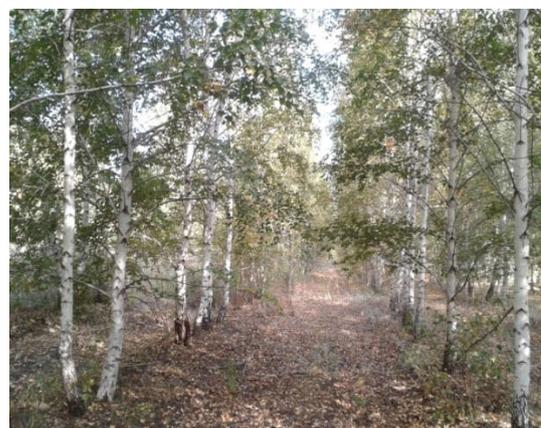
Рубки умеренной и сильной интенсивности изреживания приводят к снижению показателя густоты в 1,2-1,3. Отмечается снижение относительной полноты древостоя до 0,4-0,5. Не наблюдается существенного изменения класса бонитета насаждений и запаса древостоев.

Анализ состояния исследуемых насаждений (табл. 2) свидетельствует, что по

показателю жизненного состояния (ОЖС), индексу состояния по количеству деревьев (L_n) и по запасу (L_v) березняки характеризуются, как «ослабленные». Значение показателя поврежденности древостоев (D_v) колеблется в пределах 25-44 % и относит исследуемые древостои в категорию состояния «поврежденные».



а) секция 1-А (контроль)



б) секция 1-Е (умеренная интенсивность изреживания)

Рисунок 1 – Состояние искусственных березовых насаждений ТОО «Астана орманы»

После проведенных рубок ухода отмечается общая тенденция увеличения показателя жизненного состояния (ОЖС) древостоев (табл. 2). На секциях, пройденных рубками ухода, значение ОЖС увеличивается в 1,2-1,3 раза в сравнении

с контрольными секциями. Полученные различия в значениях ОЖС березовых древостоев между сравниваемыми по интенсивности изреживания секциями и контролем статистически достоверны ($t_{\text{факт}}=5,9-6,6$ при $t_{0,05}=1,96$).

Таблица 2 – Значения показателей состояния искусственных березовых насаждений

№ ППП - № секции	Интенсивность изреживания (по запасу), %	ОЖС, %	L_n	L_v	D_v , %	КОП, см/см ²
1-А	Контроль	57,4±1,7	64,1	68,1	31,9	22,0±1,5
1-Б	Умеренная, 18	68,7±1,2	73,3	74,8	25,3	16,1±0,6
1-В	Умеренная, 15	69,0±1,3	72,6	73,6	26,3	15,0±0,8
1-Г	Сильная, 39	71,3±1,2	74,0	73,7	26,2	10,3±0,6
1-Д	Сильная, 43	64,8±1,8	68,8	69,8	30,3	13,4±1,6
1-Е	Умеренная, 21	66,5±1,1	69,3	70,0	30,0	14,9±0,7
2-А	Контроль	47,1±2,9	51,0	57,2	43,6	16,6±1,3
2-Б	Умеренная, 20	64,5±1,5	70,0	70,5	29,5	11,5±0,3
2-В	Умеренная, 28	65,4±1,4	70,0	70,9	29,2	15,3±1,9
2-Г	Умеренная, 24	58,0±2,9	62,9	64,9	35,7	13,8±0,8
2-Д	Умеренная, 19	63,9±1,9	69,1	72,6	27,3	13,9±1,0
2-Е	Умеренная, 23	64,2±1,4	67,4	69,0	31,1	15,7±0,7

Та же закономерность наблюдается при анализе индексов жизненного состояния по количеству (L_n) и крупности (L_v) деревьев. Значения рассматриваемых показателей на секциях, пройденных рубками ухода умеренной и сильной интенсивности, увеличиваются на 13-14 и 8-10% соответственно в сравнении с аналогичными на контрольных секциях. При этом следует отметить, что значения показателей состояния березняков (ОЖС, L_n , L_v) на контроле приближены к нижней границе значений категории состояния «ослабленные» (79-50 %), на секциях, пройденных рубками ухода – к верхней границе значений данной категории состояния.

Помимо характеристики состояния древостоев, КОП является важным критерием оценки достаточности их изреживания [1, 4].

Вышеуказанные выводы нашли подтверждение и в наших исследованиях. Коэффициент напряженности роста (КОП) искусственных березняков на всех секциях составляет от 10,3 до 22,0 см/см², что является характеристикой снижения их биологической устойчивости, поскольку для данной возрастной категории (20 лет), для «заведомо устойчивых лесов» значение КОП березовых насаждений равно 4,0 см/см² [10]. В то же время «... в среднем, для нормальных лесов» КОП березовых насаждений в 20 лет равен 20,7 см/см². Таким образом, на участках,

пройденных рубками ухода по значению КОП, равному 10,3-16,6 см/см² (табл. 2), березовые древостои можно характеризовать, как нормальные или «условно устойчивые».

Снижение показателей жизненного состояния (ОЖС, L_n и L_v), а также увеличение коэффициента напряженности роста (КОП) на контрольных секциях происходит, в основном, по причине присутствия в древостое большого количества «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев, доля которых составляет около 30 % от общего количества деревьев (рис. 2). На секциях, пройденных рубками ухода умеренной и сильной интенсивности, количество таких деревьев составляет, в среднем, 6 и 2 % соответственно. Таким образом, количество «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев в березовых древостоях после проведения в них рубок ухода умеренной и сильной интенсивности снижается в 5-15 раз.

Следует отметить, что одной из причин большого количества «ослабленных» деревьев на всех секциях, доля которых составляет 70-90 %, являются отмеченные на момент проведения исследований повреждения вредителями кроны березовых древостоев.

Выводы. 1. Проведение рубок ухода умеренной и сильной интенсивности изреживания по низовому методу способствует увеличению среднего диаметра и вы-

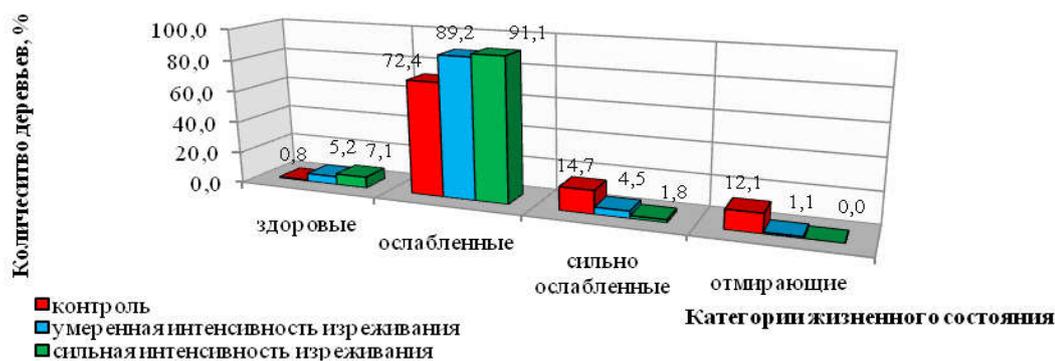


Рисунок 2 – Распределение деревьев в березовых насаждениях по категориям жизненного состояния

соты древостоев на 14-15 и 25-35 % соответственно. Отмечается снижение густоты древостоя и увеличение площади роста 1 дерева в 1,2-1,3 и 1,8-2,1 раза соответственно. При этом существенно не изменяются показатели запаса и класса бонитета древостоев.

2. На повышение биологической устойчивости исследуемых березовых насаждений ТОО «Астана орманы» большее влияние оказывают рубки ухода сильной интенсивности изреживания, при которых помимо потенциального отпада из древостоя удаляется основная часть (до 60-70 %) «мелких» и «средних» деревьев, с оценкой жизненного состояния «ослабленные».

3. Рубки ухода по низовому методу оказывают существенное влияние на снижение коэффициента напряженности роста (КОП) искусственных березовых древостоев. При умеренной интенсивности изреживания КОП снижается в 1,3 раза, при сильной интенсивности изреживания – в 1,7 раза в сравнении с контролем. При этом значения КОП древостоев остаются высокими в сравнении с оптимальными его значениями для характеристики их, как «заведомо устойчивых». После проведения рубок ухода умеренной и сильной интенсивности по значению КОП искусственные березовые древостои ТОО «Астана орманы» можно характеризовать, как «условно устойчивые».

Библиографический список

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев [Текст]

// Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.

2. Густова А.И. Оценка гидрофизических характеристик древесины для обоснования лесоводственных уходов в защитном лесоразведении [Текст] / А.И. Густова, Д.К. Терехина // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 5(41). – С. 55-59.

3. Данчева А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения [Текст]: учебное пособие / А.В. Данчева, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.

4. Данчева А.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков государственного лесного природного резервата «Семей орманы» [Текст] / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2016. – № 215. – С. 41-54.

5. Залесов С.В. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны [Электронный ресурс] / Залесов С.В., Азбаев Б.О., Данчева А.В. и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. Режим доступа: <http://www.science-educatin.ru/> – С. 543.

6. Залесов С.В. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника [Текст] / С.В. Залесов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов и др. // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 6 (112). – С. 64-67.

7. Залесов С.В. Опыт лесоразведения в сухой типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана [Текст]: мат-лы Междунар. научно-практической конф. / Залесов С.В., Суюндиков Ж.О., Данчева А.В. и др. «Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации». – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2016. – С. 109-113.

8. Плужников А.А. Рубки ухода в сосно-

вых насаждениях Воронежской области и их эколого-экономическая эффективность [Электронный ресурс] / А.А. Плужников, Н.М. Бухонова, В.А. Славский // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №3 – С. 709. Режим доступа: <http://science-education.ru/117>.

9. Справочник по таксации лесов Казахстана [Текст] / составители: А.А. Макаренко, П.М. Лагунов, Б.Е. Харитонов и др. – Алма-Ата: Кайнар, 1980. – 313 с.

10. Шульга В.Д. Обоснование облигатности интенсивных лесоводственных уходов для рекреационных древостоев аридной зоны [Текст] / В.Д. Шульга, А.И. Густова, Д.К. Терехина // Аридные экосистемы. – 2007. – Том 13. – № 33-34. – С. 81-88.

1. Alekseev V.A. *Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derevyev i drevostoyev* [Diagnostics of the vital state of trees and stands]. *Lesovedeniye*. 1989. No 4. pp. 51-57.

2. Gustova A.I., Terekhina D.K. *Otsenka gidrofizicheskikh kharakteristik drevesiny dlya obosnovaniya lesovodstvennykh ukhodov v zashchitnom lesorazvedenii* [Evaluation of wood hydrophysical characteristics for the justification of silvicultural care in protective afforestation]. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2007. No 5(41). pp. 55-59.

3. Dancheva A.V., Zalesov S.V. *Ekologicheskiy monitoring lesnykh nasazhdeniy rekreatsionnogo naznacheniya* [Environmental monitoring of forest plantations for recreational purposes]. Yekaterinburg. 2015. 152 s.

4. Dancheva A.V., Zalesov S.V. *Ispolzovaniye kompleksnogo otsenochnogo pokazatelya pri otsenke sostoyaniya sosnyakov gosudarstvennogo lesnogo prirodnoy rezervata «Semey ormany»* [The use of comprehensive evaluation index for assessing the condition of pine stands the State Forest Natural Reserve "Semey Ormany"]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*. 2016. No 215. pp. 41-54.

5. Zalesov S.V., Azbayev B.O., Dancheva A.V. et al. *Iskusstvennoye lesorazvedeniye vokrug g. Astany* [Artificial afforestation around the city of Astana]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014. No 4. pp. 543. Available at: <http://www.science-education.ru/>

6. Zalesov S.V., Dancheva A.V., Mukanov B.M. et al. *Rol rubok ukhoda v povyshenii pozharoustoychivosti sosnyakov Kazakhskogo melkosopchnika* [The role of improvement felling in improving the fire resistance of pine forests of Kazakh Upland]. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2013. No 6(112). pp. 64-67.

7. Zalesov S.V., Suyundikov Zh.O., Dancheva A.V. et al. *Opyt lesorazvedeniya v sukhoy tipchakovo-kovylnoy stepi Severnogo Kazakhstana* [Experience of afforestation in the dry fescue-feather grass steppe of Northern Kazakhstan]. Proc. Int. Sci. and Pract. Conf. "Protective afforestation, land reclamation, problems of agroecology and agriculture in the Russian Federation". Volgograd. VNIALMI. 2016. pp. 109-113.

8. Pluzhnikov A.A., Bukhonova N.M., Slavskiy V.A. *Rubki ukhoda v osnovnykh nasazhdeniyakh Voronezhskoy oblasti i ikh ekologo-ekonomicheskaya effektivnost* [Fellings of care in pine plantations of the Voronezh region and their environmental and economic effect]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014. No3. pp. 709. Available at: <http://science-education.ru/117>.

9. *Spravochnik po taksatsii lesov Kazakhstana* [Handbook for forests taxation in Kazakhstan. Compiled by A.A. Makarenko, P.M. Lagunov, B.Ye. Kharitonov et al.]. Alma-Ata. Kaynar 1980. 313 p.

10. Shulga V.D., Gustova A.I., Terekhina D.K. *Obosnovaniye obligatnosti intensivnykh lesovodstvennykh ukhodov dlya rekreatsionnykh drevostoyev aridnoy zony* [Substantiation of the obligatory nature of silvicultural care for recreational arid zone stands]. *Aridnyye ekosistemy*. 2007. Vol. 13. No 33-34. pp. 81-88.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.316

В.Л. Шахаев, Д.Н. Раднаев, В.В. Тумурхонов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Ключевые слова: моделирование, планирование эксперимента, модель второго порядка, вычесыватель сорняков, оптимизация параметров.

Целью большинства исследований в сельском хозяйстве, в том числе и работ по сельскохозяйственным машинам, является решение сложных многофакторных экстремальных задач, связанных с оптимизацией параметров рабочих органов. Характерная черта большинства экстремальных задач, рассматриваемых при оптимизации технологии и параметров рабочих органов, заключается в том, что такие задачи должны быть решены при неполном знании механизма явлений. В связи с этим их успешное решение возможно лишь при подходе, который предусматривает статистическое описание изучаемых явлений, основанное на результатах эксперимента. Такой подход к решению экстремальных задач является эмпирическим; он связан с экспериментом, но в отличие от обычных методов исследований, основанных на «пассивном» эксперименте, в данном случае эксперимент «активен». При этом математические методы применяются не только на стадии обработки результатов эксперимента после его окончания, что уже стало привычным, но и в самом начале работы – при планировании эксперимента. Для защиты почвы от ветровой эрозии разработан вычесыватель сорняков, который в процессе работы извлекает сорняки способом вычесывания и разбрасывает их по поверхности поля. При этом уложенные сорные растения на поверхности поля предохраняют почву не только от эрозионных процессов, но и от излишнего испарения почвенной влаги. Разработана математическая модель второго порядка вычесывателя корневищных сорняков. Обработка результатов экспериментов позволила составить модель процесса, которая позволяет выбрать оптимальные режимы работы: поступательную скорость агрегата ($V_n = 1,34 \dots 1,42$ м/с), окружную скорость вычесывающего барабана ($V_o = 6,17 \dots 6,38$ м/с при кинематическом режиме вычесывателя, равном $\lambda = 4,6$) и оптимальное тяговое сопротивление ($P = 9,89$ кН).

V. Shakhaev, D. Radnaev, V. Tumurkhonov

MODELING OF EXTREME EXPERIMENTS WITH THE USE OF A SECOND ORDER MODEL

Keywords: modelling, experiment planning, second-order model, weed comber, parameter optimization.

The goal of most research in agriculture, including the work on agricultural machines, is to solve complex multifactor extremal tasks related to the optimization of the parameters of the work

tool attachments. A characteristic feature of the most extreme problems considered in optimizing of technology and parameters of work tools is that such problems have to be solved with incomplete knowledge of the phenomena mechanism. In this regard, their successful solution is possible only with the approach that provides a statistical description of the phenomena studied, based on the results of the experiment. This approach to solving extreme problems is empirical; it is related to experiment, but unlike conventional research methods based on a "passive" experiment, in this case the experiment is "active". In doing so, mathematical methods are used not only at the stage of processing the results of the experiment after its completion, which has already become familiar, but also at the very beginning of the work – when planning the experiment. To protect the soil from wind erosion, a weed comber has been developed, which during the work removes weeds by a combing method and spreads them over the field surface. In this case, weeds laid on the field surface protect the soil not only from erosion processes, but also from excessive evaporation of soil moisture. A second-order mathematical model of the rhizomatous weed comber was developed. The processing of the experiment results made it possible to compile a model of the process that allows choosing the optimal operating modes: travelling speed of the unit ($V_n = 1.34 \dots 1.42 \text{ m/s}$), the peripheral speed of the combing drum ($V_o = 6.17 \dots 6.38 \text{ m/s}$ at the kinematic mode of the comber, equal to $\lambda = 4.6$) and the optimum tractive resistance ($P = 9.89 \text{ kH}$).

Шахаев Василий Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация сельскохозяйственных процессов»; e-mail: V_Shakhaev@mail.ru

Vasily L. Shakhaev, Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Chair of mechanization of agricultural processes; e-mail: V_Shakhaev@mail.ru

Раднаев Даба Нимаевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Механизация сельскохозяйственных процессов»; e-mail: daba@mail.ru

Daba N. Radnaev, Doctor of Technical Sciences, associate professor, head of the Chair of mechanization of agricultural processes; e-mail: daba@mail.ru

Тумурхонов Вениамин Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Механизация сельскохозяйственных процессов»; e-mail: daba@mail.ru

Veniamin V. Tumurkhonov, Doctor of Agricultural Sciences, associate professor of the Chair of mechanization of agricultural processes; e-mail: daba@mail.ru

ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»; 670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

FSBEI HE "Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov"; 8 Pushkin St., Ulan-Ude, 670024, Republic of Buryatia, Russia

Введение. Целью большинства исследований в сельском хозяйстве, в том числе и работ по сельскохозяйственным машинам, является решение сложных многофакторных экстремальных задач, связанных с оптимизацией параметров рабочих органов или нахождением оптимальных условий проведения технологических процессов, разработкой наиболее эффективных машин. Системы, которые служат объектом этих исследований, во многих случаях настолько сложны, что не поддаются теоретическому изучению в разумные сроки.

Характерная черта большинства экстремальных задач, рассматриваемых

при оптимизации технологии и параметров рабочих органов, заключается в том, что такие задачи должны быть решены при неполном знании механизма явлений. В связи с этим их успешное решение возможно лишь при новом, кибернетическом подходе к организации и планированию научно-исследовательских работ, которые предусматривает статистическое описание изучаемых явлений, основанное на результатах эксперимента.

Новый подход к решению экстремальных задач является эмпирическим; он связан с экспериментом, но в отличие от обычных методов исследований, основанных на «пассивном» эксперименте, в

данном случае эксперимент «активен». При этом математические методы применяются не только на стадии обработки результатов эксперимента после его окончания, что уже стало привычным, но и в самом начале работы – при планировании эксперимента.

Сущность планирования эксперимента в том, что при проведении исследований эксперимент управляется с помощью математических методов по некоторому определенному плану и ведется в несколько последовательных этапов, после каждого из которых рассматривается вопрос об изменении стратегии эксперимента. Это облегчает решение многих экстремальных задач, так как для наиболее типичных из них уже сформулированы критерии оптимальности планирования и разработаны соответствующие методологические вопросы [1, 2, 3, 4]. Планирование эксперимента является одним из разделов математической теории эксперимента, которая быстро развивается в насто-

ящее время как одно из важных приложений современной кибернетики [5]. Активный эксперимент, основанный на современных математических методах планирования, можно использовать при оптимизации параметров рабочих органов сельскохозяйственных машин на основе принципа изоморфизма законов в различных областях знаний.

Целью данной работы является методика организации проведения экспериментов, обработка их результатов и анализ полученных данных.

Условия и методы исследования. Для защиты почвы от ветровой эрозии разработан вычесыватель сорняков, который в процессе работы извлекает сорняки способом вычесывания и разбрасывает их по поверхности поля (рис. 1 и 2). При этом уложенные сорные растения на поверхности поля будут сохранять почву не только от эрозионных процессов, но и от излишнего испарения почвенной влаги.

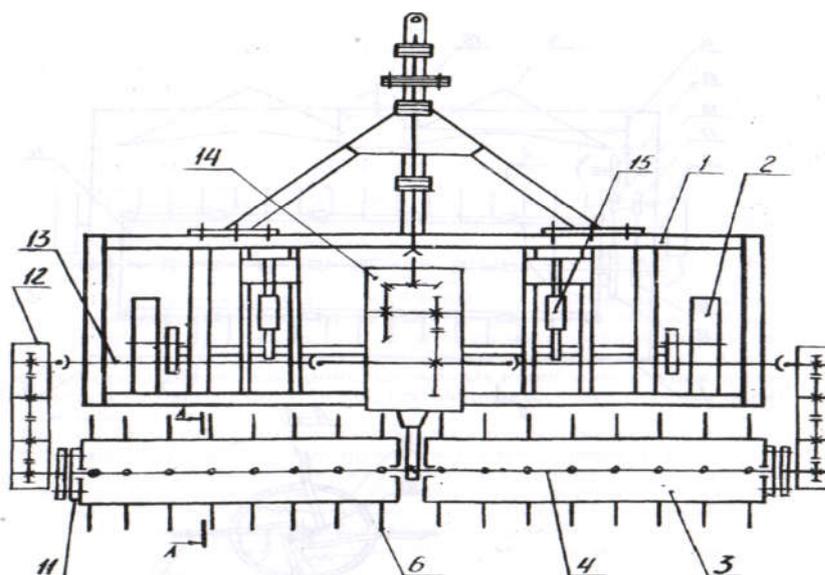


Рисунок 1 – Культиватор-вычесыватель для трактора тягового класса 30 кН:
 1 – рама; 2 – опорные колеса; 3 – барабан; 4 – ось; 6 – зубья; 11 – цапфа;
 12 – боковой редуктор; 13 – вал; 14 – главный редуктор

Техническое средство работает следующим образом. При поступательном движении агрегата зубья 6 прочесывают почву, при этом они осуществляют сложное движение, перемещаются поступательно вместе с орудием, вращаются вместе с барабаном. Вращение бараба-

на осуществляется от вала отбора мощности (ВОМ) трактора посредством главного редуктора 14, валов 13 и боковых редукторов 12. При вращении барабана 3 ролик 9 рычага 8 перекачивается по оси 4 и при достижении зубьев 6 верхнего положения ролик 9 рычага 8 пере-

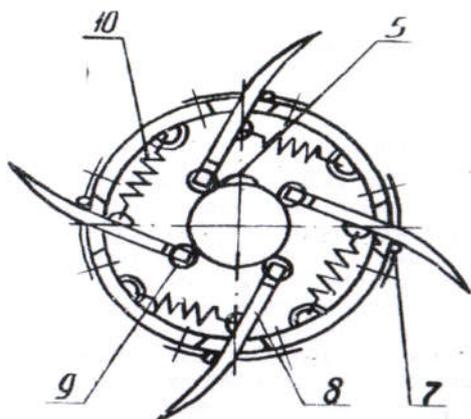


Рисунок 2 – Устройство вычесывающего барабана (сечение по А-А рисунка 1):

- 5 – фигурные выступы на оси;
7 – подшипники скольжения; 8 – рычаги зуба;
9 – ролики; 10 – пружины

катывается по фигурному выступу 5 на оси 4. В результате этого происходит колебание рычага 8 зубьев 6 в вертикальной плоскости, корневищные сорняки легче отделяются от зубьев. При вращении барабана 3 сорняки зубьями 6 выносятся и отбрасываются на поверхность поля [6].

Проведение многофакторных экспериментов включает следующие этапы работ:

- 1) предварительное изучение объекта исследований;
- 2) выбор факторов и плана экспериментов;
- 3) кодирование факторов;
- 4) разработка матрицы планирования экспериментов;
- 5) рандомизация экспериментальных исследований;
- 6) проведение экспериментов;
- 7) анализ и обработка полученных результатов;
- 8) определение коэффициентов регрессии;
- 9) оценка значащих коэффициентов регрессии;
- 10) построение полиномиальной модели и проверка ее на адекватность.

Рассмотрим применение планирова-

ния второго порядка для отыскания оптимального значения выходного параметра – тягового сопротивления технического средства для вычесывания сорняков, которое зависит от параметров рабочего органа.

Построение математической модели объекта исследования является следующей задачей. Ее правильное и своевременное решение обычно определяет успех всей работы. На математическом языке эта задача формулируется следующим образом:

$$y = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

где y – параметр оптимизации (минимальное тяговое сопротивление);

x_1, x_2, \dots, x_n – независимые переменные (параметры), которые можно варьировать при постановке эксперимента.

Результаты исследований и их обсуждение. При сборе мнений путем опроса специалистов каждому из них предлагается заполнить анкету, где перечислены факторы, их размерность и предполагаемые интервалы варьирования. Заполняя анкету, специалист определяет место факторов в ранжированном ряду, может включить дополнительные факторы или высказать мнение об изменении интервалов варьирования [7] (табл. 1).

По полученным результатам опроса специалистов вычисляется коэффициент конкордации W , который определит степень согласованности специалистов. Если коэффициент конкордации значительно отличен от нуля и стремится к единице, тогда согласованность позиций экспертов будет максимальной. В нашем случае коэффициент конкордации равен $W = 0,84$ и можно считать, что между мнениями исследователей имеется существенная связь.

Это позволяет построить среднюю априорную диаграмму рангов для рассматриваемых факторов (рис. 3).

Таблица 1

Усл. обозначение	Факторы	Уровень варьирования		Значимость факторов по степени влияния на параметр оптимизации			
		нижний	верхний	1	2	3	4
X ₁	Глубина обработки, м	0,1	0,18	1	3	2	4
X ₂	Поступательная скорость вычесывателя, м/с	0,56	1,4	4	2	3	7
X ₃	Окружная скорость барабана, м/с	1,88	4,0	2	1	1	1
X ₄	Направление вращения барабана, (-) – прямое; (+) – обратное	-	+	3	4	6	2
X ₅	Количество зубьев на барабане, шт.	72	144	5	5	4	3
X ₆	Форма зуба (-) – прямой; (+) – с изгибом	-	+	7	7	5	6
X ₇	Длина зуба, м	0,25	0,32	6	6	7	5
X ₈	Механический состав почвы (-) – супесчаная; (+) – ср. суглинистая	-	+	9	8	9	9
X ₉	Плотность почвы, г/см ³	1,35	1,5	8	9	8	8

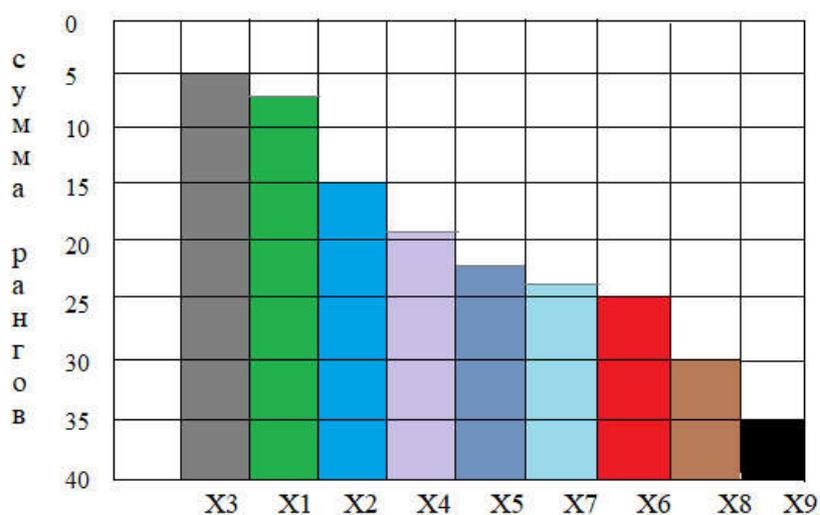


Рисунок 3 – Средняя априорная диаграмма рангов распределения факторов

Из диаграммы (рис. 3) видно, что распределение не является равномерным, возрастание – немонотонное. Поэтому по результатам априорного ранжирования были определены следующие наиболее весомые факторы – x_1, x_2, x_3 . Предполагается, что они наиболее значимо влияют на тяговое сопротивление технического средства.

Далее осуществляется полный факторный эксперимент типа 2^k из 8 опытов. Матрица планирования эксперимента

отображена в таблице 2.

После реализации эксперимента и получения значений критерия оптимизации была проведена обработка данных и построена математическая модель факторов второго порядка, было получено уравнение [7]:

$$\begin{aligned}
 Y = & 6,92 + 2,683x_1 - 2,277x_2 - 0,408x_3 - 0,825x_1x_2 - 0,5x_1x_3 - 0,254x_2x_3 \\
 & + 0,203x_1^2 + 0,892x_2^2 - 0,504x_3^2. \quad (3)
 \end{aligned}$$

Проверка адекватности модели второго порядка показала:

Таблица 2

№ опыта	Факторы				Взаимодействие факторов			Параметр оптимизации
	X_0	X_1	X_2	X_3	$X_1 X_2$	$X_1 X_3$	$X_2 X_3$	Y $P_{кр}, кН$
1	+	+	+	-	+	-	-	9,5
2	+	-	-	+	+	-	-	5,5
3	+	-	+	-	-	+	-	4,1
4	+	+	-	-	-	-	+	14,9
5	+	+	-	+	-	+	-	12,2
6	+	+	+	+	+	+	+	5,9
7	+	-	+	+	-	-	+	2,5
8	+	-	-	-	+	+	+	6,2

$$S_{ад.} = 3,417; F_{эксп.} = 1,537$$

В связи с тем, что табличное значение $F_{0,05} = 5,05$ [2], гипотезу об адекватности уравнения (3) можно считать верной с 95 %-ной достоверностью.

Для получения наглядного представления о геометрическом образе изучаемой функции уравнение второго порядка приводится к типовой канонической форме вида:

$$Y - Y_s = B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + \dots + B_{kk}X_k^2, (4)$$

где Y – значение параметра оптимизации;
 Y_s – значение параметра оптимизации в новом начале координат;
 X_1, X_2, \dots, X_k – оси координат, повернутые относительно старых;
 $B_{11}, B_{22}, \dots, B_{kk}$ – коэффициенты регрессии в канонической форме.

Тогда уравнение (3) в канонической форме запишется:

$$Y - 0,9584 = -0,268X_1^2 - 0,033X_2^2 (5)$$

Данное каноническое уравнение в геометрическом образе можно представить в виде эллипсоида вращения, т. е. поверхность отклика имеет экстремум. Такой поверхности соответствуют эллипсы, при этом коэффициенты канонического уравнения имеют одинаковые знаки. Если знаки отрицательны, то центр фигуры является минимумом. Эллипс вытянут по той оси, которой соответствует меньший по абсолютной величине коэффициент в каноническом уравнении.

Интерпретация результатов исследования облегчается при изучении поверхности отклика с помощью двухмерных сечений (рис. 2).

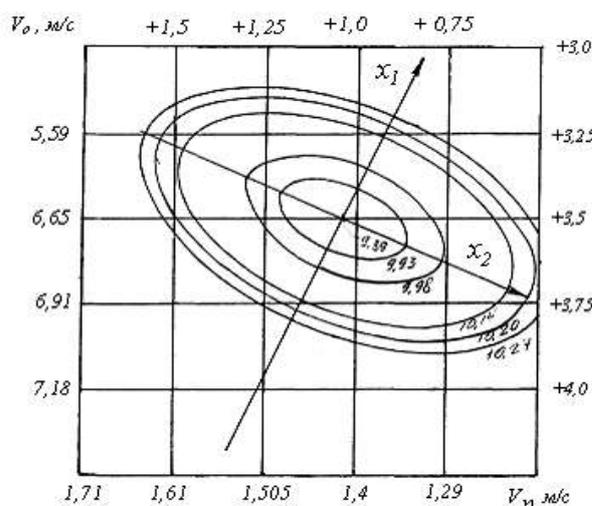


Рисунок 4 – Зависимость тягового сопротивления (Y) от поступательной скорости агрегата V_n (X_1) и от окружной скорости V_o (X_2) при глубине обработки $h=0018$ м

Как видно из рисунка 4, представленная система контурных кривых по опtimi-

зации тягового сопротивления вычесывателя имеет вид эллипса. Следует отме-

титель, что большая ось расположена по фактору X_1 – поступательная скорость агрегата. Это объясняется большим влиянием данного фактора на параметр тягового сопротивления, чем фактор X_2 – окружная скорость барабана. Анализ двумерного сечения показывает, что практически верно выбрана область эксперимента. С влиянием изменения факторов X_1 и X_2 показатель тягового сопротивления имеет максимум, находящийся в исследуемой области. Ввиду того, что поступательная скорость агрегата X_1 и окружная скорость барабана X_2 значительно влияют на эффективность работы вычесывателя, то большое значение имеет оптимизация этих параметров. Из рисунка 2 видно, что оптимальный интервал достигается при следующих пределах изменения факторов: поступательная скорость агрегата $X_1 = 1,34 \dots 1,52$ м/с и окружная скорость вычесывающего барабана $X_2 = 6,17 \dots 6,38$ м/с при тяговом сопротивлении 9,89 кН.

Заключение. Разработана математическая модель второго порядка вычесывателя корневищных сорняков. Обработка результатов экспериментов позволила составить модель процесса, которая позволяет выбрать оптимальные режимы работы $V_n = 1,34 \dots 1,42$ м/с; $V_o = 6,17 \dots 6,38$ м/с при кинематическом режиме вычесывателя, равном $\lambda = 4,6$, и оптимальное тяговое сопротивление составляет $P = 9,89$ кН.

Библиографический список

1. Калайда В.Т. Планирование эксперимента. Методы обработки результатов эксперимента и основы математической теории планирования эксперимента [Текст]: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского университета, 1997. – 157 с.
2. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов [Текст]: учебное пособие / С.В. Мельников, В.Р. Алешин, П.М. Рощин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1980. – 168 с.
3. Монтгомери Д.К. Планирование экспериментов и анализ данных [Текст]. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.

4. Раднаев Д.Н. Использование априорной информации для построения модели второго порядка при модернизации дискового сошника [Текст] / Д.Н. Раднаев, С.С. Калашников // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2015. – № 2(39). – С. 52 – 58.

5. Солодов В.С. Применение методов планирования активного эксперимента для идентификации комплекса «судно-трап» [Текст] / В.С. Солодов, Ю.И. Юдин // Вестник МГТУ. – Том 9. – № 2. – 2006. – С. 195-199.

6. Тумурхонов В.В. Разработка сельскохозяйственных машин для почвозащитного земледелия Республики Бурятия [Текст]. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского государственного университета, 1998. – 88 с.

7. Шахаев В.Л. Совершенствование технологии защиты почв от ветровой эрозии путем разработки вычесывателя корневищных сорняков [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01: защищена 11.10.04: утв. 10.02.05 / Шахаев Василий Леонидович. – Улан-Удэ, 2004. – 197 с.

1. Kalaida V.T. *Planirovaniye eksperimenta. Metody obrabotki rezul'tatov eksperimenta i osnovy matematicheskoy teorii planirovaniya eksperimenta* [Planning an experiment. Methods of processing the results of the experiment and the foundations of the mathematical theory of experimental planning]. Tomsk. *Iz-vo Tomskogo universiteta*. 1997. 157 p.

2. Melnikov S.V., Aleshin V.R., Roshchin P.M. *Planirovaniye eksperimenta v issledovaniyakh sel'skokhozyaystvennykh protsessov* [Planning of experiment in research of agricultural processes]. Leningrad. *Kolos. Leningrad. otd-nie*, 1980. 168 p.

3. Montgomery, D.C. *Planning of experiments and data analysis*. Leningrad. *Sudostroenie*. 1980. 384 p.

4. Radnaev D.N., Kalashnikov S.S. *Ispolzovaniye apriornoy informatsii dlya postroyeniya modeli vtorogo poryadka pri modernizatsii diskovogo soshnika* [Some results of research on distribution of seeds at sowing with use of a modernized disc coulter]. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova*. 2015. No 2 (39). pp. 52 – 58.

5. Solodov V.S., Yudin Yu.I. *Primeneniye metodov planirovaniya aktivnogo eksperimenta dlya identifikatsii kompleksa «sudno-trap»*

[Application of methods for planning an active experiment for the identification of a ship-ladder complex]. *Vestnik MGTU*. Vol.9. No 2. 2006. pp. 195-199.

6. Tumurkhonov V.V. *Razrabotka selskokhozyaystvennykh mashin dlya pochvozashchitnogo zemledeliya Respubliki Buryatiya* [Development of agricultural machinery for conservation agriculture of the

Republic of Buryatia]. Ulan-Ude. Buryat state University Publishing house. 1998. 88 p.

7. Shakhaev V.L. *Sovershenstvovaniye tekhnologii zashchity pochv ot vetrovoy erozii putem razrabotki vychesvatelya kornevishchnykh sornyakov* [Improvement of technology of soil protection from wind erosion by developing a comb of rhizome weeds]. Candidate's dissertation. Ulan-Ude. 2004. 197 p.

УДК 631. 316. 02

Н.С. Яковлев, Н.Н. Назаров, Г.К. Рассомахин, В.В. Маркин, В.И. Черных

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ КОМБИНИРОВАННЫМИ АГРЕГАТАМИ

Ключевые слова: почва, кольцо, каток, лапа, скорость, угол атаки.

Изложены результаты исследований режимов работы культиваторных лап и кольцевых катков при установке их на один агрегат. Экспериментальные исследования проводились в почвенном канале СиБИМЭ СФНЦА РАН. В результате эксперимента подтверждены теоретические расчеты по предложенным формулам, определены закономерности разброса почвы лапами размером 260, 370, 410 мм и кольцами Ø 500, 600, 700 мм в зависимости от их размера, угла атаки и рабочей скорости. Перемещение почвы лапой и кольцом зависит от их геометрических размеров, установочных углов атаки, глубины обработки почвы и скорости агрегата. Результатами исследования установлено, что увеличение ширины следа лапы происходит пропорционально размеру лапы. Наибольшее влияние на перемещение почвы оказывает скорость передвижения агрегата. Ширина борозды, образованная кольцом, является проекцией хорды кольца на плоскость, перпендикулярную ходу агрегата. Катки, установленные углом по ходу агрегата, образуют гребень, а установленные углом против хода агрегата оставляют борозду. Для того, чтобы кольцо засыпало почву борозду, оставленную лапой, необходимо подбирать размеры колец и углы атаки катков так, чтобы кольца, расположенные по центрам гребней, укладывали почву между гребнями при условии, что объем почвы, снятой кольцом с гребня в борозду, не превышает объем полости борозды. Чтобы исключить образование гребня или борозды на стыках двух катков, установленных под углом атаки, необходимо крайние кольца катка подбирать меньшего диаметра. Используя полученные закономерности, определяем технические и технологические параметры почвообрабатывающих и посевных машин, при которых не будут образовываться гребень и борозда.

N. Yakovlev, N. Nazarov, G. Rassomakhin, V. Markin, V. Chernykh

USE OF COMBINED TILLAGE MACHINES TO IMPROVE SOIL QUALITY

Keywords: soil, ring, soil roller, hoe, speed, approach angle.

Results are given from a study on operation modes of hoes and ring rollers, when mounting them on one tillage machine. Experiments were conducted in the tillage bin of the Siberian Research Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture of the Siberian Federal Scientific Center of Agro-biotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Resulted from the experiments, the theoretical evaluations based on the formulas suggested were confirmed; the regularities were found concerning scattering soil by hoes of 260, 370 and 410 mm in size and rings of 500, 600 and

700 mm in diameter depending on their size, approach angle, and operating speed. The movement of soil by a hoe and a ring depends on their geometric dimensions, setting approach angle, tillage depth, and speed of a tillage machine. The results of the study have shown that an increase in the hoe trace width is proportional to the hoe size. Soil movements are most influenced by operating speed of a machine. The width of a furrow formed by a ring is a projection of a ring chord on a plane perpendicular to machine move. The rollers tilted along the machine movement form a ridge, and those tilted against it form a furrow. To cover a furrow behind a hoe with soil, the ring sizes and approach angles of rollers should be selected in such a way that the rings located against the centers of ridges lay the soil between the ridges, provided that the volume of soil removed by the ring from the ridge and laid to the furrow does not exceed the volume of the furrow cavity. In order to eliminate the formation of ridges or furrows at the joint of two rollers, installed at an approach angle, the outer rings of the roller should be smaller in diameters. Using these regularities, one can determine technical and technological parameters of tillage and seeding machines, which do not leave ridges and furrows behind them.

Яковлев Николай Степанович, доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией; e-mail: yakovlev-46@inbox.ru

Nikolay S. Yakovlev, Doctor of Technical Sciences, chief research scientist, head of the Laboratory; e-mail: yakovlev-46@inbox.ru

Назаров Николай Николаевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

Nikolay N. Nazarov, Candidate of Technical Sciences, leading research scientist

Рассомахин Геннадий Клементьевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

Gennadiy K. Rassomakhin, Candidate of Technical Sciences, leading research scientist

Маркин Владимир Викторович, старший научный сотрудник

Vladimir V. Markin, senior research scientist

Черных Владимир Иванович, инженер-исследователь

Vladimir I. Chernykh, engineer researcher

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук»; 630501, Новосибирская область, п. Краснообск

Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences; Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia

Введение. Обработка почвы и посев зерновых культур являются основными операциями при возделывании зерновых культур. Поэтому, к качеству обработки почвы предъявляются высокие требования. Особое внимание уделяется выравниванию поверхности поля как перед посевом, так и после него. Для этого наиболее эффективно применять комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, оборудованные кольцевыми катками, которые, в отличие от других катков, могут одновременно прикатывать почву, выравнивать поверхность поля и вычесывать сорняки [1-4]. Однако, из-за различия конструкций лапы и кольцевого кат-

ка при работе в одном скоростном режиме перемещение почвы не совпадает как по объёму, так и по расстоянию, в результате чего на поверхности поля остаются гребни и борозды [5]. Поэтому, с целью повышения качества обработки поля комбинированными агрегатами необходимо, чтобы лапа и кольцевой каток имели такие конструктивные параметры, которые смогут обеспечить их синхронную работу.

Цель работы – определить закономерности перемещения почвы лапой и кольцом катка в зависимости от их размера, угла атаки и рабочей скорости.

Материал и методика. Для того, чтобы работа лапы и кольца была согласо-

ванна, необходимо построить модель процесса перемещения почвы лапой и кольцом, а также определить характер разброса почвы и процесс образования борозды.

У комбинированных почвообрабатывающих агрегатов и посевных машин с лаповыми сошниками для исключения зависания травы лапы расположены в несколько рядов, т. е. от двух до трёх. В работе борозда за лапами первого ряда засыпается почвой от лап последующих рядов, а у лап последнего ряда борозды остаются незакрытыми.

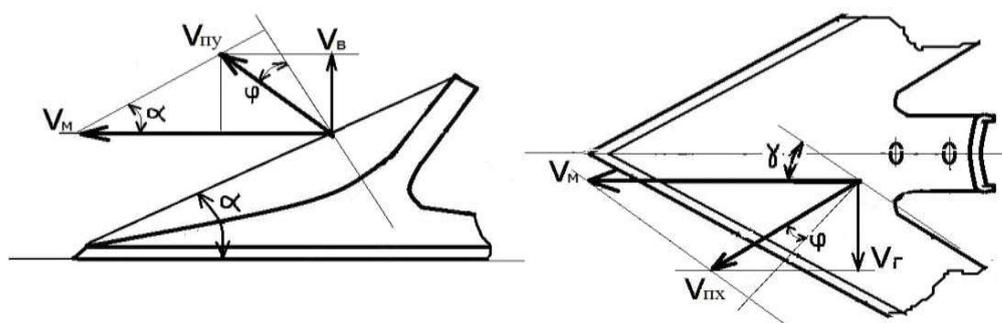


Рисунок 1 – Направление векторов скоростей частицы почвы, отраженной от поверхности подъема почвы лапой и боковой поверхности клина

Воспроизведённый по результатам эксперимента профиль поля после прохода пяти лап размером 410 мм, расположенных в три ряда на культиваторе «Лидер-4», представлен на рисунке 2. На профиле видно, что следы первой и четвёртой лапы первого ряда засыпаются лапами второго ряда, а след от лап второго ряда – лапами третьего. За лапой последнего ряда остаётся незакрытая борозда.

В общем виде модель перемещения почвы лапой представлена как:

$$S_{л} = 0,5 (L+B) + h \cdot \operatorname{tg} \tau + H, \quad (1)$$

где $S_{л}$ – расстояние перемещения почвы лапой в сторону, м; L – ширина лапы, м; B – ширина хвостовика лапы, м; h – глубина обработки, м; τ – угол скалывания почвы, $\tau = 40 - 50$ град.; H – расстояние перемещения почвы при сообщении пласту почвы кинетической энергии, м; g – ускорение свободного падения, м/с^2 .



Рисунок 2 – Профиль поля по следу пяти лап культиватора «Лидер-4», глубина обработки 100 мм, скорость 8,0 км/ч

$$H = \frac{2V_M}{g} \cdot \sin \gamma \cdot \sin \alpha \cdot (\cos \gamma - f \cdot \sin \gamma) \cdot (\cos \alpha - f \cdot \sin \alpha), \quad (2)$$

где V_M – рабочая скорость агрегата, м/с; γ – угол боковой поверхности клина, передвигающего почву, град; α – угол наклона поверхности подъема почвы, град; f – коэффициент трения почвы о поверхность клина.

Оставшаяся борозда от лап последнего ряда должна заделываться бороной или катками. Следовательно, кольцевой каток, расположенный за лапами, должен иметь такие параметры, которые обеспечат выравнивание поверхности поля, а это возможно при условии, что расстояние перемещения почвы кольцом должно соответствовать перемещению почвы лапой.

Ширина борозды, образованная кольцом, является проекцией хорды кольца на плоскость, перпендикуляр-

ную ходу агрегата, и определяется из геометрического соотношения:

$$C = 2 \sin \lambda \cdot \sqrt{h \cdot (D - h)}, \quad (3)$$

где C – ширина борозды по верхней кромке, м; D – диаметр кольца, м; h – глубина обработки (борозды), м; λ – угол атаки кольца, град.

На рисунке 3 представлено распределение сил от давления почвы на кольцо и направление векторов скоростей машины и почвы.

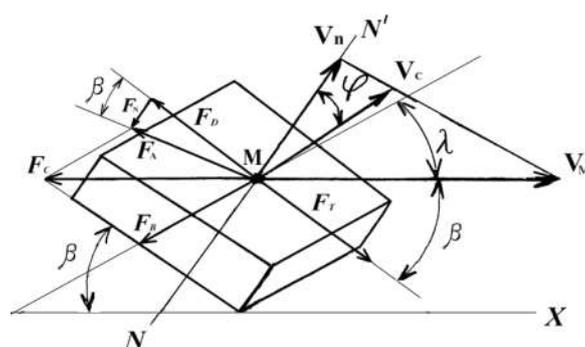


Рисунок 3 – Векторы скорости, которую приобретает почва на внутренней поверхности кольца в точке касания дна борозды

Кольцо в почве движется по направлению хода машины со скоростью V_M , при этом силу сопротивления почвы F_C можно разделить на тангенсальную составляющую, которая вращает кольцо F_B , и нормальную F_D , действующую вдоль оси кольца, и при этом возникает сила трения F_T . Данная сила удерживает почву на внутренней поверхности кольца и перемещает по нормали к внутренней поверхности кольца со скоростью V_C . Расстояние перемещения почвы кольцом в сторону, перпендикулярную движению агрегата, определяется по формуле:

$$S_K = \sin \lambda \cdot [r \cdot \sin \psi + V_M \cdot \sqrt{D \cdot (1 - \cos \psi)} / g], \quad (4)$$

где S_K – расстояние перемещения почвы кольцом, м; ψ – угол поворота кольца до осыпания почвы, град.

В результате перемещения почвы образуются гребни и борозды (рис. 4 и 5). На профиле следа катка необходимо отметить, что катки, установленные углом по ходу агрегата, образуют гребень, а установленные углом против хода агрегата, оставляют борозду. Количество перемещенной почвы представлено формулой:

$$G = \frac{\delta_1}{\delta_0} \int_a^b f_0(x) dx - \int_a^c f_1(x) dx, \quad (5)$$

где δ_0 и δ_1 – плотность почвы до обработки и после обработки, кг/см³; $f_0(x)$ – функция, определяющая профиль борозды; $f_1(x)$ – функция, определяющая профиль гребня.

Результаты исследования и их обсуждение. Экспериментальные исследования по определению профиля

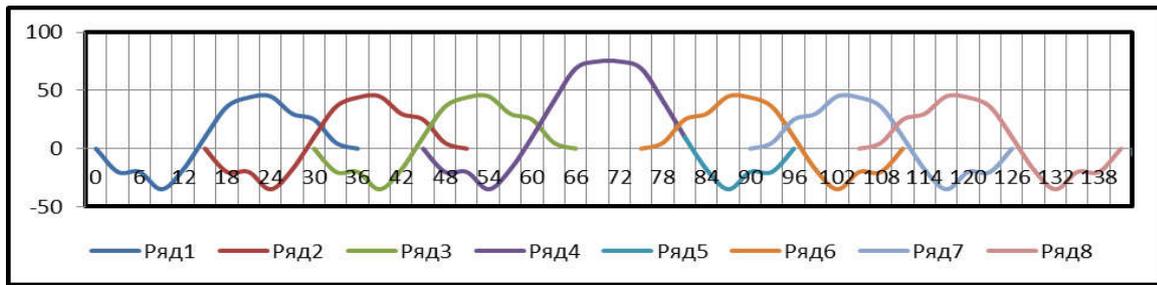


Рисунок 4 – Профиль следа от кольца двух катков диаметром 600 мм, установленных под углом 18° по ходу агрегата, скорость 2.0 м/с

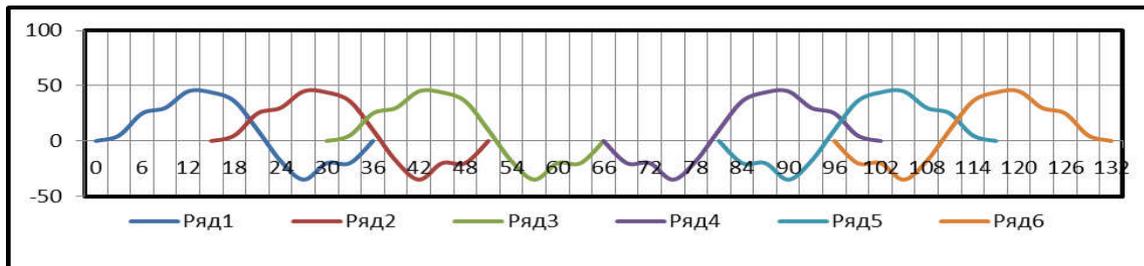


Рисунок 5 – Профиль следа от кольца двух катков диаметром 600 мм, установленных под углом 18° против хода агрегата, скорость 2,0 м/с

борозды от лапы и профиля следа кольца катка проводились в почвенном канале СибИМЭ СФНЦА РАН. Плотность почвы при средней влажности 13,7 % составляла 0,98 - 1,1 г/см³. В результате эксперимента подтвердились расчеты, произведенные по формуле 1, где расчетное перемещение почвы лапой соответствует результату, полученному в ходе эк-

сперимента (табл.1). Оно зависит от размеров лапы, глубины обработки и скорости перемещения почвы под действием лапы [6]. Результаты исследования показывают, что увеличение ширины следа от размера лапы происходит пропорционально размеру лапы. Наибольшее влияние на перемещение почвы оказывает скорость передвижения агрегата.

Таблица 1 – Ширина следа лапы в зависимости от её размера и рабочей скорости, см

Размер лапы, мм	Влажность почвы, %	Ширина следа при рабочей скорости, м/с (км/ч)					
		1,11 (4)		1,37 (5)		2,22 (8)	
		факт	расчет	факт	расчет	факт	расчет
260	16,1	52,7 ± 1,4	50,0	56,5 ± 1,8	53,0	67,4 ± 0,9	67,0
370	13,9	62,2 ± 1,4	60,0	61,7 ± 2,4	63,0	72,2 ± 1,1	74,0
410	13,9	63,9 ± 2,1	64,0	68,2 ± 0,6	67,0	76,3 ± 0,8	78,0

Так, например, в начальный момент движения ширина следа в 2 раза превышает ширину лапы, с увеличением скорости с 4 до 8 км/ч ширина следа увеличивается на 16 - 29 %. Причем, меньшее увеличение относится к более широким лапам 370 и 410 мм, большее – к лапе размером 260 мм.

Разброс почвы кольцом катка зависит от рабочей скорости агрегата, размера кольца и угла атаки катка (табл. 2).

Ширина борозды, оставленной коль-

цом, также зависит от диаметра кольца и угла атаки катка и не должна зависеть от скорости агрегата. Однако, эксперименты показывают некоторое увеличение ширины борозды. Это объясняется тем, что с увеличением скорости кольцо более интенсивно сдвигает почву, увеличивая скалывание края борозды. Глубина обработки также увеличивается, что влияет на ширину борозды, при этом высота гребня практически не меняется (табл. 3).

Таблица 2 – Влияние диаметра кольца, угла атаки катка и рабочей скорости агрегата на ширину борозды и расстояние разброса почвы

Диаметр кольца, мм	Скорость, м/с	Угол атаки, град.					
		18	24	28	18	24	28
		разброс почвы, см			ширина борозды от кольца, см		
500	1,4	33,9±0,8	38,0±1,5	50,9±1,4	15,7±0,4	19,5±0,8	26,4±1,3
	2,0	41,3±1,7	47,8±1,0	56,1±1,5	17,1±0,5	22,7±0,6	29,0±0,3
	2,4	43,9±1,6	54,4±1,1	58,5±1,4	17,6±0,5	25,0±0,4	29,2±0,5
600	1,4	36,6±1,6	48,1±1,4	56,2±2,4	19,0±0,8	23,1±0,7	28,2±0,9
	2,0	44,2±1,4	55,8±1,7	62,5±1,6	20,1±0,8	25,7±0,4	30,0±0,6
	2,4	46,2±1,6	64,9±1,5	65,9±3,1	20,6±0,5	27,1±0,6	31,6±0,7
700	1,4	43,3±2,1	52,9±1,9	58,6±3,4	20,7±0,7	24,8±0,8	31,2±1,0
	2,0	46,4±2,1	61,6±3,0	71,0±1,7	21,6±0,6	26,6±0,8	31,9±0,9
	2,4	53,1±1,3	68,5±2,2	72,8±1,6	23,5±0,6	29,8±1,6	34,6±0,6

Таблица 3 – Влияние диаметра кольца, угла атаки катка и рабочей скорости агрегата на глубину обработки почвы и высоту гребня

Диаметр кольца, мм	Скорость, м/с	Угол атаки, град.					
		18	24	28	18	24	28
		глубина обработки, см			высота гребня, см		
500	1,4	6,72±0,71	7,62±1,41	9,56±0,62	3,00±0,27	3,65±0,35	3,68±0,21
	2,0	8,0±0,58	9,0±0,62	9,75±0,26	3,75±0,19	3,60±0,24	2,87±0,64
	2,4	7,75±0,26	9,05±0,63	9,83±0,35	3,45±0,26	2,72±0,34	2,28±0,44
600	1,4	7,91±0,29	9,29±0,96	8,72±0,69	4,90±0,35	5,60±0,53	4,60±0,53
	2,0	8,43±0,68	9,59±0,77	8,25±0,84	5,62±0,30	5,05±0,48	4,30±0,59
	2,4	9,2±1,06	9,93±0,78	9,15±0,62	4,99±0,22	4,60±0,46	4,90±0,66
700	1,4	8,87±0,79	9,05±0,98	9,91±0,81	4,97±0,30	5,05±0,41	4,30±0,48
	2,0	8,38±0,77	8,95±1,22	9,32±0,73	4,55±0,28	4,40±0,50	4,22±0,60
	2,4	9,1±0,63	9,1±0,63	9,62±0,95	5,48±0,48	4,80±0,54	3,49±0,36

Для того, чтобы кольцо засыпало почвой борозду, оставленную лапой, расстояние от центра гребня до центра борозды у лапы и от центра борозды до центра гребня у кольца должно быть равным. Однако, как следует из рисунков 4 и 5, кольца катка в местах их стыковки тоже нагребают гребни и образуют борозды. В связи с этим необходимо, в зависимости от рабочей скорости агрегата и размера применяемых лап, подбирать размеры колец и углы установки катков. В качестве примера можно рассмотреть след лап размером 410 мм (рис. 1). На профиле следа определяем расстояние между центром гребней, которое равно 360 мм. Чтобы кольцо катка укладывало почву между гребнями (табл. 2), нужно подбирать расстояние перемещения почвы, равное половине расстояния между гребнями. Соответственно, если кольца катка расположить по центрам гребней, то

почва, снятая кольцом с гребня, засыплет борозду, оставленную лапой. Для того, чтобы объем почвы, снятой кольцом с гребня в борозду, не превышал объем полости борозды, нужно регулировать глубину хода катка. При этом необходимо учитывать, что изменение глубины хода кольца изменяет ширину следа. Чтобы исключить образование гребня или борозды на стыках двух катков, установленных под углом атаки, необходимо крайние кольца катка подобрать меньшего диаметра с целью уменьшения глубины обработки и снижения количества перемещенной почвы.

Выводы. 1. Определены закономерности перемещения почвы лапой и кольцом катка в зависимости от их размера, угла атаки и рабочей скорости.

2. Разработаны математические модели, описывающие процесс перемещения почвы лапой и кольцом катка.

3. Закономерности разброса почвы лапой и кольцом катка позволяют при проектировании комбинированных почвообрабатывающих агрегатов и посевных машин подобрать их технические и технологические параметры, исключающие образование гребней и борозд.

Библиографический список

1. Иванов Н.М. Научно-техническое обеспечение аграрного комплекса Сибири [Текст] / Н.М. Иванов, Г.Е. Чепурин // Сиб. вестн. с.-х. науки. - 2014. - № 5. - С. 93 - 101.
2. Нестяк В.С. Обработка почвы при прямом посеве [Текст] / В.С. Нестяк, К.Т. Мамбеталин // Вестник АГАУ. - 2011. - №12(86). - С.99 - 103.
3. Раднаев Д.Н. Многоуровневая декомпозиция процессов технологического проектирования [Текст] / Д.Н. Раднаев, Б.Д. Докин // Вестник ИрГСХА. - 2011. - № 47. - С.77-82.
4. Раднаев Д.Н. Обоснование принципов для построения эффективной модели проектирования технологических процессов в растениеводстве [Текст] / Д.Н. Раднаев, В.В. Тумурхонов, Ю.А. Сергеев // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. - 2012. - №1(26). - С.85 - 89.
5. Яковлев Н.С. Качество обработки почвы в зависимости от размера лап, скорости агрегата и влажности почвы [Текст] / Н.С. Яковлев, Ю.Н. Блынский, Н.Н. Назаров, В.И. Черных // Сиб. вестн. с.-х. науки. - 2016. - № 4. - С. 97 - 103.
6. Яковлев Н.С. Влияние ширины культиваторных лап на качество обработки почвы [Текст] / Н.С. Яковлев, Ю.Н. Блынский, Н.Н. Назаров // Вестник АГАУ. - 2016. - № 8. - С.156- 162.
1. Ivanov N.M., Chepurin G.E. *Nauchno-tekhnicheskoye obespecheniye agrarnogo kompleksa Sibiri* [Scientific and technical support of the Siberian agrarian complex]. *Sib. vestn. s.-kh. nauki*. 2014. No 5. pp. 93 - 101.
2. Nestyak V.S., Mambetalin K.T. *Obrabotka pochvy pri pryamom poseve* [Soil cultivation with direct seeding]. *Vestnik AGAU*. 2011. No 12(86). pp. 99-103.
3. Radnaev D.N., Dokin B.D. *Mnogourovnevaya dekompozitsiya protsessov tekhnologicheskogo proyektirovaniya* [Multilevel decomposition of technological design processes]. *Vestnik Ir. GSKHA*. 2011. No 47. pp.77-82.
4. Radnayevev D.N., Tumurkxonov V.V., Sergeev Yu.A. *Obosnovaniye printsipov dlya postroyeniya effektivnoy modeli proyektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov v rasteniyevodstve* [Substantiation of the principles for constructing an effective model for the design of technological processes in plant growing]. *Vestnik BGSKHA imeni V.R. Filippova*. 2012. No1(26). pp.85-89.
5. Yakovlev N.S., Blynskiy Yu.N., Nazarov N.N., Chernykh V.I. *Kachestvo obrabotki pochvy v zavisimosti ot razmera lap, skorosti agregata i vlazhnosti pochvy* [Tillage quality depending on hoe size, unit's speed and soil moisture]. *Sib. vestn. s.-kh. nauki*. 2016. No 4. pp. 97 - 103.
6. Yakovlev N.S., Blynskiy Yu.N., Nazarov N.N. *Vliyaniye shiriny kul'tivatornykh lap na kachestvo obrabotki pochvy* [Studying the effect of hoe blade size on tillage quality]. *Vestnik AGAU*. 2016. No 8. pp. 156- 162.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.788.4

Т.С. Баженова, И.А. Баженова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПШЕННОЙ МУКИ НА КАЧЕСТВО БЛИННОГО ТЕСТА, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Ключевые слова: просо, пшеничная мука, тесто, блины, предприятия общественного питания, органолептические показатели, специализированное питание, глютен, целиакия.

Просо – древняя зерновая культура, незаслуженно забытая в настоящее время. В зерне проса содержится крахмал, белки с более высоким, чем у пшеницы и ржи, содержанием лизина, ненасыщенные жирные кислоты, каротиноиды, клетчатка, минеральные элементы. В хлебопечении оно используется очень мало, так как выпечные изделия получаются невысокого качества, Это обусловлено тем, что белки проса не содержат глютен и не образуют клейковину. Но именно отсутствие глютена в просе позволяет рекомендовать его для использования в специализированном питании, в том числе для больных целиакией. В данной работе были усовершенствованы и опробованы рецептуры блинного бездрожжевого и дрожжевого теста с разным содержанием пшеничной муки и муки из пророщенного зерна проса (замену пшеничной муки на пшеничную проводили в количестве 30, 50, 70 и 100 %), проведен анализ образцов теста и готовых изделий. При органолептической оценке изделий из бездрожжевого теста наивысшие баллы получили образцы с 30- и 50 %-ной заменой на пшеничную муку. Добавление дрожжей позволяет улучшить органолептические показатели, но при 100 %-ной замене пшеничной муки блины получаются тяжелыми, плотными. Добавлением ксантановой камеди в бездрожжевое и дрожжевое тесто в количестве 0,125 % удалось добиться более эластичной его консистенции, а готовые изделия не рвались и не крошились даже при 100 %-ной замене муки. Использование муки из пророщенного зерна приводило к разжижению теста и не позволяло получать готовые изделия при содержании пшеничной муки более 30 %. Введение в рецептуру ксантановой камеди в количестве 0,2 % позволило увеличить процент замены на муку из пророщенного зерна до 70 % и получить блины с высокой оценкой дегустаторов. Проведенные исследования показали, что при изменении рецептур классического блинного теста из пшеничной муки можно получать блины и блинчики с хорошими потребительскими свойствами и рекомендовать их для предприятий общественного питания. При полной замене пшеничной муки на пшеничную готовые изделия могут быть рекомендованы в безглютеновом питании.

Т. Bazhenova, I. Bazhenova

A STUDY OF MILLET FLOUR EFFECT ON PANCAKE BATTER QUALITY AND IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY APPLYING TO THE WORKING CONDITIONS OF PUBLIC CATERING

Keywords: millet, millet flour, batter, pancakes, catering enterprises, organoleptic indicators, specialized food, gluten, celiac disease.

Millet is an ancient grain crop, undeservedly forgotten at the present time. Millet grains contain starch, proteins with higher lysine content than in wheat and rye, unsaturated fatty acids, carotenoids, fiber, mineral elements. In bakery it is used very little, since baked goods are not of high quality. This is due to the fact that the millet proteins do not contain gluten and do not form gluten. But it is the absence of gluten in the millet that makes it possible to recommend it for use in specialized nutrition, including for patients with celiac disease. In this work, the formulas of pancake non-yeasted and yeast dough with different contents of millet flour and flour made of sprouted millet seeds (30, 50, 70 and 100% wheat flour was replaced) were changed and tested. Analysis of the dough and finished products was carried out. At the organoleptic evaluation of products made of non-yeasted batter, the highest scores were obtained with 30% and 50% replacement for millet flour. Yeast adding allows improving the organoleptic parameters, but at 100% wheat flour replacement, pancakes were heavy and dense. By adding 0.125% of xanthan gum to the non-yeasted and yeast dough it was possible to achieve a more elastic consistency, and the finished products were not torn and crumbled even with a 100% flour change. The introduction of sprouted millet flour led to the dilution of the batter and finished products were not obtained with the content of millet flour of more than 30%. Introduction of the 0.2% xanthan gum allowed increasing the percentage of replacement for sprouted millet flour to 70% and getting pancakes highly evaluated by the tasters. The conducted research has shown that when changing the formula of the classic pancake batter made of wheat flour, one can get pancakes and pancakes with good consumer properties and recommend them for public catering. When the wheat flour is completely replaced with the millet flour, ready products can be recommended for gluten-free nutrition.

Баженова Татьяна Сергеевна, старший преподаватель Высшей школы биотехнологии и пищевых технологий; e-mail: tatjanabazhenova@mail.ru

Tatyana S. Bazhenova, senior lecturer of The Graduate school of Biotechnology and Food Technologies; e-mail: tatjanabazhenova@mail.ru

Баженова Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент Высшей школы биотехнологии и пищевых технологий; e-mail: irinabazhenova@mail.ru

Irina A. Bazhenova, Candidate of Technical Sciences, associate professor of The Graduate School of Biotechnology and Food Technologies; e-mail: irinabazhenova@mail.ru

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, 29, Polytechnical St., St.Petersburg, 195251, Russia

Введение. Просо является важной сельскохозяйственной культурой, особенно в полузасушливых областях России, так как имеет высокую адаптивность к неблагоприятным метеоусловиям и болезням, дает высокие урожаи, требует не столь больших затрат, как производство пшеницы. Продуктами переработки проса являются крупа «пшено» и пшеничная мука [1].

Современное общество все больше обращается к здоровому питанию. Кроме того, развивается производство продуктов функционального и специализированного питания. В связи с этим уделяется большое внимание расширению сырьевой базы [2]. Просо представляет интерес, так как содержит незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кисло-

ты, каротиноиды, клетчатку, витамины, макро- и микроэлементы и не содержит глютена, который не переносится людьми, страдающими глютеновой энтеропатией. Белки проса содержат лимитирующей аминокислоты для всех злаковых культур – лизина – больше, чем пшеница и рожь. Высокое содержание триптофана помогает контролировать вес, поддерживать иммунитет, содействовать снижению стресса и улучшению настроения. Каротиноиды являются антиоксидантами и также участвуют в защите организма от неблагоприятных факторов. Ненасыщенные жирные кислоты участвуют в липидном обмене.

Несмотря на достоинства проса как зерновой культуры, пшеничная мука мало используется в домашних условиях и на предприятиях общественного питания из-

за небольшого срока хранения (зерно, крупа, мука быстро прогорают) и сложности получения изделий с высокими потребительскими свойствами.

В литературе встречаются рецепты хлеба с добавлением пшеничной муки, но авторы указывают на снижение органолептических показателей ввиду реологических особенностей получаемого теста.

Объекты и методы исследования.

В данном исследовании были разработаны рецепты с частичной и полной заменой пшеничной муки на пшеничную, а также на муку из пророщенного зерна проса. В качестве контрольной была взята рецептура из Сборника [3]. Замену пшеничной муки на пшеничную проводили в количестве 30, 50, 70 и 100 %. Рецептуры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры образцов блинного теста

Наименование сырья	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
	пшеничная мука 100% (контроль)	пшеничная: пшеничная мука, 70:30	пшеничная: пшеничная мука, 50:50	пшеничная: пшеничная мука, 30:70	пшеничная мука, 100%
	Масса сырья, г				
Мука пшеничная	83	58	42	25	-
Мука пшеничная	-	25	42	58	83
Вода	208	208	208	208	208
Яйцо	17	17	17	17	17
Сахар-песок	5	5	5	5	5
Соль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Растительное масло	3	3	3	3	3
Выход	200	200	200	200	200
Энергетическая ценность	343,8	345,3	350,0	347,9	349,6

Результаты исследования и их обсуждение. Для всех образцов теста было определено содержание сухих веществ, зольность. Увеличение процентного содержания пшеничной муки приводит к незначительному уменьшению влажности теста (с 50,8 до 47,1%), увеличению сухих веществ (с 49,2 до 52,9%), при этом содержание минеральных элементов остается приблизительно одинаковым (2,3 – 2,5% в пересчете на сухое вещество).

Для готовых блинов была рассчитана энергетическая ценность и проведена органолептическая оценка группой дегустаторов из 20 человек. Оценивали форму, поверхность, цвет, консистенцию, вкус, запах. Наивысшие оценки получили образцы с 30- и 50 %-ной заменой пшеничной муки на пшеничную. Более высокое содержание пшеничной муки делало блины рвущимися, сухими.

Таблица 2 – Органолептическая оценка готовых изделий из блинного теста

Критерии	Образец				
	№ 1 пшеничная мука 100% (контроль)	№ 2 пшеничная: пшеничная мука, 70:30	№ 3 пшеничная: пшеничная мука, 50:50	№ 4 пшеничная: пшеничная мука, 30:70	№ 5 пшеничная мука, 100%
Внешний вид	5,0 Форма ок- руглая, по- верхность гладкая	5,0 Форма ок- руглая, по- верхность гладкая	5,0 Форма ок- руглая, по- верхность гладкая	4,9 Форма ок- руглая, по- верхность гладкая	4,0 Форма ок- руглая, по- верхность гладкая с надрывами
Цвет	5,0 Равномер- ный кремо- вый	4,9 Равномер- ный кремо- вый	4,9 Равномер- ный кремо- вый	4,8 Равномер- ный светло- желтый	4,8 Равномер- ный светло- желтый
Запах	5,0 Свойствен- ный данному виду изде- лий, без по- стороннего запаха	4,9 Свойствен- ный данному виду изде- лий, без по- стороннего запаха	4,9 Свойствен- ный данному виду изде- лий, без по- стороннего запаха	4,5 Свойствен- ный данному виду изде- лий, с лег- ким арома- том пшеничной каши	4,0 Свойствен- ный пшенич- ной каше
Вкус	5,0 Свойствен- ный данному виду изде- лий, без по- стороннего привкуса	4,9 Свойствен- ный данному виду изде- лий, без по- стороннего привкуса	4,8 Свойствен- ный данному виду изде- лий, без по- стороннего привкуса	4,5 Свойствен- ный данному виду изде- лий, ощуща- ется привкус пшеничной ка- ши	3,8 Свойствен- ный данному виду изде- лий, ощуща- ется горечь
Консистен- ция	5,0 Однородная, мягкая, эла- стичная, свойствен- ная данному виду теста	4,9 Однородная, мягкая, эла- стичная, свойствен- ная данному виду теста	4,9 Однородная, мягкая, эла- стичная, свойствен- ная данному виду теста	4,0 Рвущаяся, подсохшая	3,5 Крошливая, подсохшая
Общее ко- личество баллов	25,0	24,6	24,5	22,7	20,1

Затем были приготовлены дрожжевые блины с такой же заменой пшеничной муки на пшеничную. Результаты показали, что брожение (ферментация) позволяет улучшить органолептические показатели, но при 100%-ной замене на пшеничную муку блины получаются тяжелыми, плотными.

Основываясь на результатах органолептической оценки, в рецептуру была введена ксантановая камедь в количе-

стве 0,125 % от массы всех ингредиентов. Камеди являются хорошими структурообразователями. При добавлении ксантановой камеди в блинное бездрожжевое и дрожжевое тесто удалось добиться более эластичной его консистенции, а готовые изделия были более легкими, нежными, не рвались, не крошились даже при 100 %-ной замене на пшеничную муку (рис. 1).



Рисунок 1 – Бездрожжевые блины (100%-ная замена пшеничной муки на пшеничную, с добавлением ксантановой камеди)

Затем в рецептуры вводили разные количества муки из пророщенного зерна проса. Зерно проращивали в течение четырех дней, так как в этот период наблюдается наибольшая активность амилолитических ферментов [4]. На четвертые сутки процесс проращивания останавливали, зерно высушивали, измельчали на мельнице. Добавление муки из пророщенного зерна приводило к разжижению теста, что требовало уменьшения количества жидких ингредиентов. Тесто с заменой пшеничной муки более чем на 30 % не позволяло получать готовые изделия. Они пригорали к сковороде, рвались. В рецептуру также была введена ксантановая камедь в количестве 0,2 % от массы всех ингредиентов, что позволило увеличить процент замены пшеничной муки на муку из пророщенного зерна до 70 % и получить блины, которые получили высокую оценку дегустаторов. Более высокий процент ксантановой камеди обусловлен тем, что мука из пророщенного зерна содержит частично гидролизованные полисахариды и белки, поэтому тесто получается более жидкой консистенции. И для формирования необходимой структуры готовых изделий требуется большее количество структурообразователя.

Заключение. Проведенные исследования показали возможность и целесообразность использования пшеничной муки, а также муки из пророщенного зерна для приготовления блинов и блинчиков на предприятиях массового питания. Усовершенствованные рецептуры позволяют устранить недостатки реологии блинного теста, получаемого по классической ре-

цептуре, с заменой муки на альтернативную, и получить готовые изделия с высокими потребительскими свойствами. Это позволит расширить ассортимент предлагаемых блюд, продемонстрировать блюда национальной кухни. Кроме того, блины со 100%-ной заменой пшеничной муки на пшеничную могут быть рекомендованы для рациона людей, страдающих целиакией, что позволит не отказываться от привычных блюд, но исключить из них запрещенный глютен.

Библиографический список

1. Баженова Т.С. Актуальность продовольственной проблемы сегодня [Текст] // Актуальные проблемы науки и практики. – 2015. – №1 (001). – С. 36-40.
2. Баженова Т.С. Расширение ассортимента мучных изделий с использованием зерна проса [Текст]: мат-лы научной конференции с международным участием / Т. С. Баженова, И.А. Баженова; Неделя науки СПбПУ. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – С. 59-61.
3. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания [Текст]. – М.: Экономика, 1983. – 720 с.
4. Tatiana Bazhenova, Irina Bazhenova. RESEARCH OF BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL CHANGES OF MILLET CROPS AT GERMINATION// 12th International Scientific Conference «Students on their way to science» (undergraduate, graduate, post-graduate students) – Latvia, 2017.

1. Bazhenova T.S. *Aktualnost prodovolstvennoy problemy segodnya* [The actuality of the food problem today]. Journal "Actual problems of science and practice" No 1 (001). December 2015. pp. 36-40.

2. Bazhenova T.S., Bazhenova I.A. *Rasshireniye assortimenta muchnykh izdeliy s ispol'zovaniyem zerna prosa* [Expansion of assortment of flour products using of millet grains]. Science Week SPbPU: materials of a scientific conference with international participation. St. Petersburg. Publishing house of Polytechnic University. 2016. pp. 59-61

3. *Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdeliy dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya* [Collection of recipes for dishes and

culinary products for public catering establishments]. Moscow. Economics. 1983. 720 p.

4. Tatiana Bazhenova, Irina Bazhenova. RESEARCH OF BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL CHANGES OF MILLET CROPS AT GERMINATION // 12th International Scientific Conference "Students on their way to science" (undergraduate, graduate, post-graduate students. Latvia. 2017

УДК 636.294:637

А.И. Володкина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ШКУРЫ ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ

Ключевые слова: пятнистый олень, шкура, консервирование, ферментативный гидролиз, концентрат, растворимость, биологическая активность.

В результате малоизученности и сложности выделки в производстве шкура пятнистого оленя не используется и, как правило, утилизируется. Целью исследования явилось изучение возможности глубокой переработки шкуры пятнистых оленей. В статье представлены результаты определения норм среднего выхода сырья в результате консервирования шкуры пятнистого оленя. Установлено, что средний выход составляет 34,2 % со времени консервирования 10-11 часов. В серии опытов по глубокой переработке шкуры пятнистого оленя путем ферментного гидролиза в поле ультразвука при температуре 40-45°C и частотой колебаний 37,0 KHz в течение 20-24 часов с ферментами СГ-50, папаин, жидкая бактериальная протеаза отмечено, что применение бактериальной протеазы совместно с папаином не оказало положительного влияния на выход концентрата и составило 81,9 %. В то же время низкий выход наблюдался и при использовании только папаина – 88,8 %, Применение ферментов СГ-50 + папаин позволило получить максимальный выход сухих веществ в концентрат – 96,5 %. Наибольшая растворимость концентрата отмечалась после обработки сырья ферментами СГ-50 + папаин - 85,4 %, минимальная после ферментативного гидролиза только папаином – 76,9 %. При оценке общей биологической ценности нативного порошка и концентратов шкуры пятнистого оленя при использовании стилонихий изменений в их форме, движении и гибели не наблюдалось, что определяет отсутствие токсичности полученных образцов биосубстанций. По истечении 24 часов наблюдался рост количества микроорганизмов среди испытуемых концентратов, приготовленных с применением различных ферментов и времени экстракции, при этом наилучший результат отмечен в пробах с СГ-50 + папаин, что выше в 2,7 раза, чем в образцах с жидкой бактериальной протеазой + папаин.

A. Volodkina

EXPERIMENTAL DATA ON ADVANCED PROCESSING OF SIKA DEER HIDE

Keywords: sika deer, hide, curing, enzymatic hydrolysis, concentrate, solubility, biological activity.

Due to the lack of knowledge and know-hows as well as difficult currying technology, sika deer hides are not processed and, as a rule, destroyed. The aim of the research was to study possibilities

for advanced processing of the sika deer hides.

The article presents the findings on how to determine rates for the average yield of a sika deer hide. It was found that the average yield rate normally amounts to 34.2%, with hide curing time of 10-11 hours. In the course of a series of tests on deep processing of a sika deer hide, by a method of enzymatic hydrolysis in a ultrasound field at a temperature of 40-45°C, and a vibration frequency of 37.0 KHz for 20-24 hours of observation with RB-50 enzymes (rennet-beef enzyme), papain and liquid bacterial protease, it was recorded that the application of bacterial protease along with papain did not have any positive effect on the yield of the concentrate which amounted to 81.9%. At the same time, a low yield amounted to 88.8%, was observed when solely papain was used. The application of RB-50 enzymes + papain allowed obtaining the maximum yield of dry substances in the concentrate which amounted to 96.5%. The highest solubility of the concentrate which amounted to 85.4% was recorded after processing the raw materials by the enzymes RB-50 + papain, while the minimal solubility after carrying out the enzymatic hydrolysis applying solely papain amounted to 76.9%. When assessing the total biological value of the native powder and concentrates of sika deer hide, after using stylonichias, no alterations were observed in their form, movement and mortality, which is indicative of toxicity absence in the obtained samples of biological substances. After 24 hours of observation, an increase in the number of microorganisms was recorded among the test concentrates prepared using various enzymes and extraction time. The best result was recorded in the samples with RB-50 + papain, which are by 2.7 times higher than the one found in the samples with liquid bacterial protease + papain.

Володкина Анна Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции отдела «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»; 656910, Алтайский край, г. Барнаул, п. Научный городок, 3; e-mail: wniipo@rambler.ru

Anna I. Volodkina, Candidate of Agricultural Sciences, senior research scientist of the Laboratory of Processing and Certification of Antler Products of Department "All-Russian Research Institute of Velvet Antler Reindeer Husbandry of FSBRI "Federal Altai Scientific Centre of Agro- Biotechnologies"; 35, Nauchnyy gorodok, Barnaul, Altai region, 656910, Russia; e-mail: wniipo@rambler.ru

Введение. Пантовое оленеводство – это самостоятельная отрасль сельского хозяйства по разведению пятнистого оленя, марала, изюбря, от которых получают основную и второстепенную продукции. К основной продукции относятся панты, второстепенной – мясо и побочное сырье. Побочное сырье подразделяется на кровь, хвосты, половые органы самцов, жилы, зародыши. В Алтайском крае и Республике Алтай насчитывается 148 ферм разных форм собственности, на которых разводится около 80000 маралов и 4000 пятнистых оленей. Переработкой продукции мараловодства в Алтайском крае и Республике Алтай занимаются свыше 25 предприятий, которые производят в общей сложности 400 различных продуктов (БАДы, пищевые функциональные добавки, косметические средства, тонизирующие напитки), в состав

которых входят только панты, кровь, мясо маралов [5, 8]. На современном этапе пищевая промышленность требует более глубокой переработки сырья пантового оленеводства с целью получения легкоусвояемых экологически чистых и безопасных в эпидемиологическом отношении продуктов [7].

В результате малоизученности и сложности выделки в производстве шкура пятнистого оленя не используется и, как правило, утилизируется, что приводит к потере данного вида сырья и снижению рентабельности отрасли. В связи с вышеизложенным проблема приобретает особую актуальность и требует своего неотложного решения разработки способов получения биосубстанций из шкуры пятнистого оленя.

На сегодняшний день сотрудниками института пантового оленеводства раз-

работана технология консервирования и ферментативного гидролиза сырья (папаин, СГ-50, ферменты микробного происхождения) в растворимые биосубстанции. В доступной нами литературе аналогичных данных по исследованию и переработке сырья пятнистого оленя не проводилось [6, 4, 3].

Цель исследования – изучить возможность глубокой переработки шкуры пятнистых оленей.

Условия и методы исследований.

Исследования проводились в лаборатории переработки и сертификации отдела «ВНИИПО» (ФГБНУ ФАНЦА) в 2017 году. Для определения норм выхода сырья в ходе консервации 1 кг шкуры ($n=10$) высушили в инфракрасной сушилке ($E = 4,5-8,5$ кВт/м²) при температуре 40-45°C (до остаточной влажности 10-12 %) с измерением массы до и после консервации.

Глубокую переработку шкуры пятнистого оленя осуществляли путем ферментативного гидролиза в поле ультразвука ферментами папаин, сычужно-говяжий фермент (СГ-50) и бактериальная протеаза.

Папаин (производство Германия) – монотиоловая цистеиновая протеаза, которую получают из тропического многолетнего пальмоподобного растения – папайе, или дынного дерева. Папаин содержит липазу, хитиназу, лизоцим, комплекс протеолитических ферментов. По характеру ферментативного действия его называют «растительным пепсином», но в отличие от пепсина он активен не только в кислых, но и в нейтральных и щелочных средах, сохраняет активность в широком температурном диапазоне.

Сычужно-говяжий фермент (СГ-50) (производство Россия) – натуральный порошкообразный препарат, содержащий химозин и говяжий пепсин в соотношении 50/50 %, получают из желудков (сычугов) молочных телят, ягнят и козлят [2].

«Жидкая бактериальная протеаза» – фермент микробного происхождения на основе *Bacillus subtilis*, разработанный во Всероссийском научно-исследовательском институте пищевой биотехнологии.

Ферментацию проводили в ультразвуковой установке Elmasonic S80H при температуре 40-45°C и частотой колебаний 37,0 KHz.

В первой серии опытов ферменты добавлялись в количестве 2% от массы сырья. СГ-50 добавлялся в начале процесса ферментации, папаин на второй стадии ферментативного гидролиза. РН раствора регулировалась с помощью лимонной кислоты, доза которой составляла 6 г на 1 кг сырья. Для приготовления проб к сырью добавляли дистиллированную воду в соотношении (сырье:вода) 1:4.

Во второй серии опытов фермент папаин добавляли в количестве 2 % от массы сырья в начале процесса ферментации. Для приготовления пробы к сырью добавляли дистиллированную воду в соотношении (сырье:вода) 1:4. РН среды не регулировали.

В третьей серии опыта в начале экстракции использовали совместно «жидкую бактериальную протеазу» в количестве 40 мл с папаином 3,0 г 16000 ЕД, рН раствора регулировалась с помощью лимонной кислоты, доза которой составляла 4 г на 1 кг сырья. Для приготовления пробы к сырью добавляли дистиллированную воду в соотношении (сырье:вода) 1:4.

Время планируемого ферментативного гидролиза составило 20-24 часа. Полученные биосубстанции высушивали в инфракрасной сушилке при температуре 45°C.

Для определения растворимости полученных концентратов фильтровальную бумагу высушивали в сушильном шкафу в течение 30 минут, охлаждали в эксикаторе и взвешивали на весах. Потом ее помещали в воронку Бюхнера, приливая маленькими порциями испытуемый раствор, который представлял собой предварительно смешанные 100 мл дистиллированной воды с 10 г испытуемого порошка. Остаток пробы вместе с фильтром помещали в сушильный шкаф на 2,5 часа. Полученные результаты высчитывали по формуле:

$$X = \frac{m1 - m2}{m3} * 100,$$

где m1 – вес фильтра с остатком продукта (высушенного), в г;

m2 – вес самого высушенного фильтра, в г;

m3 – вес навески испытуемого продукта (образца), в г.

Токсичность и ОБЦ полученных концентратов оценивали с помощью тест-культуры инфузорий по ГОСТ 31674-2012. Биотестирование проводилось на основе анализа роста популяции инфузорий (стилонихий). Критерием определения токсичности служило время от начала воздействия испытуемого образца до гибели инфузорий, факт которой констатировали на основании полного прекращения движения и наличия признаков распада клеток. Оценка степени токсичности давалась по временному интервалу: гибель в течение 3 минут – объект остротоксичный, до 10 минут – токсичный, до 3 часов – слаботоксичный, более 3 часов – объект не токсичен.

Для определения ОБЦ из подготовленных образцов полученного нами концентрата отбирали навески и готовили водную вытяжку, где концентрация продукта соответствовала 1%, для этого к 1 г концентрата добавляли 95 мл воды, размешивали в течение 20 минут, после чего смесь фильтровали через бумажный фильтр. Суточную культуру стилонихий отбирали с помощью меланжера и помещали в микроаквариумы, затем туда же автоматической пипеткой вносили 20 мкл водного раствора исследуемого образца. Через 2 минуты подсчитывали количество стилонихий в микроаквариуме (опти-

мальное количество 10-20 шт.). После подсчета в микроаквариум вносили 200 мкл исследуемого образца. В качестве контроля использовали эталонный белок куриного яйца, из которого брали среднюю пробу и разводили водой для получения концентрации протеина 1%. Наличие роста и развития инфузорий в исследуемых образцах контролировали каждые сутки под микроскопом при увеличении 4*10. Количество выросших особей считали под микроскопом в камере Горяева, фиксируя их формалином. На основании полученных данных рассчитывали ОБЦ, которая представляет собой процентное отношение количества выросших инфузорий в исследуемых пробах и контроле (эталонный белок) [1].

Полученные данные подвергались стандартной статистической обработке с использованием персонального компьютера INTEL PENTIUM IV в операционной системе Windows XP с помощью программы Microsoft Excel [9].

Результаты исследований и их обсуждения. В результате консервирования шкуры пятнистого оленя средний выход сырья составил 34,2 %, время сушки – 10 -11 часов.

Изучение возможности ферментативного гидролиза шкуры пятнистого оленя позволило определить выход сухих веществ в концентрат и их растворимость. Время ферментативного гидролиза колебалось от 15 до 20 часов и зависело от момента начала закисания сырья (появление газообразования и кислого запаха).

Результаты ферментативного гидролиза из шкуры пятнистого оленя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Выход и растворимость биосубстанций из шкуры пятнистого оленя

№	Фермент	Выход сухих веществ в концентрат, %	Растворимость, %	Время ферментации, ч
1	Опыт 1 (СГ-50+папаин + УЗ) (n =5)	96,5±1,5	85,4±1,1	17,0±0,3
2	Опыт 2 (папаин + УЗ) (n =5)	88,8±1,2*	76,9±1,3**	15,0±0,8*
3	Опыт 3 (папаин+жидкая бактериальная протеаза +УЗ) (n =5)	81,9±1,2*	81,9±1,0*	20,0±0,5**

* p<0,05; ** p<0,01 по отношению к опыту 1

При ферментации шкуры пятнистого оленя в поле ультразвука наибольший выход сухих веществ в концентрат (высушенный гидролизат) получен с ферментами СГ 50+папаин (96,5 %) за счет высокой протеолитической активности расщепления белков до мелких пептидов. Низкий выход наблюдался и при использовании только папаина – 88,8 %, несмотря на то, что он способен гидролизовать практически любые пептидные связи и расщеплять белки до аминокислот. При этом использование папаина и «жидкой бактериальной протеазы» получили минимальный выход сухих веществ при максимальном времени ферментации, однако это позволило увеличить раствори-

мость на 6,5 % относительно применения одного папаина. Наибольшая растворимость отмечалась после обработки сырья ферментами СГ-50 + папаин – 85,4%.

При оценке общей биологической ценности биосубстанций из сырья пятнистого оленя при использовании инфузорий (стилоний) изменений в форме, движения и гибели не наблюдалось, что определяет отсутствие токсичности полученных образцов биосубстанций. По истечении 24 часов наблюдался рост количества микроорганизмов.

В таблице 2 представлена оценка анализа биосубстанций на общую биологическую ценность (ОБЦ) роста и развития простейших.

Таблица 2 – Оценка роста и развития инфузорий полученных биосубстанций

№ пробы	Исследуемые образцы	Генерация простейших за 24 часа	ОБЦ, %
	Контроль (яичный белок)	45,0	100
1	Порошок из шкуры пятнистого оленя	53,7	119
2	Концентрат из шкуры (СГ-50 + папаин + УЗ)	69,0	153
3	Концентрат из шкуры (папаин + УЗ)	47,0	104
4	Концентрат из шкуры («жидкая бактериальная протеаза» + папаин + УЗ)	26,0	57

Как видно из таблицы 2, среди 3 проб концентратов из шкуры пятнистого оленя, приготовленных с применением различных ферментов и времени экстракции, максимальная ОБЦ отмечается в пробе 2, что выше в 2,7 и 1,5 раза, чем в пробах 4 и 3 соответственно. Нативный порошок из шкуры пятнистого оленя (проба 1) в 1,2 раза имел большую общую биологическую ценность по отношению к яичному белку,

однако в 1,3 раза уступал по данному показателю концентрату из шкуры после ферментативного гидролиза СГ-50 + папаин. Следовательно, консервированная шкура (нативный материал) и концентрат, полученный в результате ферментативного гидролиза (СГ-50+папаин+УЗ), может рассматриваться в качестве сырья для производства продуктов функционального питания.

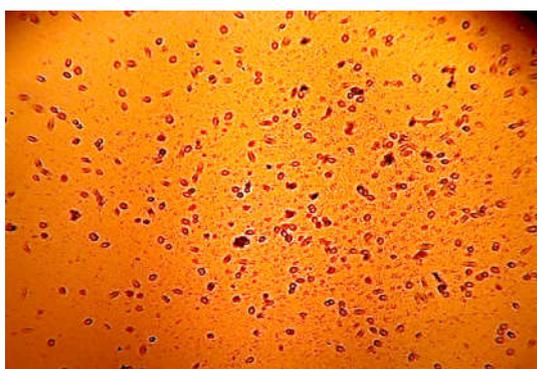


Рисунок 1 – ОБЦ порошка из шкуры пятнистого оленя



Рисунок 2 – ОБЦ концентрата из шкуры (СГ-50 + папаин + УЗ)

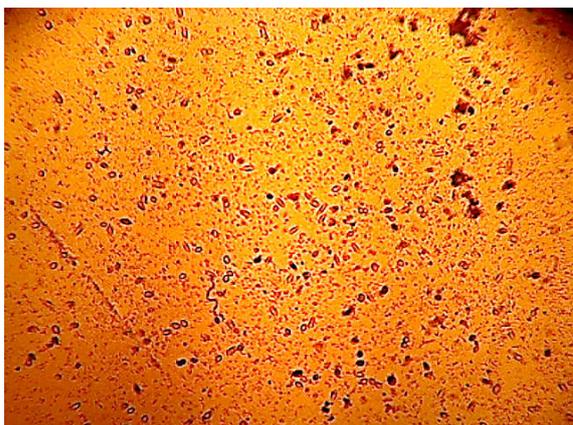


Рисунок 3 – ОБЦ концентрата из шкуры (папаин + УЗ)



Рисунок 4 – Концентрат из шкуры (жидкая бактериальная протеаза + папаин + УЗ)

Выводы. 1. Установлено, что в результате консервирования шкуры пятнистого оленя в инфракрасной сушке средний выход нативного сырья составил 34,2% (10-11 часов).

2. Сочетание ферментов СГ-50 + папаин при гидролизе шкуры пятнистого оленя обеспечило выход сухих веществ 96,5% с растворимостью 85,4 % и общей биологической ценностью 153 %.

Библиографический список

1. ГОСТ 31674-2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности [Электронный ресурс]. – URL: <https://standartgost.ru/31674-2012> (дата обращения: 11.10.2017).

2. Крахмалева Т.М. Ферментные препараты в пищевой промышленности [Текст]: материалы Всерос. науч.-практ.конф. / Т.М. Крахмалева, Э.Ш. Манеева, Э.Ш. Халитова. – Оренбург, 2014. – С. 1233-1238.

3. Кротова М.Г. Эффективность использования ферментов микробного происхождения при переработке сырья маралов [Текст] / М.Г. Кротова, В.Г. Луницын // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 5. – С. 97-103.

4. Луницын В.Г. Биохимический состав и биологическая активность шкуры марала и продуктов ее переработки [Текст] / В.Г. Луницын, И.С. Белозерских, Н.А. Маркова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. - № 6. – С. 96-103.

5. Луницын В.Г. Инновационное обеспечение пантового оленеводства [Текст]: монография / В.Г. Луницын, А.А. Неприятель; РАСХН – ВНИИПО. – Барнаул: Изд-во Азбу-

ка, 2013. – 135 с.

6. Луницын В.Г. Новые подходы в переработке и использовании продукции мараловодства [Текст] / В.Г. Луницын, А.А. Неприятель, И.С. Белозерских // Вестник Российской академии сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 5. – С. 66-70.

7. Луницын В.Г. Новые продукты функционального питания на основе продукции мараловодства [Текст] / В.Г. Луницын, А.А. Неприятель // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – № 4. – С. 87-92.

8. Луницын В.Г. Пантовое оленеводство России [Текст]: монография / В.Г. Луницын; РАСХН. Сиб. отд-ние ВНИИПО. – Барнаул, 2004. – 582 с.

9. Меркурьева Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве [Текст] / Е.К. Меркурьева. – М.: Изд-во Колос, 1977. – 239 с.

1. GOST 31674-2012. *Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniya obshchej toksichnosti* [State Standard 31674-2012. Feeds, compound feeds, material for compound feeds. Methods for the determination of common toxicity]. Available at: <https://standartgost.ru/31674-2012>.

2. Krahmaleva T.M. Maneeva E.Sh., Halitova E.Sh. *Fermentnye preparaty v pishchevoj promyshlennosti* [Enzyme drugs in the food industry]. Proc. of All-Russian Sci. and Pract. conf. Orenburg.2014. 1233-1238 p.

3. Krotova M.G., Lunicyn V.G. *Effektivnost ispolzovaniya fermentov mikrobnogo proiskhozhdeniya pri pererabotke syrya maralov* [Effectiveness of using enzymes of microbial origin in maral raw stuff processing]. *Sibirskiy vestnik selskohozyajstvennoy nauki*. 2017. No 5. pp. 97-103.

4. Lunicyn V.G., Belozerskih I.S., Markova N.A. *Biohimicheskiy sostav i biologicheskaya aktivnost shkury marala i produktov ee pererabotki* [Biochemical composition and biological activity of maral skin and products of its processing]. *Sibirskiy vestnik sel'skohozyajstvennoy nauki*. 2016. No 6. pp. 96-103.

5. Lunicyn V.G., Nepriyatel A.A. *Innovacionnoye obespechenie pantovogo olenevodstva* [Innovative provision of deer farming]. Barnaul. *Izd-vo Azbuka*. 2013. 135 p.

6. Lunicyn V.G., Nepriyatel A.A., Belozerskih I.S. *Novye podhody v pererabotke i ispolzovanii produkcii maralovodstva* [New approaches to the processing and use of maral deer farming

production]. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skohozyajstvennykh nauk*. 2015. No 5. pp 66-70.

7. Lunicyn V.G. *Novye produkty funkcionalnogo pitaniya na osnove produkcii maralovodstva* [New stuffs of functional nutrition based on antlered deer products]. *Sibirskiy vestnik sel'skohozyajstvennoy nauki*. 2017. No 4. pp. 87-92.

8. Lunicyn V.G. *Pantovoe olenevodstvo Rossii* [Deer farming in Russia]. Barnaul. 2004. 582 s.

9. Merkureva E.K. *Geneticheskie osnovy selektsii v skotovodstve* [Genetic basis of selection in the cattle breeding]. Moscow. *Izd-vo Kolos*. 1977. 239 p.

УДК 636.294:637

И.Н. Гришаева, А.А. Неприятель

АПРОБИРОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КОНСЕРВАНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПАНТОГЕМАТОГЕНА

Ключевые слова: пантогематоген, кровь маралов, технология производства, микробиологическая оценка, биологическая активность.

Рассмотрен вариант использования современного отечественного консерванта «Сорбат калия» в технологию производства пантогематогена маралов с целью предотвращения микробиальной порчи при длительном хранении. В процессе исследования произведена сравнительная оценка образцов пантогематогена, полученного с применением импортного консерванта «Цитросепт грейпфрутовый» (производство Норвегии) и российского сорбата калия. С целью получения готового продукта, отвечающего отечественным требованиям технического регламента ТС ТР 021/2011, произведена пастеризация и оценено влияние ее на микробиальную обсемененность. Отработаны различные дозы внесения консервантов при изготовлении готовой продукции для определения наиболее эффективной и экономически обоснованной. С помощью современных общепринятых методик проведена биохимическая и биологическая оценка образцов пантогематогена. По результатам исследования установлено, что применение российского консерванта сорбата калия сохраняет высокую питательную ценность готового продукта, поддержание микробиологических показателей в соответствии с техническим регламентом ТС ТР 021/2011. Определили, что процесс пастеризации пантогематогена без использования консервантов не обеспечивает сохранение безопасного уровня микроорганизмов, вызывая порчу продукта через 1 месяц. Применение разных доз сорбата калия в образцах пантогематогена позволило установить, что оптимальным количеством является 0,15 - 0,2 % от общей массы. При биохимическом анализе питательной полноценности пантогематогена установили, что образцы богаты содержанием белка, жира, аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Изучение биологической активности на лабораторных животных позволило установить достаточно высокие адаптогенные и тонизирующие свойства пантогематогена. Использование отечественного консерванта по сравнению с импортным позволяет снизить экономические затраты по обеспечению качества готового продукта более чем в 26 раз.

I. Grishaeva, A. Nepriyatel

APPROBATION OF THE RUSSIAN PRESERVING AGENT IN THE PRODUCTION OF PANTOHEMATOGEN

Keywords: PantoheMATOgen, blood of Siberian red deer, production technology, microbiological evaluation, biological potency.

The article discusses introduction of the modern locally-produced preservative "Potassium Sorbate" in the production technology of PantoheMATOgen. The new technology is aimed at preventing microbial damage during long-term storage. In the course of the study, a comparative evaluation of the PantoheMATOgen samples produced with the use of the imported preservative "Grapefruit Citrasept" (made in Norway) and the use of the Russian preservative "Potassium Sorbate" was carried out. In order to obtain a finished product that meets the domestic requirements of the technical regulations TC TP 021/2011, pasteurization was done and its effect on microbial contamination was estimated. Diversified doses of preservatives were used in the manufacture of the product to determine the most effective and economically sound one. With the help of modern conventional techniques, a biochemical and biological evaluation of PantoheMATOgen samples was carried out. According to its results, it has been established that the potassium sorbate preserves the high nutritional value of the product and maintains microbiological indicators in accordance with the technical regulations of TC TP 021/2011. It was determined that the process of pasteurization of the PantoheMATOgen without the use of preservatives does not ensure the preservation of a safe level of microorganisms, causing damage to the product after 1 month. The use of different doses of the potassium sorbate in PantoheMATOgen samples made it possible to determine that its optimal amount is 0.15-0.2% of the total mass. In the biochemical analysis of the nutritional value of Pantogematon, it has been found out that the samples are rich in protein, fat, amino acids, vitamins and minerals. The study of biological potency on laboratory animals made it possible to reveal sufficiently high adaptogenic and tonic properties of the PantoheMATOgen. The use of the locally-produced preservative in comparison with the imported one can reduce by more than 26 times the economic costs for ensuring quality of the finished product.

Гришаева Ирина Николаевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции отдела «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства»; e-mail: wniipo@rambler.ru

Irina N. Grishaeva, Candidate of Biological Sciences, leading researcher of the Laboratory of Processing and Certification of Antler Products of Department "All-Russian Research Institute of Velvet Antler Reindeer Husbandry; e-mail: wniipo@rambler.ru

Неприятель Алексей Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель отдела «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства»; e-mail: wniipo@rambler.ru.

Aleksei A. Nepriyatel, Doctor of Agricultural Sciences, head of Department "All-Russian Research Institute of Velvet Antler Reindeer Husbandry"; e-mail: wniipo@rambler.ru

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробiotехнологий»; 656910, Алтайский край, г. Барнаул, п. Научный городок, 3;

FSBRI "Federal Altai Scientific Centre of Agro- Biotechnologies"; 35, Nauchnyy gorodok, Barnaul, Altai region, 656910, Russia

Введение. Пантогематоген является одним из самых распространенных пищевых продуктов, полученных из крови пантовых оленей. Кровь маралов обладает высокими целебными свойствами, которые известны человечеству еще с древ-

них времен. В народной медицине Азии кровь маралов применяется до настоящего времени для продления долголетия, при лечении болезней сердца, опорно-двигательного аппарата и половых дисфункций [7].

Современный рынок пищевых продуктов предъявляет жесткие требования к безопасности готовой продукции, в том числе и к пантогематогену. Учитывая, что основой пантогематогена является жидкая кровь маралов, высок риск развития патогенной микрофлоры в готовом продукте, что, в свою очередь, может привести к порче продукции [3]. Применяемый этанол в классических технологиях изготовления пантогематогена обеспечивает соответствие микробиологическим нормам, но не позволяет использовать готовый продукт некоторым группам населения [4]. Одним из современных способов изготовления пантогематогена является применение в качестве консерванта растительного препарата «Цитросепт грейпфрутовый» [5], произведенный в Норвегии. Указанный способ в настоящее время не может осуществляться, так как продажа его в Российскую Федерацию ограничена экономическими санкциями, и цена значительно повышает себестоимость готового продукта.

Увеличение сроков годности и удешевление себестоимости пантогематогена при сохранении его качественных характеристик является актуальной задачей для пищевого производства продукции мараловодства, решить которую можно за счет применения отечественных консервантов.

Цель исследований: разработать способ консервирования пантогематогена, позволяющий сохранить биологические свойства готового продукта на длительный срок с применением отечественного современного консерванта.

Условия и методы исследования. Исследование проводили в ФГБНУ ФАН-ЦА отдел ВНИИПО с 2015 по 2017 г. В первой серии опытов сравнили пантогематоген, приготовленный без консервантов с пастеризацией (n=10) и без пастеризации (n=10). Пастеризацию готового продукта проводили при температуре 52 - 53°C в течение 1,5 часов. Все изготовленные образцы пантогематогена хранили при температуре 22 - 25°C.

Далее провели сравнительную оцен-

ку пантогематогена, в состав которого добавили консервант «Цитросепт грейпфрутовый» (контроль) и пантогематоген с консервантом «Сорбат калия» (опыт). Контрольные образцы пантогематогена (n=20) имели состав: кровь маралов, сахарный сироп, эссенция фруктовая, аскорбиновая кислота, цитросепт грейпфрутовый в дозе 0,3 % [5]. Опытные образцы (n=20) представлены аналогичным составом, но в качестве консерванта апробировали сорбат калия в концентрациях 0,10; 0,15; 0,20 %. Далее пастеризовали при 52°C в течение 40 минут.

Сорбат калия проявляет активность против бактерий, плесневых грибов и дрожжей. Оптимальная активность этого консерванта установлена при pH 4,5. Допустимая концентрация консерванта в пищевых продуктах не более 0,3 % [4, 1].

Оценку микробиологической обсемененности производили в соответствии с требованиями технического регламента ТР ТС 021/2011, по микробиологическим показателям ежемесячно, в течение 20 месяцев [6].

Оценку органолептических показателей проводили по ГОСТ 6687.5-86. Исследование биохимических показателей производили в Центральной научно-производственной ветеринарной радиологической лаборатории (г. Барнаул) по общепринятым методикам [2].

Оценку биологической активности препаратов производили на лабораторных животных (белых мышах) в количестве 60 штук массой 18-20 г. Животных разделили на 3 группы. Первой группе (контроль) выпаивали дистиллированную воду в объеме 0,15 мг/кг, второй группе – пантогематоген с консервантом «Цитросепт грейпфрутовый» и третьей группе – пантогематоген с консервирующим препаратом «Сорбат калия» в идентичной дозировке. Определяли адаптогенное, тонизирующее действие, проведены тесты «Открытое поле», «Лестница», «Горячая пластинка». Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с применением программы Microsoft Excel 2010. Достоверность различий определя-

лась с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждения. На первом этапе исследований провели оценку микробиологических показателей образцов пантогематогена без добавления консервантов, прошедших и не прошедших пастеризацию. Современные требования к микробиологической оценке пантогематогена предписывают полное отсутствие дрожжей, плесени, колиформ, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, при этом допускается ограниченное количество КМАФАнМ, поэтому качество проведения опытов осуществляли по данному показателю.

Анализ результатов показал, что пастеризация, проведенная в соответствии с классической технологией изготовления пантогематогена, позволяет простерилизовать готовый продукт и сократить количество микрофлоры. Тем не менее, данные после 1 месяца хранения дока-

зывают несоответствие техническому регламенту ТР ТС 021, которое заключается в росте микроорганизмов в обоих образцах. Однако, продукты, прошедшие пастеризацию, на 20,0 % имели меньшую концентрацию мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Таким образом, пастеризация пантогематогена без использования консервирующих веществ не позволяет сохранить данный продукт достаточно длительное время.

Использование консервирующих препаратов «Цитросепт грейпфрутовый» (n=10) и «Сорбат калия» (n=10) в пантогематоген с последующей пастеризацией продукта позволило получить следующие результаты (табл. 1). Во всех образцах продукта выявлены мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, поэтому оценку качества осуществляли по ним.

Таблица 1 – Содержание КМАФАнМ в анализируемых пантогематогенах

Время появления роста микроорганизмов, месяц	Допустимые уровни согласно ТР ТС 021/2011 (прил. 1, прил. 2 п. 1.7)	Контроль (пантогематоген с цитросептом)	Опытные образцы (пантогематоген с сорбатом калия), %		
			0,10	0,15	0,20
5-й	5*10 ⁴	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
9-й		-	4,3±0,2x10 ⁶	-	-
16-й		-	*	3,8±0,3x10 ⁵	-
20-й		3,5±0,1x10 ⁸	*	*	-

*- исследования прекращены

По действующей нормативно-технической документации пантогематоген имеет сроки хранения не более 12 месяцев. При изучении органолептических свойств контрольного образца на 20-й месяц хранения установлены изменения: цвет – до темно-коричневого, запах – до гнилостного, консистенция вязкая, с появлением признаков брожения. Опытные образцы с добавлением сорбата калия в количестве 0,1% не соответствовали микробиологическим нормам технического регламента уже на 9-й месяц хранения.

При увеличении дозы препарата до 0,15 % хранение готового продукта увеличилось до 16 месяцев, применение дозы 0,20 за весь период исследования не показало роста микробных клеток и изменения органолептических свойств.

Биохимические показатели - важный маркер оценки питательной ценности любого пищевого продукта. Определение биохимических свойств контрольного пантогематогена и опытного с содержанием сорбата калия в количестве 0,20 % показало, что достоверной разницы по пока-

зателям не обнаружено, а значения показателей белков, жиров, аминокислот, ви-

таминов, минеральных веществ являются достаточно высокими (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Биохимические показатели пантогематогенов

Показатель, %	Контроль (пантогематоген с цитросептом)	Опыт (пантогематоген с сорбатом калия)
Химический состав		
Вода	61,31±3,2	61,93±2,8
Жир	2,19±0,19	2,25±0,26
Белок	20,13±1,62	21,03±1,13
Зола	2,41±0,65	2,95±0,42
Сумма аминокислот		
Незаменимые (E)	6,61	6,72
Заменимые (N)	4,63	4,62
Общая	11,24	11,37

Таблица 3 – Содержание витаминов и минеральных веществ в образцах пантогематогена

Показатель	Контроль (пантогематоген с цитросептом)	Опыт (пантогематоген с сорбатом калия)
Витамины, мг/кг		
A	31,0±2,31	31,2±1,62
E	0,58±0,04	0,58±0,05
B ₁	0,61±0,04	0,62±0,05
B ₂	1,72±0,06	1,75±0,08
B ₃	2,72±0,10	2,81±0,12
B ₅	47,41±1,52	48,10±1,76
B ₁₂ , мкг/кг	5,21±0,36	5,32±0,38
Минеральные вещества		
Кальций, %	0,55±0,03	0,56±0,04
Фосфор, %	0,29±0,05	0,30±0,06
Калий, г/кг	1,50±0,04	1,52±0,05
Натрий, г/кг	1,30±0,02	1,29±0,03
Магний, г/кг	0,05±0,02	0,06±0,01
Железо, мг/кг	371,3±11,3	382,6±12,3
Марганец, мг/кг	0,31±0,02	0,35±0,03
Медь, мг/кг	0,45±0,05	0,47±0,07
Цинк, мг/кг	2,01±0,06	2,00±0,04

Наличие широкого спектра биологически активных веществ в пантогематогене делает этот продукт не просто полезным, а необходимым для восстановления обмена веществ организма человека. Таким образом, можно заключить, что предложенный консервант не оказывает отрицательного воздействия на химический состав образцов готового продукта.

Результаты исследований биологической активности анализируемых образцов свидетельствуют о высоком потенциале

готового продукта, полученного с применением консерванта сорбата калия, при этом достоверной разницы с контрольными образцами не выявлено (табл. 4).

Рассчитывая экономическую эффективность применения анализируемых консервантов, установили, что консервирование пантогематогена препаратом «Цитросепт грейпфрутовый» увеличивает себестоимость 1 единицы готовой продукции на 30,0 рублей, а сорбатом калия всего на 1,13 руб.

Таблица 4 – Оценка биологической активности образцов пантогематогена

Тест	Контроль	Опыт
Адаптогенное действие, мин	105,5±14,3	106,3±16,3
Тонизирующее действие, мин	67,6±6,1	67,9±7,6
«Открытое поле» (после пробежки за 5 мин)	33,9±3,9	34,6±5,2
«Лестница» (число ступеней за 5 мин)	18,2±1,8	18,0±2,3
«Горячая пластинка», с	15,3±2,3	16,0±3,6

Выводы. Установлено, что замена дорогостоящего импортного консервирующего препарата «Цитросепт грейпфрутовый» сорбатом калия в дозе 0,15-0,20 % позволила получить биологически полноценный продукт, сократив затраты на консервант в 26,5 раза и увеличить срок хранения готового продукта на 4 - 8 месяцев.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 55583-2013 Добавки пищевые. Калия сорбат E202. Технические условия [Текст]. – Введ. 2015-01-01. – М.: Национальный стандарт Российской Федерации: Изд-во стандартов, 2013.-16 с.

2. ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции [Текст]. Введ. 1987-06-30. – М. Государственный стандарт союза ССР: Изд-во стандартов, 2017. – 11 с.

3. Блекберн К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов [Текст]: монография / К. де В. Блекберн; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2008. – 784 с.

4. Корнелаева Р.П. Санитарная микробиология сырья и продуктов животного происхождения [Текст]: учебник для вузов / Р.П. Корнелаева, П.П. Степаненко, Е.В. Павлова. – М.: МГУПБ, 2006. – 407 с.

5. Неприятель А.А. Современные способы изготовления пантогематогена [Текст] / А.А. Неприятель, В.Г. Луницын // Сибирский вестник. – 2010. – № 10. – С. 71-76.

6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 « О безопасности пищевой продукции», 2011. – № 880.

7. Фролов Н.А. Пантогематоген (прошлое и настоящее) [Текст]: монография / Н.А. Фролов. – Бийск, 2002. – 64 с.

1. GOST R 55583-2013 *Dobavki pishchevyye. Kaliya sorbat E202*. [State Standard R 55583-2013 Food additives. Potassium sorbate E202. Specifications]. Moscow: *Natsionalnyy standart Rossiyskoy Federatsii: Izd-vo standartov*. 2013. 16 p.

2. GOST 6687.5-86 *Produktsiya bezalkogolnoy promyshlennosti. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazateley i obyema produktsii* [State Standard 6687.5-86 Non-alcoholic industry products. Methods for determination of organoleptic indices and products volume]. Moscow. *Gosudarstvennyy standart soyuza SSR: Izd-vo standartov*. 2017. 11 s.

3. Blekbern K. de V. *Mikrobiologicheskaya porcha pishchevykh produktov* [Microbiological spoilage of food products]. Saint Petersburg. *Professiya*. 2008. 784 p.

4. Kornelayeva R.P., Stepanenko P.P., Pavlova E.V. *Sanitarnaya mikrobiologiya syria i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya* [Sanitary microbiology of raw materials and animal products]. Moscow. *MGUPB*. 2006. 407 p.

5. Nepriyatel A.A., Lunitsyn V.G. *Sovremennyye sposoby izgotovleniya pantogematogena* [Modern methods of pantohepatogen manufacturing]. *Sibirskiy vestnik*. 2010. No 10. pp. 71-76.

6. *Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza* [Technical regulations of the Customs Union TR TS 021/2011] "About food safety". 2011. № 880.

7. Frolov N.A. *Pantogematogen (proshloye i nastoyashcheye)* [Pantohematogen (past and nowadays)]. Bysk. 2002.64 s.

**ПРОБЛЕМЫ. СУЖДЕНИЯ.
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

УДК 630*1(470.630)

О.Ю. Гудиев, Ю.А. Мандра, О.В. Мухина

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ**

Ключевые слова: лес, биологическая оценка, видовой состав, пожары, фитопатология.

*В условиях лесостепной зоны Ставропольского края на примере Ставропольского лесничества был изучен видовой состав и возрастная структура насаждений, установлена категория состояния главных лесообразующих пород и основные причины, негативно влияющие на состояние растений. Главные лесообразующие породы Ставропольского лесничества – *Fagus orientalis* Lipsky, *Carpinus orientalis* Mill., *Quercus robur* L. и *Q. petraea* (Matt.) Liebl), *Fraxinus excelsior* L. – представлены, главным образом, средневозрастными, спелыми и перестойными особями. Установлено, что ухудшению санитарного состояния лесов способствуют неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы, лесные пожары, болезни леса, а также и непатогенные факторы, к которым относятся внутри- и межвидовая конкуренция, накопление естественного опада в недоступных местах. Таким образом, леса Ставропольского лесничества находятся в удовлетворительном состоянии и нуждаются в ряде лесозащитных и лесовосстановительных мероприятий, таких как проведение санитарных вырубок.*

O. Gudiev, Yu. Mandra, O. Muhina

**ASSESSMENT OF THE FOREST STATE AND FACTORS INFLUENCING
THE STAND CONDITION IN THE STAVROPOL FOREST AREA**

Keywords: forest, biological assessment, species composition, fires, phytopathology

*In the forest-steppe zone of Stavropol Krai, at the Stavropol forest area, the species composition and age structure of plantations were studied, the category of the state of the main forest-forming species was established and the main causes that adversely affected the state of plants were revealed. The main forest-forming species of the Stavropol forest area - *Fagus orientalis* Lipsky, *Carpinus orientalis* Mill., *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl), *Fraxinus excelsior* L., are mainly middle-aged, ripe and overmature. It has been found out that the deterioration of the forest sanitary condition is facilitated by: unfavourable weather conditions and soil-climatic factors, forest fires, forest diseases, as well as non-pathogenic factors, such as internal and interspecific competition, accumulation of natural forest litter in inaccessible places. Thus, the forests of the Stavropol forest area are in satisfactory condition, and they need a number of forest protection and reforestation measures, such as sanitary cutting.*

Гудиев Олег Юрьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства; e-mail: gudief@list.ru

Oleg Yu. Gudiev, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of Chair of Ecology and Landscape Construction, e-mail: gudief@list.ru

Мандра Юлия Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства; e-mail: yuam2007@yandex.ru

Yulia A. Mandra, Candidate of Biological Sciences, associate professor of Chair of Ecology and Landscape Construction, e-mail: yuam2007@yandex.ru

Мухина Ольга Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева, e-mail: muhina4821@yandex.ru

Olga V. Muhina, Candidate of Biological Sciences, associate professor of Chair of General Agriculture, Crop Production and Breeding named after professor F.I. Bobryshev, e-mail: muhina4821@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University», 12, Zootechnicheskiy Ln., Stavropol, 355017, Stavropol region, Russia

Введение. Лес – это не только источник различных ценных природных ресурсов, но и один из самых мощных регуляторов наиболее важных естественных процессов, который может быть использован с чрезвычайно высокой эффективностью для улучшения состояния окружающей среды и сохранения природы. Покрытые лесом территории обладают активными характеристиками живого организма, обеспечивая резкое снижение интенсивности течения неблагоприятных процессов и, напротив, стабилизацию естественных процессов, конечно, если она не превышает определенных пределов. Экологически лесные экосистемы представляют собой природные комплексы, которые объединяют флору и фауну, почву и водные ресурсы.

Площадь Ставропольского лесничества – 29 368 га, из них покрыты лесом 18 137 га. В свою очередь, оно делится на Ставропольское и Грачевское участковые лесничества, на которые приходится 28 245 га и 1 123 га от общей площади территории соответственно. На территории лесничества у горы Стрижамент находится реликтовый буковый лес – «Темный лес» – площадью 362 га, который относится к особо ценным лесным массивам. Другой относительно крупный лесной массив – «Русская лесная дача» –

площадью 7100 га. Отмечается, что в прошлом, около двухсот лет назад, леса занимали большую часть Ставропольской возвышенности [1]. Они являются частью природного комплекса Ставропольской городской агломерации и имеют средообразующее и климаторегулирующее предназначение. Пригородные леса относятся к первой категории и выполняют экологические, водоохранные, водорегулирующие, почвозащитные, санитарно-оздоровительные функции, имеют важное экологическое, экономическое, социальное, эстетическое значение.

Одним из способов сохранения окружающей среды и биологического разнообразия может быть оценка состояния лесного фонда и анализ факторов, негативно влияющих на состояние насаждений, а также своевременное проведение лесозащитных мероприятий.

Целью исследований является оценка состояния насаждений Ставропольского лесничества, выявление факторов, от которых зависит их рост и развитие. Для этого необходимо рассмотреть породный и возрастной состав лесов, оценить состояние главных лесобразующих пород, а также определить факторы, негативно влияющие на состояние древесной растительности.

Условия и методы исследования. Исследования проводились на территории Ставропольского лесничества, его территория относится к лесостепи и находится в агроклиматической зоне неустойчивого увлажнения, которая характеризуется достаточно высоким коэффициентом увлажнения в диапазоне 0,8–1,0. Породный состав деревьев в лесничестве хорошо изучен и представлен естественными дубово-ясеневыми ассоциациями с широким представителем других древесных и кустарниковых пород. Лесные массивы часто приурочены к водоразделам и склонам, а также поймам рек и балкам [1].

К природно-климатическим факторам, отрицательно действующим на насаждения Ставропольского лесничества, относятся регулярно повторяющиеся засухи и суховеи, штормовые ветра, поздневесенние и раннеосенние заморозки, обледенения, ливневый характер осадков в летний период сопровождается сильными грозами; эрозия почв, связанная с выраженным рельефом, что, в свою очередь, также затрудняет искусственное лесоразведение [3].

В ходе проведения исследования были использованы общепринятые в лесной таксации методы [4]. Категории состояния деревьев выделяли в соответствии с Лесоустроительной инструкцией [5]. Фитосанитарное состояние оценивалось на основании актов лесопатологических обследований Ставропольского лесничества [1].

Результаты исследований. Главные лесообразующие породы Ставропольских лесов – бук восточный (*Fagus orientalis* Lipsky), граб восточный (*Carpinus orientalis* Mill.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и скальный (*Q. petraea* (Matt.) Liebl.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.). Встречаются массивы и солитеры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). В качестве характерной примеси к лесообразующим породам появляются клен татарский (*Acer tataricum* L.), а также полевой (*A. campestre* L.) и остролистный (*A. platanoides* L.), ильм гладкий (*Ulmus laevis*

Pall.), ива плакучая (*Salix babylonica* L.), козья (*S. Caprea* L.), остролистная (*S. Acutifolia* Willd.), ломкая (*S. fragilis* L.), тополя белый (*Populus alba* L.), итальянский (*P. Italica* Moench.), черный (*P. nigra* L.), дрожащий (*P. Tremula* L.). На опушках и вдоль дорог встречается робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.). В нижнем ярусе отмечаются бересклет европейский (*Euonymus europaea* L.), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.), боярышник однопестичный (*Crataegus monogyna* Jacq.), бузина черная (*Sambucus nigra* L.).

Возрастная структура главных лесообразующих пород представлена ниже (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что основные лесообразующие породы представлены, главным образом, средневозрастными, спелыми и перестойными особями. Особенно много отмечено перестойных деревьев среди ив и тополей. Большое количество молодняка, в общей сложности по классам (40,7 %), наблюдалось среди сосен. Обращает на себя внимание наличие в популяции робинии всех групп возраста, что может свидетельствовать о начале инвазионного процесса и проявлении стремления к расширению вторичного ареала.

Отмечены процессы повышенного отпада в дубовых и грабовых древостоях. Причиной этому является перестойность насаждений. В дубовых древостоях отмечено развитие стволовых гнилей, что ведет к повышенному отпаду, в данных насаждениях отмечается вытеснение дуба ясенем, идет смена пород. В ассоциациях с преобладанием акации насаждение более устойчиво к воздействию погодных факторов – категория состояния находится в пределах 1,67. В стратах, характеризующих вязовые насаждения, категория состояния молодняков в пределах 1,5. В стратах, характеризующих средневозрастные насаждения с преобладанием клена, при сильной степени повреждения насаждения категория состояния снижена до 4,48, при слабой – от 1,7 до 2,9. В насаждениях дуба категория состояния снижена до 1,75. Более устой-

Таблица 1 – Возрастная структура лесов Ставропольского лесничества, %

Преобладающие древесные породы	Группа возраста					
	молодняки		средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные	в т.ч. перестойные
	1 класса	2 класса				
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	27,2	12,8	59,3	0	0,7	0
Бук восточный (<i>Fagus orientalis</i>)	0	3,5	43,5	17,5	35,5	0
Граб восточный (<i>Carpinus orientalis</i>)	0,2	0,2	53,3	30,1	16,0	0,1
Дуб черешчатый, скальный (<i>Quercus robur, Q. petraea</i>)	0	0,3	42,1	42,1	15,5	0,8
Ива плакучая, козья, остролистная, ломкая (<i>Salix babylonica, S. caprea, S. acutifolia, S. fragilis</i>)	0	13,0	8,7	47,8	30,4	30,4
Ильм гладкий (<i>Ulmus laevis</i>)	0	1,4	96,5	2,1	0	0
Клен татарский, полевой, остролистный (<i>Acer tataricum, A. campestre, A. platanooides</i>)	0	3,7	24,7	25,3	46,3	11,1
Осина обыкновенная (<i>Populus tremula</i>)	0	0	41,2	11,8	47,1	0
Робиния лжеакация (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	22,1	2,2	55,3	3,5	16,8	0
Тополь белый, итальянский, черный (<i>Populus alba, P. italica, P. nigra</i>)	0	0	25,0	37,5	37,5	37,5
Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior</i>)	0,7	1,3	60,6	29,3	8,2	0,7

чивы к воздействию погодных условий средневозрастные насаждения ясеневых – категория состояния – в пределах 1,51, тополя белого – 1,63, сосны обыкновенной – 1,33.

Ухудшению санитарного состояния лесов способствуют: рекреационная нагрузка на леса, лесные пожары, несоблюдение санитарных правил в лесном фонде, неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы (засу-

ха, затопление, заболачивание, ветровал, неблагоприятные условия произрастания). Все эти факторы ведут к снижению полезных функций леса, потере устойчивости насаждений и распространению болезней и вредителей.

Насаждения с нарушенной и утраченной устойчивостью в Ставропольском лесничестве занимают площадь 276,8 га (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь насаждений Ставропольского лесничества с нарушенной и утраченной устойчивостью в связи с различными факторами среды, га

Причина ослабления (гибели)	Площадь, га	Доля, %
неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы	58,3	21,06
лесные пожары	9,4	3,40
болезни леса	93	33,60
непатогенные факторы	116,1	41,94
Всего	276,8	100

Основной причиной, негативно влияющей на состояние насаждений, являются непатогенные факторы, такие как внутри- и межвидовая конкуренция, накопление естественного отпада в недоступных местах. На их долю приходится всего 42 % насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью; эту тенденцию также можно связать с несвоевременным проведением рубок ухода в молодняках.

Следующим по значимости негативным фактором являются погодные условия и почвенно-климатические факторы [2]. В насаждениях мягколиственных пород (тополь, ива, осина), подвергающихся частому подтоплению, развиваются стволовые гнили. Получила распространение также голландская болезнь ильмовых пород. В Ставропольском лесничестве отмечается ярковыраженный характер развития болезни. В очаге зафиксирован повышенный отпад, процент зараженных деревьев превышает 70 %. На долю расстроенных насаждений по причине болезней приходится 33,6 %.

Ещё одной причиной повреждения насаждений в регионе являются пожары. Повышенной пожарной опасностью характеризуются ранневесенний, с первой декады марта, и позднеосенний, до первой декады ноября, периоды, а также летнее время, начиная со второй половины июля, когда максимально высокие температуры сопровождаются низкой влажностью воздуха [6].

Лесные пожары оказывают значительное влияние на состояние насаждений, их рост и развитие. Потенциальная пожарная опасность лесов зависит от многих факторов: состояния насаждений и их породного состава, условий произрастания, развития транспортной сети, рекреационной нагрузки на территорию, противопожарного обустройства и многих других.

Большая часть территории лесов Ставропольского лесничества относится к классу пожарной опасности III, что соответствует средней степени пожарной опасности. По причине пожаров прошлых

лет площадь насаждений, утративших устойчивость, составляет 3,4 %.

Некоторая часть насаждений Ставропольского лесничества также подвержена ветроломам и ветровалам. Как известно, с возрастом сопротивляемость деревьев уменьшается, чему, в частности, способствуют отмеченные гнилевые заболевания. На обследованной территории повреждено ураганными ветрами 88,7 га насаждений.

Заключение. Таким образом, в условиях лесостепной зоны Ставропольского края на примере Ставропольского лесничества был изучен видовой состав и возрастная структура насаждений, установлена категория состояния главных лесобразующих пород и основные причины, негативно влияющие на состояние растений. Ухудшению санитарного состояния лесов способствуют почвенно-климатические факторы, лесные пожары, болезни леса и непатогенные факторы, к которым относится внутри- и межвидовая конкуренция, накопление естественного отпада в недоступных местах. В связи с этим, опираясь на полученные данные, можно заключить, что современное состояние лесов Ставропольского лесничества удовлетворительное и нуждается в ряде лесозащитных и лесовосстановительных мероприятий, таких как проведение санитарных вырубок.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края [Текст] / З.М. Русеева [и др.]. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. – 238 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация [Текст] / Н.П. Анучин. – Изд. 5-е, – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
3. Лесоустроительная инструкция: приказ Россельхоза от 12.12.2011 г. № 516. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2012. – 112 с.
4. Общие сведения о лесных ресурсах края [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края. – URL:<http://www.mpr26.ru/forest/o-lesnykh-resursakh-kraya/> (дата обращения: 28.03.2018).
5. Рысин Л.П. Биогеоэкологические аспекты изучения леса [Текст] / Л.П. Рысин

– М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 290 с.

6. Шарый П.А. Изменение NDVI лесных экосистем Северного Кавказа как функция рельефа и климата [Текст] / П.А. Шарый, Л.С. Шарая // Лесоведение. – 2014. – № 5. – С. 83–90.

1. *Agroklimaticheskiye resursy Stavropolskogo kraya* [Agroclimatic resources of the Stavropol territory]. Ruseeva Z.M. [at al.]. – Leningrad: Gydrometeoizdat. 1971. 238 p.

2. Anuchin N.P. *Lesnaya taksatsiya* [Forest taxation]. Moscow. Forest industry 1982. 552 p.

3. *Lesoustroitel'naya instruktsiya: prikaz Rossel'khoza ot 12.12.2011 g. № 516* [Forest management instruction: the Rosselhoz order of the 12.12.2011. № 516]. Moscow. VNIICforestresources. 2012. 112 p.

4. *Obshchiye svedeniya o lesnykh resursakh kraya /Ministerstvo prirodnikh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Stavropolskogo kraya* [Common information about forest resources of the Stavropol Territory Ministry of natural resources and environment protection of the Stavropol territory [Electronic resources]]. URL:<http://www.mpr26.ru/forest/o-lesnykh-resurakh-kraya/> (time access 28.03.2018).

5. Rusin L.P. *Biogeotsenologicheskiye aspekty izucheniya lesa* [Biogeocenological aspects of forest study]. Moscow. The association of the scientific publications KMK. 2013. 290 p.

6. Sharyi P. A., Sharaya L.S. [NDVI change of the forest ecosystems of the North Caucasus as a function of relief and climate]. *Lesovedeniye*. 2014. No 5. pp. 83–90.

УДК 635.21:631.527.5

И Ли

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПРИБАЙКАЛЯ

Ключевые слова: гибриды картофеля, коэффициент регрессии, экологическая пластичность, теоретическая урожайность, стабильность.

Повышение адаптивности гибридов картофеля позволит увеличить урожайность культуры в условиях Прибайкалья. Для решения данной задачи необходим подбор исходного материала для конкретной зоны. Поэтому целью проводимых исследований является оценка образцов коллекции гибридов картофеля по их экологической пластичности и стабильности в условиях лесостепной зоны Иркутской области. Исследования проведены в Иркутском ГАУ. В результате комплексной оценки гибридов по параметрам экологической пластичности выделены перспективные генотипы интенсивного типа с высокой пластичностью и средней стабильностью относительно к стандарту (сорт «Сарма»): 27004, 4778-32, 9635-30, 24923-2, Санте х Гранат, 28011-45, 2131-2, Астр-4, 28034-7 и гибрид 2825-15 с низкой пластичностью и средней стабильностью относительно к сорту «Сарма». Выделившиеся образцы используются в селекционной программе университета по повышению общей адаптивности картофеля и для создания новых агроэкологически пластичных и стабильных специализированных сортов.

Yi Li

ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF POTATO HYBRIDES IN THE BAIKAL REGION

Keywords: potato hybrids, regression coefficient, ecological plasticity, theoretical yield, stability. *Enhanced adaptive capacity of potato hybrids could increase their yields in the Baikal region. To solve this problem, it is necessary to select the parent material for a particular zone. That's why*

the purpose of the studies is to evaluate samples from the collection of potato hybrids by their ecological plasticity and stability in the conditions of the forest-steppe zone of Irkutsk Oblast. The research was conducted in Irkutsk State Agrarian University. As a result of a comprehensive assessment of the hybrids, the promising genotypes of the intense type with high plasticity and medium stability comparing to the standard variety «Sarma» were distinguished by the parameters of ecological plasticity: 27004, 4778-32, 9635-30, 24923-2, Sante x Grana, 28011-45, 2131-2, Astr-4, 28034-7, and the hybrid 2825-15 with low plasticity and medium stability comparing to the «Sarma». The selected samples are used in the university selection programme to increase the general adaptability of potatoes and to create new agro-ecologically plastic and stable specialized varieties.

Ли И, аспирант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный; e-mail: li05161020@163.com.

Li Yi a post graduate student of the Chair Agriculture and Plant Science, FSBEI HE «Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskiy», (Molodezhniy, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia; e-mail: li05161020@163.com

Введение. Возделываемый картофель (*Solanum tuberosum* L.) является четвертой по значимости продовольственной культурой в мире. Высокая урожайность не всегда имеет первостепенное значение в реализации селекции и семеноводства картофеля, поэтому необходима её стабильность при изменяющихся факторах внешней среды [1, 3].

Оценка гибридов картофеля по экологической пластичности представляет интерес для селекции при их районировании. Ускоренная и объективная оценка гибридов по параметрам экологической пластичности может быть достигнута путем их изучения в резко контрастных условиях среды. Одной из особенностей лучших современных гибридов является сочетание в них высокой продуктивности с относительной устойчивостью урожая в варьирующих условиях выращивания [2, 6].

Гибриды картофеля могут в большей степени реализовать свой потенциал, когда они созданы для конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследования – определение экологической пластичности и стабильности гибридов картофеля в условиях Прибайкалья.

Задачи исследования: 1. оценка урожайности гибридов картофеля; 2. сравнение разницы между фактической и теоретической урожайностью; 3. выявление их

адаптивных свойств к условиям Прибайкалья.

Методики исследований. В работе использовались методики исследований картофеля [4, 9, 10]. Уборка урожая проводилась сплошным методом, статистическая обработка результатов исследований по Доспехову [4] и Зыкину [5].

Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая с тяжелым гранулометрическим составом, слабокислой реакцией почвенного раствора pH – 4,9 – 5,6, низкой степенью обеспеченности гумусом. Содержание гумуса – 2,4 %, фосфора – 36-38 мг/100 г почвы, калия – 5,2 мг/100 г почвы. Содержание поглощенных оснований – 20-40 мг-экв./100 г почвы, гидролитическая кислотность – 2-4 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 80 - 90 % [8].

Картофель размещался в севообороте пар – картофель – пшеница [7]. Распределение делянок рендомизированное, размер 1x4 м (4 м²), повторность 4-кратная. Обработка почвы и технология выращивания были обычными для зональных условий. Удобрения на опытный участок под картофель вносились весной 2015 года в дозах N₆₀ P₉₀ K₉₀ с последующей заделкой предпосевной культивацией, в 2016-2017 гг. минеральные удобрения не вносили. Нарезка гребней высотой 10-12 см проводилась перед посадкой

культиватором КОН-2,8. Посадка 18-25 мая по схеме 70 x 35 см. Уход – окучивание после всходов КОН-2,8. В опытах использовались гибриды, полученные на кафедре земледелия и растениеводства Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского. За контроль выбран районированный в Иркутской области сорт «Сарма».

Результаты и их обсуждение. За период исследования 2015-2017 гг. из 120 гибридов выделены 10 гибридов картофеля с высокой урожайностью относительно стандарта – сорта «Сарма».

Средняя урожайность гибридов картофеля, в среднем, получена в 2015 г. – 35,63 т/га, в 2016 г. – 30,52 т/га, в 2017 г. – 38,07 т/га, а с гибридов 27004 и 4778-32 получена наивысшая средняя урожайность 39,03 и 37,03 т/га.

Таблица 1 – Отзывчивость гибридов картофеля на изменения условий среды

Сорт/гибрид	Урожайность по годам, т/га			Сумма урожайность, ΣY_i , т/га	Среднее значение Y_i , т/га	Коэффициент регрессии b_i
	2015	2016	2017			
Сарма	23,9	30,1	27,5	81,5	27,2	1,4
27004	42,1	25,7	49,3	117,1	39,0	5,6
4778-32	42,3	28,4	40,4	111,1	37,0	4,1
9635-30	30,2	34,5	42,3	107,0	35,7	3,1
24923-2	38,1	34,1	38,8	110,9	37,0	3,1
Санте x Гранат	37,5	25,6	39,8	102,8	34,3	4,1
28011-45	35,8	30,2	35,3	101,4	33,8	3,0
2131-2	32,2	34,1	34,6	100,9	33,6	2,2
Астр-4	37,4	25,6	35,0	98,0	32,7	3,5
28034-7	35,3	28,9	32,4	96,6	32,2	2,7
2825-15	25,5	38,1	32,8	96,3	32,1	1,2
Сумма урожайность ΣY_i , т/га	380,2	335,2	408,2	1042,2	347,4	-
Среднее значение Y_i , т/га	35,6	30,5	38,1	34,7	-	-
Индекс условий I_j	1,6	-3,5	4,0	2,1	-	-

Понятия «пластичность» и «стабильность» характеризуют потенциал модификационной и генотипической изменчивости отдельных признаков и видов растений. Пластичность – это способность к изменчивости признаков, а также их стабильность под действием экологических факторов и считается неотъемлемым и необходимым свойством адаптивности [2].

Отзывчивость на изменения условий среды оценивалась по коэффициенту регрессии – b_i . Отмечены гибриды, которые при благоприятных условиях формируют значительно выше урожайность по сравнению со средним показателем по опыту: 27004, 4778-32, 9635-30, 24923-2,

Санте x Гранат, 28011-45, Астр-4, 28034-7, 2825-15, где коэффициенты регрессии находились в пределах от 2,7 до 5,6, что выше стандарта на 100-300 %. У них потенциал высокой урожайности в благоприятных условиях, и при этом стабильность находится на одном уровне со стандартом. У гибрида 2825-15 преобладает более низкая пластичность, чем у стандарта, и слабая реакция на изменение условий среды. Этот гибрид лучше использовать на экстенсивном фоне, где он даст максимум отдачи при минимуме затрат.

При расчёте теоретической урожайности и отклонения от фактического показателя определён коэффициент стабиль-

ности – Si^2 (табл. 2). Гибриды имеют высокую отзывчивость на условия произрастания, сохраняют относительно среднюю стабильность по сравнению со стандартом. При формировании урожайности

в высшей степени представляют интерес гибриды в селекционном процессе картофеля: 27004, 4778-32, 9635-30, 24923-2, Санте x Гранат, 28011-45, Астр-4, 28034-7, 2825-15.

Таблица 2 – Теоретическая урожайность образцов гибридов картофеля

Сорт/гибрид	Отклонение по урожайности			Si^2	К стандарту $p < 0.05$ $df(2.2) = 18.5$
	2015	2016	2017		
Сарма	-5,4	7,7	-5,1	38,0	-
27004	-5,8	6,4	-12,2	74,2	2,0
4778-32	-1,2	6,0	-13,3	71,5	1,9
9635-30	-10,4	9,7	-5,7	78,4	2,1
24923-2	-3,8	7,9	-10,6	63,0	1,7
Санте x Гранат	-3,3	5,9	-11,1	56,6	1,5
28011-45	-2,6	6,9	-10,3	53,6	1,4
2131-2	-5,0	8,4	-8,0	52,9	1,4
Астр-4	-0,8	5,3	-11,8	56,0	1,5
28034-7	-1,2	6,2	-10,7	51,2	1,3
2825-15	-8,5	10,2	-4,2	65,0	1,7

Выводы. 1. За трехлетний период исследований по урожайности выделены 10 гибридов с лучшими хозяйственными признаками, которые превышают контроль. Их урожайность составляет от 32,1 до 39,0 т/га.

2. Наибольшую ценность представляют гибриды картофеля, у которых коэффициент регрессии выше, чем у контроля, а коэффициент стабильности стремится к контролю. Наиболее приближены к данным параметрам 9 образцов: 27004, 4778-32, 9635-30, 24923-2, Санте x Гранат, 28011-45, 2131-2, Астр-4, 28034-7, которые сочетают высокую продуктивность с относительной устойчивостью урожая в условиях выращивания в Прибайкалье.

3. Гибрид 2825-15 показывает наибольшую стабильность урожайности в меняющихся погодных условиях.

Библиографический список

1. Альсмик П.И. Селекция картофеля в Белоруссии / П.И. Альсмик – Мн.: Урожай, 1979. – 127 с.
2. Букасов С.М. Основы селекции картофеля / С.М. Букасов, А.Я. Камераз –

М.: Сельхозгиз, 1959. – 528 с.

3. Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля / К.З. Будин – Л.: Агропромиздат, 1986. – 191 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Зыкин В.А. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин. – М., 2005. – 89 с.

6. Кирюхина Н.В. Изменчивость некоторых признаков в питомнике конкурсного сортоиспытания картофеля / Н.В. Кирюхина // Науч.-техн. бюл. ВАСХНИЛ. – 1986. – Т. 3. – С. 26-28.

7. Ли И. Селекционная оценка гибридов картофеля предварительного испытания в условиях Иркутской области / И Ли, С.П. Бурлов, Н.И. Большешапова // Вестник ИРГСХА. – 2017. – Вып. 79. – С. 53-60.

8. Ли И. Экологическое испытание гибридов картофеля в Прибайкалье / И Ли, С.П. Бурлов, Н.И. Большешапова // Вестник ИРГСХА. – 2017. – Вып. 81. – С. 20-26.

9. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Россельхозакадемия, 1975. – 186 с.

10. Рычков В.А. Селекция среднераннего сорта картофеля, устойчивого к болезням

и весенне-летней засухе в условиях Иркутской области: рекомендации / В.А. Рычков, С.П. Бурлов – Иркутск: Изд-во ИРГСХА, 2012. – 52 с.

1. Alsmik P.I. *Selekciya kartofelia v Belorussii* [Selection of potatoes in Belarus]. Minsk. 1979. 127 p.

2. Bucasov S.M. *Osnovy selekcii kartofelya* [Bases of potato breeding]. Moscow. 1959. 528 p.

3. Budin K.Z. *Geneticheskoe osnovi selekcii kartofelya* [The genetic basis of potato breeding]. Leningrad. 1986. 191 p.

4. Dospheov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow. 1985. 315 p.

5. Zykin B.A. *Metodika rascheta i otsenki parametrov ekologicheskoy plastichnosti selskokhozyaystvennykh rasteniy* [Method of calculation and assessment of the parameters of ecological plasticity of agricultural plants]. Moscow. 2005. 89 p.

6. Kiriuhina N.V. *Izmenchivost nekotorykh priznakov v pitomnike konkursnogo*

sortoispytaniya kartofelya [Variability of some traits in the potato competition potato variety testing]. *Nauh. Tehn. Bul. VASHNIL*. 1986. Vol. 3. pp. 26-28.

7. Li Yi *Selektsionnaya otsenka gibridov kartofelya predvaritelnogo ispytaniya v usloviyakh Irkutskoy oblasti* [Selection evaluation of hybrids of potato pre-test in the conditions of Irkutsk region]. Irkutsk. 2017. 53 p.

8. Li Yi *Ekologicheskoye ispytaniye gibridov kartofelya v Pribaykalye* [Ecological test of potato hybrids in the Pre-Baikal Region]. – Irkutsk, 2017. 20p.

9. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur* [Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops]. Moscow. 1975. 186 p.

10. Rychkov V.A., Burlov S.P. *Selektsiya srednerannego sorta kartofelya ustoychivogo k bolezniam i vesenne-letney zasukhe v usloviyakh Irkutskoy oblasti* [Selection of medium early potato varieties resistant to diseases and spring-summer drought in the Irkutsk region conditions]. Irkutsk. 2012. 52 p.

УДК 619:616.6:636.934.57

Н.В. Мантатова, С.Е. Санжиева, А.С. Жимбуева

ЭНДОСКОПИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВОЙ СИСТЕМЫ СТАНДАРТНЫХ ТЕМНО-КОРИЧНЕВЫХ НОРОК ПРИ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ

Ключевые слова: диагностика, мочекаменная болезнь, стандартные темно-коричневые норки, эндоскопия, мочевая система, уроконкременты, слизистая оболочка, гиперемия, эрозия.

В современных условиях наиболее точным методом диагностики заболеваний органов мочевой системы у животных является эндоскопия. Она дает возможность ветеринарному врачу проводить внутренний осмотр органов мочевой системы в режиме реального времени. Не травмируя органы, проводить профилактику и лечение заболеваний на ранних этапах патологического процесса, а также определять прогноз заболевания. В статье представлены результаты исследования по выявлению изменений эндоскопической картины при мочекаменной болезни стандартных темно-коричневых норок в ЗАО «Большереченское» Иркутской области. На основе полученных изображений органов мочевого выделения, их внутренней структуры, определения границ и форм изображений уретры и мочевого пузыря с помощью эндоскопа проведена оценка состояния слизистых оболочек, просветов органов, наличия очаговых и диффузных изменений, уроконкрементов; функционального состояния мочевого пузыря, уретры при мочекаменной болезни. При эндоскопическом исследовании органов мочевой системы стандартных темно-коричневых норок, больных уролитиазом, выявлены единичные уроконкременты, воспаление и эрозийные поражения слизистой оболочки мочевого пузыря.

N. Mantatova, S. Sanzhieva, A. Zhimbueva

AN ENDOSCOPY OF THE URINARY SYSTEM ORGANS IN STANDARD DARK-BROWN MINKS WITH UROLITHIASIS

Keywords: diagnostics, urolithiasis, standard dark-brown minks, endoscopy, urinary system, ureteroliths, mucous membrane, hyperemia, erosion

In present-day conditions, an endoscopy is the most precise method for diagnosing urinary system diseases in animals. It allows a veterinarian to conduct an internal examination of the urinary system organs in real time, without injuring the organs, to prevent and treat diseases at the early stages of the pathological process, and also to determine the disease prognosis.

The article presents the results of studies on changes in the endoscopic picture of the urolithiasis in standard dark brown minks at the closed joint-stock company «Bolsherechenskoye», in Irkutsk Oblast. Based on the images of urinary organs, their internal structure, boundaries and shapes of urethra and bladder, an assessment of the mucous membranes, lumens of the organs, the presence of focal and diffuse changes as well as of ureteroliths; a functional state of bladder and urethra suffered from urolithiasis has been carried out with the help of endoscopy. Individual ureteroliths, inflammation and erosive lesions of the bladder mucous membrane were revealed during the endoscopic examination of the urinary system organs in the standard dark brown minks suffered from urolithiasis.

Мантатова Наталья Викторовна, доктор ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и клинической диагностики ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», 670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8; e-mail: mantatovanat@rambler.ru

Nataliya V. Mantatova, Doctor of Veterinary Sciences, associate professor of the Chair of Therapy and Clinical Diagnostics, FSBEI HE "Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov"; 8 Pushkin St., Ulan-Ude, 670024, Republic of Buryatia, Russia; e-mail: mantatovanat@rambler.ru

Санжиева Светлана Егоровна, доктор биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»; 670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 В

Svetlana E. Sanzhieva, Doctor of Biological Sciences, associate professor of FSBEI HE "East Siberia State University of Technology and Management", 40V, Klyuchevskaya ul., Ulan-Ude, 670013, Russia

Жимбуева Анжела Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, Главный государственный ветеринарный инспектор Управления ветеринарии Республики Бурятия по Еравнинскому району, 670045, г. Улан-Удэ, пр. Автомобилистов, 20 а; e-mail: zhimbueva88@mail.ru

Anzhela S. Zhimbuyeva, Candidate of Veterinary Sciences, Chief State Veterinary Inspector of the Veterinary Department of Buryatia at Eravninsky District, 20 A, Avtomobilistov, Ave., Ulan-Ude, 670045, Russia; e-mail: zhimbueva88@mail.ru

Введение. Ветеринария сегодняшне-го дня все чаще применяет наукоемкие технологии, ярким примером которых является эндоскопия внутренних органов животных. Это один из самых совершенных методов исследования внутренних органов животных [1, 2, 3, 4].

Эндоскопия органов мочевой системы является уникальным дополнительным методом диагностики, позволяющим оценить внутреннее строение мочевого

пузыря и мочеиспускательного канала с помощью специального гибкого прибора – эндоскопа [1, 5, 6, 7]. Высокая разрешающая способность современных видеоэндоскопов позволяет наиболее точно поставить диагноз, оценить обширность патологического процесса, определить прогноз заболевания. Эндоскопия проводится совместно с манипуляциями по дроблению и извлечению уролитов, при прицельных биопсиях, удалении новооб-

разований [1, 2, 5, 6].

Несмотря на быстрое внедрение современных диагностических методов и критериев исследования внутренних органов животных в ветеринарную практику, в клеточном пушном звероводстве они еще не получили широкого распространения.

Цель исследований – выявление эндоскопической картины и изменений при мочекаменной болезни стандартных темно-коричневых норок в ЗАО «Большереченское» Иркутской области.

Основные задачи:

- получить изображения уретры и мочевого пузыря с помощью эндоскопа;
- оценить состояние слизистых оболочек, просветов органов, наличия очаговых и диффузных изменений, уроконкрементов;
- определить функциональное состояние мочевого пузыря и уретры при мо-

чекаменной болезни.

Материал и методы исследований. Клинические исследования были проведены в ветеринарных клиниках Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова, ЗАО «Большереченское» Иркутской области и в Иркутской городской ветеринарной клинике.

Объектом исследования служили здоровые и больные самки стандартного темно-коричневого окраса в возрасте 12 месяцев с живой массой от 1,3 кг до 1,8 кг в количестве 10 голов.

Эндоскопию у норок осуществляли при помощи эндоскопа Karl storz-endoskope tele pack vet X в лежащем положении тела на спине с приподнятыми и зафиксированными задними конечностями (рис. 1). Перед диагностической цистоскопией какой-либо специальной подготовки не проводили.



Рисунок 1 – Эндоскопия у норки

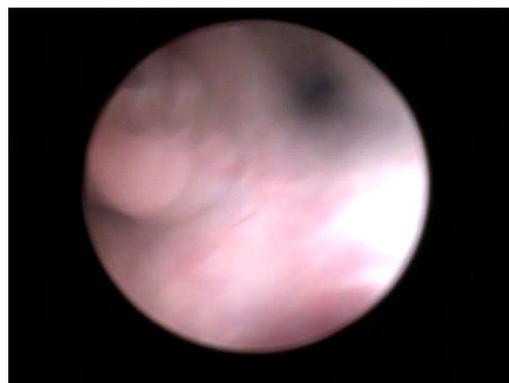
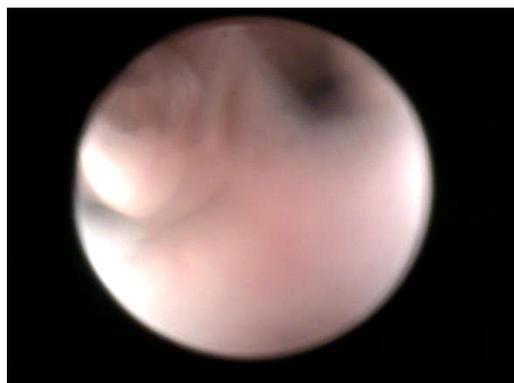
Эндоскопию у норок проводили под общим наркозом - внутримышечно вводили 2 %-ный раствор рометара в дозе 0,15 мл/кг, для премедикации использовали 0,1 %-ный раствор атропина сульфата из расчета 0,002 мг/г.

Результаты и обсуждение. Эндоскопия мочевого пузыря здоровой норки. Контуры мочевого пузыря ровные, слизистая оболочка на всем протяжении (передняя, левая боковая, задняя, правая боковая стенка и дно) бледно-розового цвета, поверхность гладкая (рис. 2). Сосудистый рисунок слизистой оболочки представлен мелкими кровеносными сосудами, за исключением дна - более крупные сосуды (рис. 3). Полость мочевого

пузыря умеренно заполнена прозрачной жидкостью с незначительным количеством мелкой взвеси. Наличие признаков воспалительных процессов, патологические выделения в виде экссудата или крови, уроконкременты, новообразования не обнаружены.

Эндоскопия мочевого пузыря при мочекаменной болезни норок. При эндоскопии уретры патологических изменений, сопровождающихся явлениями воспалительных процессов, контактной ранимости, не выявлены.

На всем протяжении слизистая оболочка мочевого пузыря имеет воспалительные изменения, проявляющиеся гиперемией (рис. 4), отеком, разрыхленно-



Рисунки 2, 3 – Слизистая оболочка мочевого пузыря здоровой норки при цистоскопии

стью, контактной ранимостью, множественными полосчатыми кровоизлияния-

ми, наложениями слизи (рис. 5).



Рисунок 4 – Покраснения слизистой оболочки мочевого пузыря при мочекаменной болезни норки

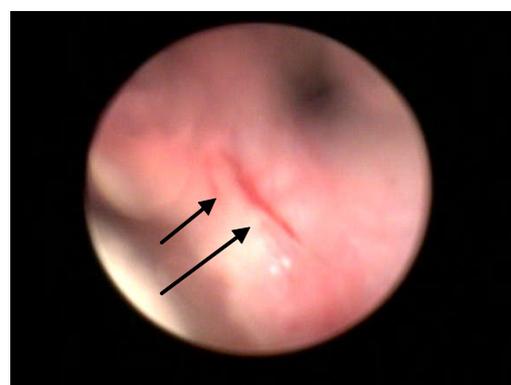


Рисунок 5 – Полосчатые кровоизлияния слизистой оболочки мочевого пузыря норки при мочекаменной болезни

Сосудистый рисунок слизистой ярко выражен (рис. 6). В полости мочевого пузыря обнаружены единичные уроконкременты (в количестве 4 шт.) размерами от

0,5 до 1,28 см бледной окраски. Форма - округлая с шероховатой поверхностью и твердой консистенцией (рис. 7).

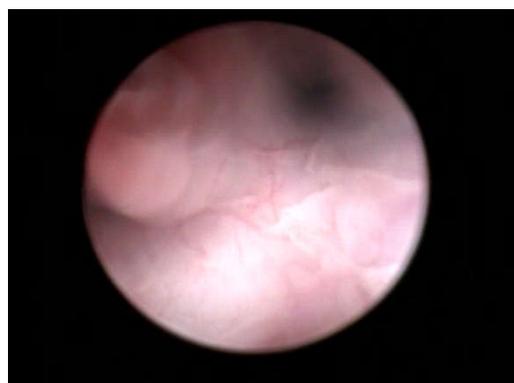


Рисунок 6 – Сосудистый рисунок слизистой оболочки мочевого пузыря



Рисунок 7 – Округлый, шероховатый уроконкремент в мочевом пузыре норки

Поверхность слизистой оболочки в местах локализации мочевого камня эрозирована (рис. 8, 9).



Рисунки 8, 9 – Эрозии слизистой оболочки мочевого пузыря норок

Определены признаки умеренного кровотечения из указанных эрозийных поражений: сгустки крови на уроконкрементах и в полости мочевого пузыря (рис. 10,

11). Полость мочевого пузыря умеренно заполнена мутной жидкостью с примесью мелкой взвеси.

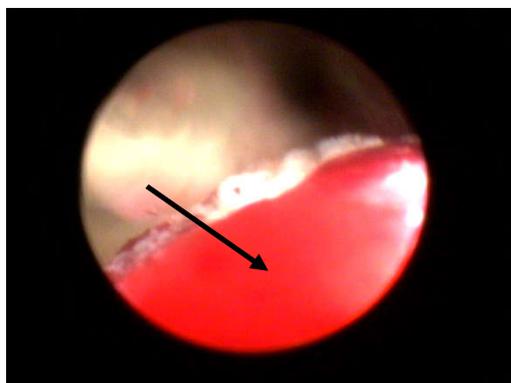


Рисунок 10 – Сгусток крови на уроконкременте в полости мочевого пузыря норки

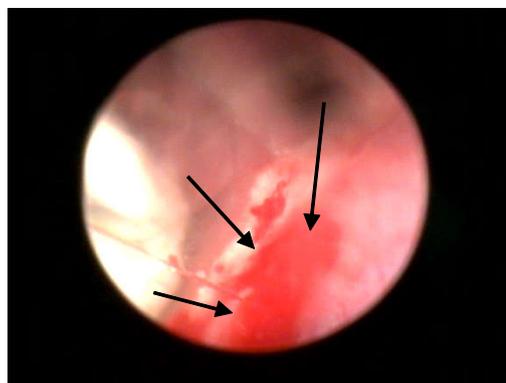


Рисунок 11 – Сгусток крови на стенке мочевого пузыря, наличие мутной жидкости с примесью мелкой взвеси

Заключение. Эндоскопическая картина при мочекаменной болезни норок следующая: слизистая оболочка мочевого пузыря на всем протяжении имеет воспалительные изменения, сосудистый рисунок выражен, поверхность неровная. В полости мочевого пузыря обнаружены единичные уроконкременты (в количестве 4 шт.) размерами от 0,5 до 1,28 см, округлой формы, бледной окраски, с шероховатой поверхностью, при этом поверхность слизистой в местах локализации мочевых камней эрозирована.

Библиографический список

1. Байматов В.Н. Ветеринарный клинический лексикон [Текст] / В.Н. Байматов, В.М. Мешков, А.П. Жуков, В.А. Ермолаев. – М.: Колос, 2009. – 327 с.
2. Балалыкин А.С. Эндоскопия [Текст] / А.С. Балалыкин. – Л.: Медицина, 1987. –

С. 54-57.

3. Жимбуева А.С. Клинико-диагностические показатели почек и мочевого пузыря при мочекаменной болезни норок [Текст]: автореф. дис....канд. вет. наук / Жимбуева Анжела Сергеевна.- Улан-Удэ, 2015. – 22 с.

4. Жимбуева А.С. Ультразвуковая диагностика органов мочевой системы стандартных темно-коричневых норок в норме и при мочекаменной болезни [Текст] / А.С. Жимбуева, Н.В. Мантатова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2(124). – С. 86-91.

5. Кузнецов В.С. Эндоскопическая диагностика механических повреждений пищевода и желудка у собак и кошек [Текст] / В.С. Кузнецов // Незаразные болезни животных. – Казань: КГАВМ, 2000. – С. 187-188.

6. Мёрта Дж. Справочник врача общей практики [Текст] / пер. с англ. канд. мед. наук Алябьевой Ж.Ю., Анкудиновой О.Н., Горбачевой О.Н. и др.; под ред. Нечушкиной В.М.,

канд. мед. наук Осипова М.А.. – Практика, 2003. – 1230 с.

7. Федоров И.В, Сигал Б.И., Одинцов В.В. Эндоскопическая хирургия [Текст] / И.В. Федоров, Б.И. Сигал, В.В. Одинцов.– М.: «Медицина», 2001. – 425 с.

1. Baymatov V.N., Meshkov V.M., Zhukov A.P., Yermolayev V.A. *Veterinarnyy klinicheskiy leksikon* [Veterinary clinical lexicon]. Moscow. Kolos. 2009. 327 p.

2. Balalykin A.S. *Endoskopiya* [Endoscopy]. Leningrad. Meditsina. 1987. pp. 54-57.

3. Zhimbuyeva A.S. *Kliniko-diagnosticheskiye pokazateli pochek i mochevogo puzyrya pri mochekamennoy bolezni norok* [Clinical and diagnostic parameters of kidney and bladder in case of urolithiasis of mink]. Candidate's dissertation abstract. Ulan-Ude. 2015. 22 p.

4. Zhimbuyeva A.S., Mantatova N.V. *Ultrazvukovaya diagnostika organov mochevoy sistemy standartnykh temno-*

korichnevyykh norok v norme i pri mochekamennoy bolezni [Ultrasound investigation of urinary organs of standard dark brown minks in health and with urolithiasis]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015. No 2(124). pp. 86-91.

5. Kuznetsov B.C. *Endoskopicheskaya diagnostika mekhanicheskikh povrezhdeniy pishchevoda i zheludka u sobak i koshek* [Endoscopic diagnosis of mechanical damage to the esophagus and stomach in dogs and cats]. *Nezaraznyye bolezni zhivotnykh*. Kazan. KGAVM. 2000. pp. 187-188.

6. Morta Dzh. *Spravochnik vracha obshchey praktiki / Per. s angl. kand. med. nauk Alyab'yevoy ZH. YU., Ankudinovoy O.N., Gorbachevoy O.N. i dr.; pod red. Nechushkinoy V.M., kand. med. nauk Osipova M.A.. Praktika*. 2003. 1230 p.

7. Fedorov I.V, Sigal B. I., Odintsov V. V. *Endoskopicheskaya khirurgiya* [Endoscopic surgery]. Moscow. Meditsina. 2001. 425 p.

УДК 662.767.2

С.В. Петунов, В.П. Друзьянова, Ю.А. Сергеев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Ключевые слова: органическое сырье, переработка отходов, анаэробная технология, биоэнергетическая установка, метантенк, психрофильный периодический режим, биогаз, моторное топливо.

В сельскохозяйственном производстве Восточной Сибири существует проблема переработки навоза крупного рогатого скота животноводческих ферм. Большинство крестьянских (фермерских) ферм КРС располагаются вблизи или внутри населенных пунктов, при этом системы переработки и хранения навоза отсутствуют. В результате территория вокруг подобных ферм становится неблагоприятной для проживания, близлежащие водоемы загрязняются не только биогенными и органическими веществами, но и болезнетворными микроорганизмами. Авторами разработана энергосберегающая технология переработки органических отходов анаэробным способом, протекающая в психрофильных периодических биоэнергетических установках (БЭУ). Основной продукт технологии - производство органического удобрения с образованием сопутствующего продукта в виде биогаза. Метантенк рекомендуется изготавливать из стального листа цилиндрической формы или из бывших в употреблении металлических цистерн и следует располагать непосредственно в животноводческом помещении. Таким образом, создаются максимальные условия для сохранения теплоты навозной массы, загружаемой в метантенк. Предложены рекомендации по подбору объема метантенка биоэнергетической установки в зависимости от поголовья животных. Показано, что на утилизацию одной тонны навоза в технологии с использованием метантенка расходуется 1065 руб, что в 2,52 раза дешевле распространенной мезофильной перера-

ботки. Производимый биогаз в зависимости от полученного объема рекомендуется использовать на отопление или в конфорках для приготовления пищи, что позволит сэкономить более 5000 руб. в месяц.

S. Petunov, V. Druzyanova, Yu. Sergeev

EFFICIENCY OF ENERGY-SAVING BIOGAS TECHNOLOGY

Keywords: organic raw materials, waste treatment, anaerobic technology, bioenergy plant, methane tank, psychrophile periodical regime, biogas, motor fuel.

In the agricultural production of Eastern Siberia, there is a problem of livestock manure processing. Most cattle breeding farms are located near or within settlements, with no manure processing and storage systems. As a result, the territory around such farms becomes unfavourable for living, nearby water bodies are polluted not only by biogenic and organic substances, but also by pathogens. The authors developed an energy-saving technology for the processing of organic waste by an anaerobic method, proceeding in psychrophilic periodic bio-energetic plants. The main product of the technology is the production of organic fertilizer with its co-product – biogas. A methane tank is recommended to be made of cylindrical steel sheet or of used metal tanks and should be placed directly in the cattle-breeding premises. Thus, maximum conditions are created for keeping the temperature of warm manure loaded into the methane tank. Recommendations are offered on selection of the tank capacity depending on the number of animals. It is shown that for disposal of one ton of manure in technology using a methane tank, 1065 rubles are spent, which is 2.52 times cheaper than the widespread mesophilic processing. Produced biogas, depending on the volume received, is recommended to use for heating, which can save more than 5000 rubles per month, or in cooking.

Петунов Сергей Васильевич, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Механизация сельскохозяйственных процессов» ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»; 670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8; e-mail: m_mshp@mail.ru

Sergey V. Petunov, Candidate of Technical Sciences, faculty member of the Chair of Mechanization of Agricultural Processes, FSBEI HE "Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov"; 8 Pushkin St., Ulan-Ude, 670024, Republic of Buryatia, Russia; e-mail: m_mshp@mail.ru

Друзьянова Варвара Петровна, доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», 677000, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Белинского, 58; e-mail: druzvar@mail.ru

Varvara P. Druzyanova, Doctor of Technical Sciences, associate professor, head of the Chair of Exploitation of Automobile Transport and Car Service, FSAEI HE "North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov", 58, Belinskogo ul., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia) 677000, Russia; e-mail: druzvar@mail.ru

Сергеев Юрий Антонович, доктор технических наук, профессор кафедры «Механизация сельскохозяйственных процессов» ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»; 670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8; e-mail: m_mshp@mail.ru

Yuriy A. Sergeev, Doctor of Technical Sciences, professor of the Chair of Mechanization of Agricultural Processes, FSBEI HE "Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov"; 8 Pushkin St., Ulan-Ude, 670024, Republic of Buryatia, Russia; e-mail: m_mshp@mail.ru

Введение. В условиях Восточной Сибири наиболее перспективным является применение технологии анаэробной переработки навоза КРС в накопитель-

ном режиме. При этом решаются проблемы обеспечения экологической безопасности - предотвращение загрязнения водоемов, почвы и распространения болезнетворных микроорганизмов [2].

Подобная проблема имеется и в Республике Бурятия, где ежегодное количество навоза КРС для переработки, по данным Госкомстата РБ, составляет около 900 тыс. тонн, в том числе свиноводческого – более 300 тыс. тонн [1].

Согласно статистическим данным, на территории Республики Саха (Якутия) ежегодный прирост биомассы в виде отходов животноводства составляет 119,744 тыс. тонн. В Якутии ввиду климатических и территориальных условий затруднительна переработка производимого агропромышленного отхода. В настоящее время образуемый навоз не обеззараживается и не перерабатывается: отсутствуют системы по его утилизации [3, 7].

В связи с этим, одним из направлений переработки навоза и навозных стоков является биохимическое преобразование путем анаэробного сбраживания в метантенках. В процессе переработки выделяется биологический газ, который может использоваться как возобновляемый источник энергии, а остатки являются ценным органическим удобрением.

Существующая биоэнергетическая установка, работающая в мезофильном режиме (36°C) в животноводческом помещении с температурой воздуха 10... 12°C, является энергозатратной и финансово неэффективной. На переработку одной тонны навоза в мезофильном режиме расходуется 2685,4 руб.

Эффективность утилизации навоза КРС заключается в создании энергосберегающего замкнутого производства, способствующего получению минерализованного органического удобрения, позволяющего повысить урожайность культур, и дополнительного источника энергии в виде биогаза. А соблюдение экологической безопасности является актуальной задачей, представляющей научный и практический интерес.

Цель исследований – обоснование

эффективности переработки навоза крупного рогатого скота.

Условия и методы исследования.

В статье использована методика переработки отходов животноводства анаэробным способом в психрофильном режиме в биогазовых установках с получением удобрений и биогаза. Метантенк запускается в мезофильном режиме - начальная температура сбраживания - 36°C. Это соответствует температуре в желудочно-кишечном тракте животных, является естественной и комфортной для жизнедеятельности мезофильных микроорганизмов [4].

Методика запуска метантенка в мезофильном режиме следующая. Когда производимый биогаз начинает поддерживать процесс устойчивого горения, приступаем к постепенному снижению температуры сбраживания, строго следуя ранее разработанной методике. В результате, постепенно понижая на 0,5°C, температуру сбраживания доводим до 10°C. Таким образом получаем адаптированную к психрофильным условиям мезофильные метаногенные микроорганизмы и добиваемся стабильной работы БЭУ при 10°C окружающего воздуха без подогрева сбраживаемого субстрата.

При обработке результатов опытов использовали методы математической статистики, теории ошибок и обработки экспериментальных данных.

Результаты исследований и их обсуждение. Нами разработана энергосберегающая технология переработки органических отходов анаэробным способом, протекающая в психрофильных периодических биоэнергетических установках (БЭУ). Основной продукт технологии - производство органического удобрения. В процессе утилизации органического сырья в БЭУ образуется сопутствующий продукт в виде биогаза. На утилизацию одной тонны навоза в технологии с использованием метантенка расходуется 1065 руб. Биогаз можно использовать в системе отопления, также в приготовлении пищи в газовых конфорках и в качестве моторного топлива в двигателях

внутреннего сгорания. Средний расход природного газа для обогрева частного дома в условиях Якутии составляет 1250 м³ в месяц. Применение биогаза позволит сэкономить 5233,7 руб. в месяц при тарифе на отопление (село) 4187 руб. за 1000 м³. Как показали экспериментальные и производственные исследования, по разработанной энергосберегающей технологии с одного метантенка объемом 1 м³ получается весьма малый объем биогаза - 15,4 м³ в месяц. Поэтому производимый биогаз рекомендуется сжигать в конфорках для приготовления пищи. Экономия финансовых ресурсов составляет 108,48 руб. в месяц.

В условиях Якутии естественное разложение навоза длится два-три года, а в метантенках протекает за месяц. Таким образом, основным предназначением БЭУ является, на наш взгляд, производство качественных органических удобрений. Переработка в БЭУ навоза в пересчете на 1 кг выход органического удобрения составляет 0,9 кг. При стоимости 5 руб/кг прибыль, получаемая от реализации 1 кг органических удобрений, составит 0,45 руб.

Органическое удобрение из БЭУ содержит азот, фосфор и калий в связанной форме. Химические компоненты находятся в следующем соотношении [5]: азот

общий - 4,07,0, в т.ч. аммонийный азот – 2,54,0; фосфор (P₂O₅) - 7,012,0; калий (K₂O) - 1,03,0; микроэлементы, массовая концентрация мг/л – медь - 3,0 (микроэлементы, массовая концентрация мг/л); кобальт - 5,0; цинк - 23,0; вода - 8595.

В животноводческом секторе Якутии в настоящее время преобладают предприятия частной формы собственности. Процентное соотношение хозяйств в зависимости от содержащегося количества поголовья КРС следующее [6] (рис. 1):

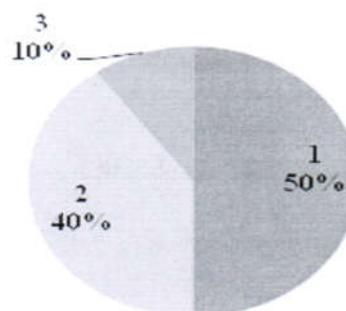


Рисунок 1 – Диаграмма соотношения животноводческих хозяйств по количеству поголовья КРС: 1 – от 5 до 10 гол; 2 – от 20 до 30 гол; 3 – от 40-50 гол.

Метантенк рекомендуется изготавливать из стального листа или из бывших в употреблении металлических цистерн. Размеры метантенка зависят от имеющегося поголовья животных (табл. 1).

Таблица 1 – Объем метантенка в зависимости от поголовья КРС

КРС, гол.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Объем метантенка, м ³	0,15	0,2	0,4	0,6	0,7	0,85	1	1,2	1,3	1,4
КРС, гол.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Объем метантенка, м ³	1,6	1,7	1,85	2	2,15	2,3	2,45	2,6	2,7	2,85
КРС, гол.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Объем метантенка, м ³	3	3,15	3,3	3,4	3,6	3,7	3,85	4	4,15	4,3
КРС, гол.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Объем метантенка, м ³	4,4	4,55	4,7	4,85	5	5,15	5,3	5,45	5,6	5,7
КРС, гол.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Объем метантенка, м ³	5,55	6	6,15	6,3	6,45	6,6	6,7	6,85	7	7,15

Таблица 1 графически выглядит следующим образом (рис. 2)

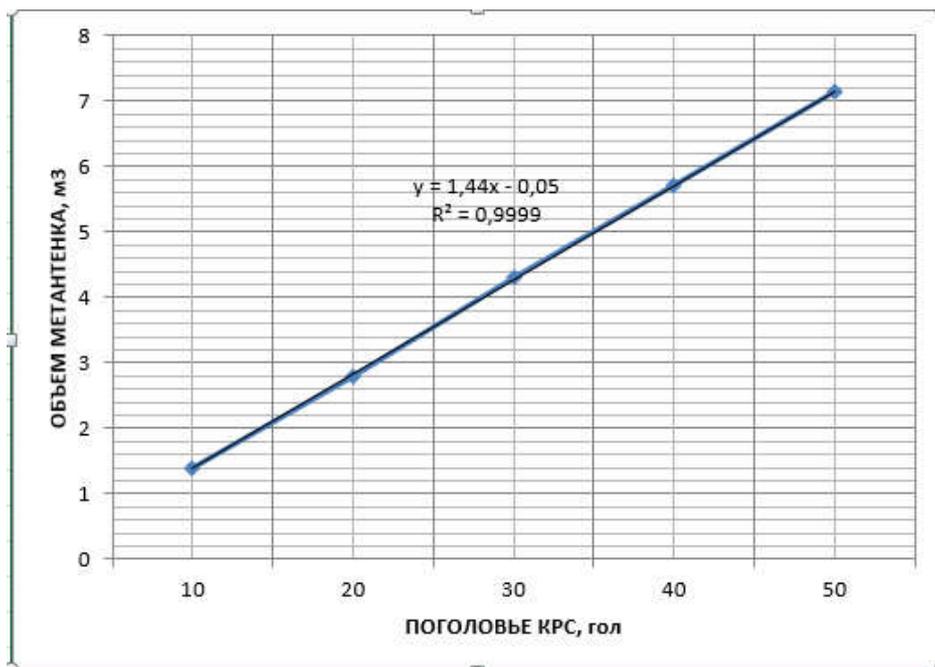


Рисунок 2 – Зависимость объема метантенка от поголовья КРС

Из рисунка 2 видна прямолинейная зависимость объема метантенка от поголовья животных. Метантенки объемами от 0,2 до 1,4 м³ подойдут для применения в хозяйствах с поголовьем КРС от 5 до 10 гол. Таких хозяйств, как видно из диаграммы рисунка 1, преобладающее количество. Метантенки следует располагать непосредственно в животноводческом помещении. Таким образом, создаются максимальные условия для сохранения теплоты навозной массы, загружаемой в метантенк. Основное условие для оптимальной и надежной работы БЭУ – обеспечение герметичности метантенка.

Заключение. Эффективность переработки навоза крупного рогатого скота состоит в следующем:

1. На утилизацию одной тонны навоза в технологии с использованием метантенка расходуется 1065 руб. В то же время биоэнергетическая установка в мезофильном режиме (36°С), устанавливаемая в животноводческом помещении с температурой воздуха 10...12°С, является энергозатратной и финансово неэффективной. На переработку одной тонны навоза в мезофильном режиме расходуется 2685,4 руб. Таким образом, эксплуа-

ционные затраты на энергосберегающую технологию с использованием метантенка в 2,52 раза дешевле распространенной мезофильной переработки.

2. Применение биогаза для обогрева частного дома позволит сэкономить 5233,7 руб. в месяц при тарифе на отопление (село) 4187 руб. за 1000 м³. Применение биогаза для приготовления пищи позволит сэкономить 108,48 руб. в месяц при тарифе на приготовлении пищи 7044 руб. за 1000 м³.

3. При переработке 1 кг навоза выход органических удобрений составляет 0,9 кг. Сумма реализации составит 4,5 руб. при стоимости 5 руб. за 1 кг органических удобрений.

Библиографический список

1. Бадмаев Ю.Ц. Интенсивная технология анаэробной переработки органических стоков в Байкальском регионе / Ю.Ц. Бадмаев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2009. – № 3(16). – С. 157-160.
2. Васильев Ф.А. Переработка навоза ферм и комплексов по содержанию крупного рогатого скота с получением качественных органических удобрений и биогаза [Текст] / Ф.А. Васильев, В.К. Евтеев // Вест-

ник ИрГСХА. – Иркутск, 2010. – Вып. 38, март. – С. 44-50.

3. Друзьянова В.П. Использование биогаза для сжигания в котлах отопления и приготовления пищи в условиях Якутии [Текст] / В.П. Друзьянова, С.А. Петрова // Перспективы развития науки и образования: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. 28 сент. 2012 г. – Тамбов, 2012. – 4.7. – С. 52-54.

4. Друзьянова, В.П. К переработке и утилизации органических отходов сельского хозяйства [Текст] / В.П. Друзьянова, Д.С. Осипов, Я.С. Семенов // Химия под знаком Сигма: исследования, инновации, технологии : материалы Всерос. науч. молодеж.-шк. конф. - Омск, 2010. - С. 230-231.

5. Друзьянова В.П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота [Текст]: дис...д-ра техн. наук: 05.20.01: защищена 03.03.16: утв. 11.07.17 / Друзьянова Варвара Петровна. – Улан-Удэ, 2017. – 357 с. – Библиогр.

6. Лозановская И.Н. Теория и практика использования органических удобрений / И.Н. Лозановская, Д.С. Орлов, П.Д. Попов // М.: Агропромиздат, 1997. - 96 с.

7. Сельское хозяйство в РС (Якутия) за 2009-2013 гг. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.sakha.gks.ru/wsm/connect/rosstat_ts/sakha/ru/statistics. - 15.02.2015.

8. Сергеев Ю.А. Способ интенсификации процесса приготовления органических удобрений из отходов животноводства и деревообработки [Текст] / Ю.А. Сергеев, С.В. Петунов, В.П. Друзьянова // Инженерное обеспечение и технический сервис в АПК. - 2011. - С. 79-85.

1. Badmayev, Yu.Ts. *Intensivnaya tekhnologiya anaerobnoy pererabotki organicheskikh stokov v Baykalskom regione* [Intensive technology of anaerobic processing of organic wastewater in the Baikal region] *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova*. 2009. No 3(16). pp. 157-160.

2. Vasilyev F.A., Evteyev V.K. *Pererabotka navoza ferm i kompleksov po sodержaniyu krupnogo rogatogo skota s polucheniym kachestvennykh organicheskikh udobreniy i biogaza* [Processing manure of farms and complexes for the content of cattle with the production of high-quality organic fertilizers and biogas]. *Vestnik IrGSKHA*. 2010. Issue 38. pp. 44-50.

3. Druzyanova V.P., Petrova S.A. *Ispolzovaniye biogaza dlya szhiganiya v kotlakh otopleniya i prigotovleniya pishchi v usloviyakh Yakutii* [Use of biogas for combustion in heating boilers and cooking in Yakutia]. *Perspektivy razvitiya nauki i obrazovaniya: sbornik nauchnyh trudov*. Tambov. 2012. 4.7. pp. 52-54.

4. Druzyanova V.P., Osipov D. S., Semenov Ya. S. *K pererabotke i utilizatsii organicheskikh otkhodov selskogo khozyaystva* [To processing and utilization of organic wastes of agriculture]. *Khimiya pod znakom Sigma: issledovaniya, innovatsii, tekhnologii: materialy Vseros. nauch. molodezh. konf.* Omsk. 2010. pp. 230-231.

5. Druzyanova V.P. *Energosberegayushchaya tekhnologiya pererabotki navoza krupnogo rogatogo skota* [Energy saving technology of processing of manure of cattle]. Doctoral dissertation. Ulan-Ude. 2017. 357 p.

6. Lozanovskaya I.N., Orlov D.S., Popov P.D. *Teoriya i praktika ispolzovaniya organicheskikh udobreniy* [Theory and practice of organic fertilizers using]. Moscow. Agropromizdat. 1997. 96 p.

7. *Selskoye khozyaystvo v RS (Yakutiya) za 2009-2013 gg.* [Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) in 2009-2013]. Available at: http://www.sakha.gks.ru/wsm/connect/rosstat_ts/sakha/ru/statistics.

8. Sergeev Yu.A., Petunov S.V., Druzyanova V.P. *Sposob intensifikatsii protsessa prigotovleniya organicheskikh udobreniy iz otkhodov zhivotnovodstva i derevoobrabotki* [Method of intensification of the process of preparation of organic fertilizers from wastes of animal husbandry and woodworking]. *Inzhenernoye obespecheniye i tekhnicheskiy servis v APK*. 2011. pp. 79-85.

УДК 633.111:631.559(571.54)

Б.С. Цыдыпов, А.П. Батудаев, Н.Н. Мальцев, Т.В. Гребенщикова**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ БУРЯТИИ**

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, сроки посева, норма высева, влажность почвы.

Главными факторами получения высоких урожаев яровой пшеницы является их своевременный посев и норма высева семян. Ни совершенствование технологии возделывания, ни повышение доз удобрений не способны в полной мере компенсировать снижение урожайности при отступлении от оптимальных сроков посева и нормы высева. В статье приводятся результаты трехгодичных исследований (2015-2017) по влиянию различных сроков посева и нормы высева на урожайность яровой пшеницы на черноземной почве Бурятии сорта Лютесценс 937. Опыт проведен на опытно-агрономическом стационаре кафедры общего земледелия БГСХА им. В.Р. Филиппова на базе СПК «Колхоз Искра» Мухоршибирского района степной зоны Республики Бурятия. Предшественник - чистый пар. Посев яровой пшеницы проводился в ранние (10-15 мая), средние (15-20 мая) и поздние (25-30 мая) сроки при нормах высева 3,4,5,6 млн шт. зерен га в трехкратной повторности. Лучшим сроком высева является средний (15-20 мая), норма высева – 6 млн шт. зерен на га, при этом урожайность зерна яровой пшеницы Лютесценс 937 составила 15,3 ц/га. Установлено, что различные сроки посева и норм высева влияют на урожайность по всем вариантам опыта.

B. Tsydypov, A. Batudaev, N. Maltsev, T. Grebenshchikova**INFLUENCE OF VARIOUS SEEDING DATES AND RATES ON YIELDS OF SPRING WHEAT CULTIVATED ON BLACK SOIL OF BURYATIA**

Keywords: spring wheat, yield, seeding date, seeding rate, soil moisture.

The main factors for obtaining high yields of spring wheat are its timely sowing and seeding rate. Neither the improvement of cultivation technology, nor the increase in fertilizer doses can fully compensate for the decline in yields when deviating from the optimal seeding dates and rates. The article presents the results of the three-year studies of 2015-2017 on the influence of different seeding dates and rates on the yields of spring wheat variety Lutescens 937 cultivated in the Chernozem soil of Buryatia. The experiment was carried out at the experimental agronomic station of the Chair for General Arable Farming of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. The station is located at the agricultural cooperative «Kolkhoz Iskra» in the steppe zone of Mukhorshibir district of the Republic of Buryatia. A predecessor is clean fallow. Sowing of spring wheat was carried out in early (May 10-15), medium (May 15-20) and late dates (May 25-30) at seeding rates of 3, 4, 5, and 6 million seeds per hectare in three replications. The best time for sowing is May 15-20, the best seeding rate is 6 million grains per ha, with the obtained yield of 15.3 centner / ha. It is found out that different seeding dates and rates affect yields for all the variants of the experiment.

Цыдыпов Булат Содномович, аспирант кафедры общего земледелия; e-mail: tsydygov93@gmail.com

Bulat S. Tsydypov, a post-graduate student of the Chair of general farming; e-mail: tsydygov93@gmail.com

Батудаев Антон Прокопьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия; e-mail: anton_batudaev@mail.ru;

Anton P. Batudaev, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Chair of general farming, e-mail: anton_batudaev@mail.ru;

Мальцев Николай Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры общего земледелия

Nikolai N. Maltsev, Candidate of Agricultural Sciences, faculty member of the Chair of general farming

Гребенщикова Тамара Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры общего земледелия; e-mail: tom-1601@mail.ru;

Tamara V. Grebenshchikova, Candidate of Agricultural Sciences, faculty member of the Chair of general farming; e-mail: tom-1601@mail.ru

ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»; 670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

FSBEI HE «Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov»; 8 Pushkin St., Ulan-Ude, 670024, Republic of Buryatia, Russia

Введение. Оптимальные сроки посева и нормы высева дают возможность обеспечить растения влагой, предохранить их от поражения вредителями и болезнями, подавляют численность и вредоносность сорняков, что способствует получению высоких урожаев [1].

При определении срока посева и норм высева яровой пшеницы в степной зоне Бурятии необходимо выбрать такое время, которое не только позволило бы развиваться растению в оптимальных гидротермических условиях, но и снизило вероятность повреждения их осенними заморозками [5].

Выбор срока посева и норм высева всегда был одним из самых важных условий для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Для получения высоких урожаев яровой пшеницы необходимо учитывать биологическую особенность сорта, почвенно-климатические условия, оптимальные площади питания растений [2].

Для Западного Забайкалья характерны такие негативные стороны, как низкое плодородие, малое количество атмосферных осадков, короткий вегетационный период, легкость гранулометрического состава почвы, глубокое промерзание почвы в зимний период, весенне-ранне-летняя засуха и другие.

Цель исследований – определить влияние различных сроков и нормы высева на урожайность яровой пшеницы в условиях Бурятии на черноземной почве.

Материал и методика исследований. Место проведения исследований: опытно-агрономический стационар кафедры общего земледелия БГСХА им В.Р. Филиппова на базе СПК «Колхоз Искра» Мухоршибирского района Республики Бурятия. Степная зона республики, мучнисто-карбонатный чернозем.

Исследования проводились в 2015 – 2017 гг. Были рассмотрены 3 срока посева и 4 нормы высева:

- ранний (10-15 мая); нормы высева – 3, 4, 5, 6 млн шт. га
- средний (15-20 мая); нормы высева – 3, 4, 5, 6 млн шт. га
- поздний (25-30 мая); нормы высева – 3, 4, 5, 6 млн шт. га.

Полевой опыт проводится во времени в трехгодичной закладке, в трехкратной повторности. Площадь делянки – 288 (7,2 x 40) м², учетная – 100 (5 x 20) м². Расположение делянок последовательное, в один ярус. Размещение вариантов в повторности систематическое.

Предшественник - чистый пар, подготовленный по типу отвального пара - без удобрений, сорт яровой пшеницы Лютеценс 937, глубина заделки семян 6-8 см, способ посева рядовой сеялкой СЗП-3,6 - предпосевная культивация - АПД-7,2 на глубину заделки семян.

Данные урожайности приведены к 14% влажности и 100 % чистоте и обработаны математико-статистическим методом по Б.А. Доспехову [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Почва опытного участка – чернозем мучнисто-карбонатный, малогумусный, маломощный и легкосуглинистый со следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: содержание гумуса – 3,94 %, сумма поглощенных оснований – 20,2 мг-экв./100 г. Реакция среды почвы нейтральная, подвижных форм фосфора – 30,2 – 32,0 мг/100 г, калия – 57,6 – 57,9 мг/100 г почвы [4, 6].

Лучшим предшественником для яровой пшеницы по накоплению влаги в условиях Бурятии считается чистый пар [7]. Следует отметить, что в годы исследования (2015 – 2017) главным лимитирующим фактором была почвенная влага. Содержание почвенной влаги в слое почвы 0-50 см на ранних сроках посева практически одинаково на всех вариантах и составляет 8,5 и 10,5 %, наименьший показатель почвенной влаги на средних и поздних была в пределах от 6,8 до 7,9 %.

В годы исследований вегетационный период по характеру распределения осадков по месяцам был засушливым, особенно в конце весны – начале лета, когда в мае и июне в среднем выпало 23 мм осадков. За вегетационные периоды 2015 – 2017 гг. выпало 280,43 мм, что составляет 53,4 % от среднемноголетней нормы. Температура воздуха составляла 44,7°C за 2015-2017 гг., что превышала средний многолетний показатель на 15,2°C.

По распределению осадков по месяцам и декадам 2015-2017 гг. были характерными для степной зоны: первые два месяца вегетации протекали при явном недостатке влаги и повышенной температуре воздуха. Особенно неблагоприятным выдался июнь: средняя температура воздуха была 6,3°C выше нормы, а основная доля осадков выпала за его первую декаду.

Таблица 1 – Урожайность зерна яровой пшеницы, ц/га

Варианты		Урожайность			Среднее
Срок посева (А)	Норма высева (В)	2015 г.	2016 г.	2017 г.	
I 10-15 мая (ранний)	3 млн шт	7,8	4,6	4,6	5,6
	4 млн шт	7	5,1	6,6	6,2
	5 млн шт	9,9	6,7	7,6	8,1
	6 млн шт	8,8	10,3	8,6	9,2
II 15-20 мая (средний)	3 млн шт	7,7	6,3	7	7
	4 млн шт	7,5	7,2	6,7	7,1
	5 млн шт	7	9,8	8,5	8,4
	6 млн шт	6,5	14,9	15,3	12,2
III 25-30 мая (поздний)	3 млн шт	5,6	7,8	5,6	6,3
	4 млн шт	5,2	8,2	5,1	6,6
	5 млн шт	5,4	11,4	8,1	8,3
	6 млн шт	8,8	11,5	9,2	9,8
НСР _{0,5 ц/га} для фактора А		0,91	0,67	0,84	
для фактора В		1,05	0,78	0,97	
для факторов АВ		1,81	1,35	1,68	

В среднем за три года исследований урожайность яровой пшеницы на черноземной почве Бурятии оказалась различной. Из таблицы 1 видно, что во все годы исследований наибольшую урожайность яровой пшеницы обеспечивают нормы

высева 5-6 млн шт. га при всех сроках посева. При уменьшении нормы высева до 3-4 млн шт. га урожайность снизилась с 8,4 – 12,2 ц/га до 5,6 – 6,2 ц/га.

В первый год исследования урожайность составила 8,8-9,9 ц/га. на ранних

сроках посева (10-15 мая) при нормах высева 5 - 6 млн шт. га, что обуславливается выпадением осадков в начале вегетационного периода. Наибольшая урожайность в 2016 году получена при среднем и позднем сроке посева, с нормой высева 5-6 млн шт. га. Здесь урожайность зерна находилась в пределах от 9,3 до 14,9 ц/га и связана с поздним выпадением эффективных осадков. В 2017 году урожайность варьировала от 4,6 до 15,3 ц/га и составила при норме высева в 3 млн – 4,6 - 7 ц/га, при 4 млн – 5,1 - 6,7 ц/га, при 5 млн – 7,6-8,5 ц/га и при 6 млн шт. зерен на га – 8,6-15,3 ц/га. Более высокая урожайность при норме высева 6 млн шт. получена при среднем сроке (15-20 мая). При раннем (10-15 мая) и позднем (25-30 мая) сроке посева урожайность яровой пшеницы отмечена на одном уровне в пределах 5,6 – 9,8 ц/га.

Заключение. В условиях черноземных почв степной зоны Бурятии в среднем за годы исследования лучшим сроком посева яровой пшеницы является средний (15-20 мая), а норма высева – 6 млн шт. зерен на га. При этом урожайность зерна яровой пшеницы Лютесценс 937 составила 12,2 ц/га.

Библиографический список

1. Батудаев А.П. и др. Агротехнические основы возделывания яровой пшеницы в Забайкалье [Текст] / А.П. Батудаев, Б.Б. Цыбиков, В.М. Коршунов. – Улан-Удэ: БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2012. – 214 с.
2. Дебрук И. и др. Зерновые культуры. Актуальные проблемы [Текст] / И. Дебрук, Г. Фишбек, В. Кампе. – М.: Колос, 1981. – 137с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Лаврентьева И.Н. Органическое вещество: экологические особенности образования и плодородие почв [Текст] / И.Н. Лаврентьева, Л.Л. Убугунов, В.И. Убугунова; М-во сел. хоз-ва РФ, Департамент науч.-

технол. политики и образования МСХ РФ, БГСХА имени В.Р. Филиппова, ИОиЭБ СО РАН. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2008. – 228 с.

5. Мунсулов А.Б. Влияние агротехнических приемов на урожайность зерна и качество семян яровой пшеницы в условиях степной зоны Восточного Забайкалья: дис. ...канд. с.-х. н. [Текст]. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2011.

6. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья [Текст] / Н.А. Ногина – М.: Наука, 1964. –312 с.

7. Система земледелия Бурятской АССР [Текст]: рекомендации / Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства СО РАСХН. – Новосибирск, 1989. – 332 с.

1. Batudaev A.P., Tsybikov B.B., Korshunov V.M. *Agrotekhnicheskie osnovy vozdeliyvaniya yarovoy pshenitsy v Zabaikalie* [Agrotechnical bases of cultivation of spring wheat in Transbaikalia]. Ulan-Ude. 2012. 214 p.

2. Debrook I, Fishback G. Kampe V. *Zernovye kultury. Aktualnye problemy* [Cereals. Actual problems]. Moscow. Kolos. 1981. 137 p.

3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow. Kolos. 1979. 416 p.

4. Lavrenteva I.N., Ubugunov L.L., Ubugunova V.I. *Organicheskoe veshchestvo: ekologicheskie osobennosti obrazovaniya i plodorodie pochv* [Organic matter: Ecological features of formation and soil fertility]. Ulan-Ude. 2008. 228 p.

5. Munsulov A.B. *Vliyanie agrotekhnicheskikh priemov na urozhajnost' zerna i kachestvo semyan yarovoj pshenicy v usloviyah stepnoj zony Vostochnogo Zabajkalya* [The influence of agrotechnical methods on the yield of grain and the quality of spring wheat seeds in the conditions of the steppe zone of the Eastern Transbaikalia]. Candidate's dissertation. Ulan-Ude. 2011. 135 p.

6. Nogina N.A. *Pochvy Zabajkalya* [Soils of Transbaikalia]. Moscow. Nauka. 1964 312 p.

7. *Sistema zemledeliya Buryatskoy ASSR* [The system of agriculture of the Buryat ASSR]. Novosibirsk. 1989. 332 p.

ЮБИЛЯРЫ

КИРИЛЛ АНТОНОВИЧ ВАСИЛЬЕВ
(к 100-летию со дня рождения)



18 апреля 2018 года исполнилось 100 лет со дня рождения видному ученому-анатому, учителю многих поколений ветеринарных врачей и зооинженеров, заслуженному деятелю науки Республики Бурятия и Российской Федерации, Почетному работнику высшей школы Российской Федерации, доктору ветеринарных наук, профессору Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова (Бурятского сельскохозяйственного института), почетному члену кафедры анатомии Национального аграрного университета Украины, почетному профессору Монгольского сельскохозяйственного университета Кириллу Антоновичу Васильеву.

К.А. Васильев родился в 1918 году в селе Икинат Аларского района Иркутской области в семье крестьянина-бедняка. Рано осиротел и воспитывался в семье своего дяди. В 1935 году поступил и в 1940 году с отличием окончил ветеринарный факультет Бурят-Монгольского зоо-

ветеринарного института. После его окончания в течение учебного года работал преподавателем ветеринарных дисциплин Тамчинского зооветеринарного техникума Бурят-Монгольской АССР.

С 1941 года по 1946 год служил в рядах Советской Армии. Он являлся участником Великой Отечественной войны. После демобилизации, с апреля 1946 года по ноябрь 2006 года, работал на кафедре анатомии домашних животных Бурятского сельскохозяйственного института вначале ассистентом, с 1953 года – старшим преподавателем, с 1956 года – доцентом, с сентября 1967 года по октябрь 1987 год – заведующим кафедрой. Из 67 лет трудовой деятельности профессора К.А. Васильева 60 лет посвящено учебной, методической и научной работе на кафедре анатомии домашних животных.

К.А. Васильев был высококвалифицированным педагогом, хорошим организатором учебного процесса, прекрасным методистом и лектором.

В круг его научных интересов входило изучение видовых и возрастных особенностей анатомии животных, разводимых в условиях Республики Бурятия. Его исследования положили начало системному изучению анатомии домашнего яка. Вместе с сотрудниками кафедры и учениками он разрабатывал вопросы морфофункциональной характеристики возрастных изменений систем и органов животных и птиц, разводимых в условиях Бурятии. По результатам своих исследований Кирилл Антонович Васильев в 1954

году успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «О росте и местоположении печени крупного рогатого скота в эмбриональный период», а в 1967 г. – докторскую диссертацию на тему «Внутриутробное развитие печени, желудка и кишечника яка и крупного рогатого скота». В 1970 г. ему присвоено ученое звание профессора. К.А. Васильев подготовил 4 доктора и 15 кандидатов наук. Им опубликовано более 100 научных работ, монографий, учебных пособий и брошюр.

Наряду с большой научно-педагогической работой Кирилл Антонович Васильев активно занимался общественной деятельностью, являлся членом КПСС с 1940 года. В течение 8 лет был деканом ветеринарного факультета. На протяжении многих лет являлся председателем Бурятского отделения Всероссийского научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов. Он организовал три научно-практические конференции по проблемам видовой и возрастной анатомии животных. На протяжении ряда лет был за-

местителем председателя диссертационного совета.

За безупречную, плодотворную и многогранную боевую, научную, педагогическую и общественную деятельность К.А. Васильев отмечен правительственными наградами: орденами Трудового Красного Знамени, Отечественной войны II степени, медалями, Почетными грамотами Президиума Верховного Совета РСФСР и Бурятской АССР. Ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Бурятской АССР», «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Почтенный работник высшей школы Российской Федерации» и «Заслуженный ветеринарный врач Бурятской АССР».

Кирилл Антонович был высокообразованным, принципиальным, требовательным, но справедливым и доброжелательным человеком в отношении своих коллег, учеников и последователей. Светлая память о нем сохранится в сердцах и делах всех, кто его знал и вместе с ним работал.

Ученики, коллеги

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ В «ВЕСТНИК БГСХА имени В.Р. Филиппова»

Объем статьи, включая таблицы, иллюстративный материал и библиографию, не должен превышать 10 страниц компьютерного набора. Для рубрики «Проблемы. Суждения. Краткие сообщения», «Юбиляры» - не более 6 страниц.

Все статьи проходят проверку в системе «Антиплагиат», отправляются на независимую экспертизу и публикуются только в случае положительной рецензии.

Редакция журнала просит при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Статьи, оформленные без их соблюдения, к рассмотрению не принимаются.

Основные требования к авторским материалам

На публикацию представляемых материалов требуется письменное разрешение руководства организации, на средства которой проводились работы и экспертное заключение о возможности опубликования статьи.

Материалы должны быть подготовлены в текстовом редакторе Microsoft Word (расширение *.doc *.docx). Текст, таблицы, подписи к рисункам должны быть набраны шрифтом Times New Roman, кегль 14, через 1,5 интервала, ключевые слова и реферат статьи – шрифт Times New Roman, кегль 12, через 1,0 интервал. Напечатанный текст на одной стороне стандартного листа формата А4 должен иметь поля по 20 мм со всех сторон, нумерация страниц – внизу, посередине.

Порядок оформления статьи: индекс УДК, инициалы и фамилия автора (ов), название статьи прописными буквами полужирное начертание, ключевые слова, реферат к статье, основной текст, библиографический список.

Реферат должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.9-95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотации. Общие требования.

Рекомендуемый объем реферата – 200-250 слов.

Инициалы и фамилия автора (ов), название статьи, ключевые слова и реферат к статье дублируются на английском языке.

Основной текст должен включать: введение, условия и методы исследования, результаты исследований и их обсуждения, выводы, предложения.

Научная терминология, обозначения, единицы измерения, символы должны строго соответствовать требованиям государственных стандартов.

Математические и химические формулы, а также знаки, символы и обозначения должны быть набраны на компьютере в редакторе формул.

В формулах относительные размеры и взаимное расположение символов и индексов должны соответствовать их значению, а также общему содержанию формул.

Таблицы, диаграммы и рисунки должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылки на них.

Библиографический список составляется в виде общего списка в алфавитном порядке: в тексте ссылка на источник отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [2]. В списке источник дается на языке оригинала, затем список дублируется на латинице (транслитерация). Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила оформления.

Примеры оформления библиографического списка:

- для *монографий* – фамилия и инициалы первого автора, название книги, инициалы и фамилии первых трех авторов (если авторов больше, ссылка дается на название книги), повторность издания, место издания, название издательства, год издания, номер тома, общий объем.

1. **Тайсаева, В.Т.** Солнечные теплицы в условиях Сибири [Текст] : монография / В.Т. Тайсаева, Л.Р. Мазаев; ФГБОУ ВПО «БГСХА имени В.Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2011. – 210 с.

2. **Влияние пирогенного фактора на структуру и продуктивность луговых сообществ Бурятии** [Текст]: монография / В.И. Молчанов, А.Б. Бутуханов, Э.Г. Имескенова, А. А. Алтаев; ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2014. – 143 с.

• для *авторефератов* – фамилия, инициалы автора, заглавие, сведения, относящиеся к заглавию, шифр номенклатуры специальностей научных работников, дата защиты, организация, место написания, год, объем.

1. **Бабанская, А. С.** Организация и управление посреднической деятельностью в системе материально-технического обеспечения молочного скотоводства [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05: защищена 04.10.2013 / Анастасия Сергеевна Бабанская. – Москва, 2013. – 23 с.

• для *статей* – фамилия, инициалы первого автора, название статьи, инициалы и фамилии первых трех авторов и др., если это журнал – его название, год выпуска, том, номер, страницы, если сборник – его название, место издания, издательство, год издания, номер тома, выпуска, страницы.

1. **Евстафьев, Д. М.** Профилактика и лечение коров при хронических эндометритах [Текст] / Д.М. Евстафьев, Н.Н. Лаптева, А.М. Гавриков // Ветеринария. – 2014. – № 2. – С. 25-38.

2. **Гамзиков, Г. П.** Академик Д.Н. Прянишников – наш земляк, ученый и гражданин (к 150-летию со дня рождения) [Текст] / Г. П. Гамзиков // Вестник БГСХА имени В.Р. Филиппова. – 2015. – № 4 (41). – С. 160-164.

Автор (соавтор) имеет право опубликовать только одну статью в текущем номере «Вестник БГСХА имени В.Р. Филиппова», в исключительных случаях – дополнительную статью в соавторстве.

Статья должна быть представлена в электронном виде (на CD или электронной почтой vestnik_bgsha@bgsha.ru), а также в печатном варианте в 2 экземплярах на одной стороне листа формата А4, подписанного всеми авторами.

Оплата за публикацию с аспирантов не взимается.

К материалам статьи должны быть приложены **сведения об авторе (ах) на русском и английском языках и согласие на обработку персональных данных:**

- фамилия, имя, отчество (полностью);
- ученая степень, ученое звание;
- должность;
- место работы;
- почтовый адрес (с индексом) и e-mail (обязательно).

Дополнительно:

- почтовый адрес для рассылки (если отличается от адреса места работы);
- номер телефона для связи с автором.

Решение о публикации статьи принимается Экспертным советом.

Наш адрес: 670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

Наш телефон: 8 (3012) 44-26-96, 44-13-89, 44-22-54 (доб. 119)

Давыдова Оксана Юрьевна.

E-mail: vestnik_bgsha@bgsha.ru

Подписной индекс 18344 в каталоге агентства Роспечать «Газеты. Журналы».

Журнал зарегистрирован в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Республике Бурятия.

Свидетельство о регистрации в средствах массовой информации ПИ № ТУ03-00039 от 29 января 2009 г.