

Научный журнал
Основан в 2010 г.
Выходит девять раз в год.

Учредитель
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук»

ИЗВЕСТИЯ

КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№ 1 (77)

Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

2025

Главный редактор – акад. РАН А. М. Асхабов

Зам. главного редактора – чл.-корр. РАН С. В. Дёгтева

Зам. главного редактора – чл.-корр. РАН В. Н. Лаженцев

Ответственный секретарь – к.и.н. Д. В. Милохин

Редакционный совет:

акад. РАН В. В. Алексеев, акад. РАН А. А. Барях, акад. РАН В. И. Бердышев, д.м.н. Е. Р. Бойко, чл.-корр. РАН И. Н. Болотов, акад. РАН В. Н. Большаков, Ph.D. (Econ.) К. Борисова-Маринова (Болгария), д.ф.-м.н. Т. М. Бречко (Польша), к.г.-м.н. И. Н. Бурцев, акад. РАН А. Д. Гвишиани, д.ф.-м.н. Н. А. Громов, д.и.н. И. Л. Жеребцов, д.б.н. В. Г. Зайнуллин, чл.-корр. РАН В. А. Ильин, акад. РАН С. В. Кривовичев, И. В. Курляк, акад. РАН А. В. Кучин, чл.-корр. РАН Ю. Б. Марин, акад. РАН В. П. Матвеевко, д.и.н. В. И. Меньковский (Беларусь), акад. РАН Г. А. Месяц, чл.-корр. РАН А. А. Москалев, д.э.н. Л. А. Попова, д.г.-м.н. А. М. Пыстин, чл.-корр. РАН И. М. Рощевская, акад. РАН М. П. Рощевский, д.х.н. С. А. Рубцова, д.и.н. Э. А. Савельева, д.и.н. Т. С. Садыков (Казахстан), чл.-корр. РАН А. Ф. Титов, д.б.н. С. Н. Харин, к.б.н. И. Ф. Чадин, акад. РАН В. Н. Чарушин, д.т.н. Ю. Я. Чукреев, д.б.н. Е. В. Шамрикова, акад. РАН В. С. Шацкий, д.э.н. А. Г. Шеломенцев, к.э.н. А. А. Юдин

Редакционная коллегия серии «Сельскохозяйственные науки»:

д.б.н. В. Г. Зайнуллин (ответственный редактор серии),
к.э.н. Т. В. Тарабукина (ответственный секретарь серии),
д.с.-х.н. В. Д. Абашев, д.с.-х.н. А. А. Артемьев, д.с.-х.н. Г. П. Бабайлова,
д.б.н. К. С. Бобкова, д.б.н. А. А. Дымов, д.б.н. С. В. Загирова, д.с.-х.н. Л. М. Козлова,
д.с.-х.н. Е. М. Лисицын, д.с.-х.н. В. В. Пахучий, д.б.н. И. А. Плотников, д.г.-м.н. М. П. Тентюков,
д.б.н. А. Л. Федорков, д.ветеринар.н. А. В. Филатов,
чл.-корр. РАН И. Н. Щенникова, к.э.н. А. А. Юдин

Адрес редакции:

167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар,
ул. Коммунистическая, д. 24
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, каб. 317, 318.
Тел. (8212) 24-47-79
E-mail: journal@frc.komisc.ru
www.izvestia.komisc.ru

ISSN 1994-5655

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства в сфере массовых
коммуникаций и охране культурного наследия.

Свид. о регистрации средств массовой информации
ПИ № ФС 77- 26969 от 11 января 2007 г.

Подписной индекс в каталоге «Почта России» 52047

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук», 2025

Science Journal
Founded in 2010
Published 9 times a year

Established by
Federal State Budgetary
Institution of Science
Federal Research Centre
«Komi Science Centre, Ural Branch, RAS»

PROCEEDINGS

OF THE KOMI SCIENCE CENTRE
URAL BRANCH
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

№ 1 (77)

«AGRICULTURAL SCIENCES» series

2025

Editor-in-chief – RAS acad. A. M. Askhabov

Deputy editor-in-chief – RAS corresp. member S. V. Degteva

Deputy editor-in-chief – RAS corresp. member V. N. Lazhentsev

Executive secretary – Cand. Sci. (Hist.) D. V. Milokhin

Editorial Council:

RAS acad. V. V. Alekseev, RAS acad. A. A. Baryakh, RAS acad. V. I. Berdyshev, Dr. Sci. (Med.) E. R. Bojko,
RAS corresp. member I. N. Bolotov, RAS acad. V. N. Bolshakov, Ph. D. (Econ.) K. Borisova-Marinova (Bulgaria),
Dr. Sci. (Phys.-Math.) T. M. Brechko (Poland), Cand. Sci. (Geol.-Mineral.) I. N. Burtsev, RAS acad. A. D. Gvishiani,
Dr. Sci. (Phys.-Math.) N. A. Gromov, Dr. Sci. (Hist.) I. L. Zherebtsov, Dr. Sci. (Biol.) V. G. Zainullin,
RAS corresp. member V. A. Ilyin, RAS acad. S. V. Krivovichev, I. V. Kurtyak, RAS acad. A. V. Kuchin,
RAS corresp. member Yu. B. Marin, RAS acad. V. P. Matveenko, Dr. Sci. (Hist.) V. I. Men'kovsky (Belarus),
RAS acad. G. A. Mesyats, RAS corresp. member A. A. Moskalev, Dr. Sci. (Econ.) L. A. Popova,
Dr. Sci. (Geol.-Mineral.) A. M. Pystin, RAS corresp. member I. M. Roshchevskaya,
RAS acad. M. P. Roshchevsky, Dr. Sci. (Chem.) S. A. Rubtsova, Dr. Sci. (Hist.) E. A. Savelyeva,
Dr. Sci. (Hist.) T. S. Sadykov (Kazakhstan), RAS corresp. member A. F. Titov, Dr. Sci. (Biol.) S. N. Kharin,
Cand. Sci. (Biol.) I. F. Chadin, RAS acad. V. N. Charushin, Dr. Sci. (Tech.) Yu. Ya. Chukreev, Dr. Sci. (Biol.) E. V. Shamrikova,
RAS acad. V. S. Shatsky, Dr. Sci. (Econ.) A. G. Shelomentsev, Cand. Sci. (Econ.) A. A. Yudin

Editorial Board of the series «Agricultural Sciences»:

Dr. Sci. (Biol.) V. G. Zainullin (executive editor of the series),
Cand. Sci. (Econ.) T. V. Tarabukina (executive secretary of the series),
Dr. Sci. (Agric.) V. D. Abashev, Dr. Sci. (Agric.) A. A. Artemyev, Dr. Sci. (Agric.) G. P. Babailova,
Dr. Sci. (Biol.) K. S. Bobkova, Dr. Sci. (Biol.) A. A. Dymov, Dr. Sci. (Biol.) S. V. Zagirova, Dr. Sci. (Agric.) L. M. Kozlova,
Dr. Sci. (Agric.) E. M. Lisitsyn, Dr. Sci. (Agric.) V. V. Pakhuchy, Dr. Sci. (Biol.) I. A. Plotnikov,
Dr. Sci. (Geol.-Mineral.) M. P. Tentyukov, Dr. Sci. (Biol.) A. L. Fedorkov, Dr. Sci. (Veterinary) A. V. Filatov,
RAS corresp. member I. N. Shchennikova, Cand. Sci. (Econ.) A. A. Yudin

Editorial Office:

Office 317, 318 Komi Science Centre, Ural Branch, RAS
24, Kommunisticheskaya st., GSP-2,
Syktyvkar 167982, Komi Republic
Tel. +7 8212 244779
E-mail: journal@frc.komisc.ru
www.izvestia.komisc.ru

The "Russian Post" catalogue subscription index 52047

The journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation

© Federal State Budgetary Institution
of Science Federal Research Centre
"Komi Science Centre, Ural Branch, RAS", 2025

ISSN 1994-5655

Registered by the Russian Federal Surveillance Service
for Compliance with the Law in Mass Communications
and Cultural Heritage Protection.

The certificate of mass media registration -
ПИ № ФС 77-26969 dated 11 January, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Растениеводство

М. И. Иванова, А. Ф. Бухаров, Н. А. Еремина, А. И. Кашлева Хозяйственные и репродуктивные показатели <i>A. victorialis</i> и <i>A. ursinum</i> при интродукции в Московской области	5
М. П. Королёва, А. Н. Королёв Перспективы промышленного выращивания малины ремонтантного типа в Республике Коми в аспекте термических ресурсов региона.....	14
В. К. Сердеров, Д. В. Сердерова Организация селекции картофеля в климатических условиях Республики Дагестан.....	24
А. В. Смирнова Агроэкологический потенциал многолетних злаковых трав, возделываемых в бессменном режиме на низинной торфяной почве	29
Л. М. Соколова, А. В. Корнев, А. Н. Ховрин Успехи ученых в селекции моркови столовой.....	33
Т. Н. Чуйкина Перспективы выращивания масличных культур в Челябинской области	44
Г. Х. Шектыбаева, В. Б. Лиманская, А. Т. Орынбаев, А. С. Касенова Экологическое сортоиспытание нута в условиях меняющегося климата на западе Казахстана	47
Е. А. Шепелёва Оценка продуктивности сортообразцов рыжика ярового	54

Животноводство

А. С. Березин Сравнение проб пчел, хранящихся в разных концентрациях двух спиртов	59
М. А. Максимчик Оценка генетического потенциала оленей ненецкой породы с целью создания технологий направленных селекционных процессов в северном оленеводстве	64
В. С. Матюков, А. С. Лейченко, Я. А. Жариков, С. В. Николаев Внутрипопуляционная генетическая дифференциация быков холмогорской породы Республики Коми по микросателлитам.....	75
Д. А. Привалова, О. Г. Петрова Усовершенствование системы иммунодиагностики острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота с использованием препарата растительно-тканевого происхождения	83
О. Н. Соломина, А. Н. Худяков, Т. В. Полежаева, М. И. Сергушкина, О. О. Зайцева Влияние полисахаридов <i>Hericium Erinaceus</i> VP16 на криоустойчивость спермы быков.....	87
А. В. Филатов Эффективность применения продуктов метаболизма микрофлоры при выращивании свиней в период откорма.....	93

Экономика агропромышленного комплекса и лесное хозяйство

А. А. Крылова Естественное возобновление сосны обыкновенной в условиях Колтубановского участкового лесничества ФГБУ «Национальный парк "Бузулукский Бор"».....	97
Г. Г. Романов, С. И. Семенчин, А. В. Облизов, А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина Современные тенденции и проблемы использования аутсорсинга в отечественных IT-компаниях	103
А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина Развитие мясопродуктового подкомплекса в условиях реализации современных методов и комплексных подходов в управлении АПК Российской Федерации (на примере Республики Коми)	109
Д. С. Зуйков Организационно-методическая компетенция тренера в условиях производственной педагогической практики в сельской местности.....	114

Юбилей

В. С. Матюков, А. А. Юдин К 35-летию юбилею Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	120
Бобрецов Виктор Егорович	131

CONTENTS

Horticulture

M. I. Ivanova, A. F. Bukharov, N. A. Eremina, A. I. Kashleva Economic and reproductive indicators of <i>A. victorialis</i> and <i>A. ursinum</i> during introduction in the Moscow Region	5
M. P. Koroleva, A. N. Korolev Prospects of industrial cultivation of remontant raspberry in the Republic of Komi in the context of thermal resources of the region.....	14
V. K. Serderov, D. V. Serderova Potato breeding organization in the climatic conditions of the Republic of Dagestan	24
A. V. Smirnova Agroecological potential of perennial grasses continuously cultivated in lowland peat soil.....	29
L. M. Sokolova, A. V. Kornev, A. N. Khovrin Scientific achievements in selection of garden carrot.....	33
T. N. Chuikina Prospects for growing oilseeds in the Chelyabinsk Region.....	44
G. Kh. Shektybaeva, V. B. Limaskaya, A. T. Orynbaev, A. S. Kasenova Ecological variety testing of chickpea in a changing climate of West Kazakhstan	47
E. A. Shepeleva Productivity assessment of spring camelina varieties	54

Animal husbandry

A. S. Berezin Comparison of bee samples stored in different concentrations of two alcohols.....	59
M. A. Maksimchik Evaluation of the genetic potential of the Nenets reindeer breed for creation of the technologies of directed selection processes in northern reindeer herding.....	64
V. S. Matyukov, A. S. Leichenko, Ya. A. Zharikov, S. V. Nikolaev Intrapopulation genetic differentiation of bulls of the Kholmogory breed in the Komi Republic by microsatellites.....	75
D. A. Privalova, O. G. Petrova Improvement of the immunodiagnostics system of acute respiratory viral infections in cattle using the preparation of plant-tissue origin.....	83
O. N. Solomina, A. N. Khudyakov, T. V. Polezhaeva, M. I. Sergushkina, O. O. Zaitseva Influence of polysaccharides from <i>Hericium erinaceus</i> BP16 on the cryostability of bull sperm.....	87
A. V. Filatov The efficiency of microflora metabolism products in pig growing at the fattening period	93

Economics of the agroindustrial complex and forestry

A. A. Krylova Natural regeneration of Scots pine in the Koltubanovsky forest range of the Buzuluk Forest National Park.....	97
G. G. Romanov, S. I. Semenchin, A. V. Oblizov, A. A. Yudin, T. V. Tarabukina Current trends and problems of outsourcing in domestic IT companies	103
A. A. Yudin, T. V. Tarabukina Development of the meat-product subcomplex in the conditions of implementation of modern methods and integrated approaches to the agro-industrial complex management in the Russian Federation (on example of the Komi Republic)	109
D. S. Zuikov Organisational and methodological competence of a trainer in the conditions of industrial pedagogical placement in rural areas.....	114

Anniversaries

V. S. Matyukov, A. A. Yudin Towards the 35th anniversary of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS.....	120
Bobretsov Viktor Egorovich	131

Растениеводство

УДК 582.572.225:581.4

DOI 10.19110/1994-5655-2025-1-5-13

Хозяйственные и репродуктивные показатели *A. victorialis* и *A. ursinum* при интродукции в Московской области

М. И. Иванова, А. Ф. Бухаров,
Н. А. Еремина, А. И. Кашлева

Всероссийский научно-исследовательский институт
овощеводства,

Московская область, дер. Верея

ivanova_170@mail.ru

afb56@mail.ru

galanova.nadejda@yandex.ru

vniioh@yandex.ru

Аннотация

Теневые луки (л. победный и л. медвежий) существенно различаются по морфологическим, ритмологическим и другим показателям. В условиях Московской области на аллювиальных луговых почвах л. победный заканчивает вегетацию в августе, л. медвежий – в июле. Период от начала отрастания до созревания семян у л. победного составляет 80–85 дней, л. медвежьего – 65–72 дня. У л. победного листья в числе 2,8 шт., л. медвежьего – 2,3 шт. Длина и ширина листа составили 16,0 см и 5,9 см у л. победного и 19,5 см и 4,6 см – у л. медвежьего. Урожайность листьев у л. победного выше в 1,08 раза, чем л. медвежьего. В листьях изученных видов луков в среднем содержание сухих веществ составило 17,5–18,6 %, нитратов – 154,1–159,2 мг/кг сырой массы, моносахаров – 3,7–3,8 % сырой массы, аскорбиновой кислоты – 129,7–131,8 мг% сырой массы, хлорофилла – 248,9–254,2 мг/100 г сухой массы, каротина – 26,5–27,4 мг/кг сырой массы, гидроксикоричных кислот – $175,4\text{--}179,9 \times 10^{-3}$ % сухой массы, флавоноидов – $291,7\text{--}304,0 \times 10^{-3}$ % сухой массы. Исследованных представителей рода *Allium* L. можно рассматривать как потенциальные источники биологически активных соединений. В условиях *ex situ* у л. победного предельное значение реальной семенной продуктивности выше в 7,8 раза, а потенциальная семенная продуктивность – в 3,1 раза, чем у л. медвежьего. Изученные виды относятся к насекомоопыляемым растениям, завязываемость плодов находится в прямой зависимости от экологических факторов (температуры, ливневых дождей, длительного холодного ненастья и т. д.), различающихся в разные годы.

Ключевые слова:

лук победный – *A. victorialis*, лук медвежий – *A. ursinum*, урожайность, биоактивные соединения, семенная продуктивность

Horticulture

Economic and reproductive indicators of *A. victorialis* and *A. ursinum* during introduction in the Moscow Region

M. I. Ivanova, A. F. Bukharov, N. A. Eremina, A. I. Kashleva

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Vereya
village, Moscow Region

ivanova_170@mail.ru

afb56@mail.ru

galanova.nadejda@yandex.ru

vniioh@yandex.ru

Abstract

Shade-resistant *Allium* (*A. victorialis* and *A. ursinum*) plants have significant differences in morphological, seasonal and other indicators. In the conditions of the Moscow Region, *A. victorialis*, grown in alluvial meadow soils, ends its vegetation season in August, *A. ursinum* – in July. The period from the beginning of shoot growth to seed maturation is 80–85 days for *A. victorialis* and 65–72 days for *A. ursinum*. *A. victorialis* has 2.8, *A. ursinum* – 2.3 leaves per plant. The length and width of a leaf is 16.0 and 5.9 cm for *A. victorialis* and 19.5 and 4.6 cm for *A. ursinum*. The yield of leaves in *A. victorialis* is by 1.08 time higher than that in *A. ursinum*. In leaves of the studied *Allium* species, the average dry matter content is 17.5–18.6 %, nitrates – 154.1–159.2 mg/kg fresh weight, monosaccharides – 3.7–3.8 % fresh weight, ascorbic acid – 129.7–131.8 mg% fresh weight, chlorophyll – 248.9–254.2 mg/100 g dry weight, carotene – 26.5–27.4 mg/kg fresh weight, hydroxycinnamic acids – $175.4\text{--}179.9 \times 10^{-3}$ % dry weight, flavonoids – $291.7\text{--}304.0 \times 10^{-3}$ % dry weight. The studied representatives of the *Allium* L. genus can be considered as potential sources of biologically active compounds. By the study results on the seed productivity as a reproduction and introduction basis and by testing the cultivation possibility in *ex situ* conditions (in culture), *A. victorialis* has the limiting value of real seed productivity by 7.8 and the potential seed productivity by 3.1 times higher than those of *A. ursinum*, correspondingly. The studied species are insect-pollinated plants, whereby the seed-setting rate directly depends on the environmental factors (temperature, heavy rains, continuously cold weather, etc.), which are different in different years.

Keywords:

A. victorialis, *A. ursinum*, productivity, bioactive compounds, seed productivity

Введение

Род *Allium* L. представляет собой сложную полиморфную группу сосудистых растений, ряд видов которых с древних времен используется в качестве овощных культур. Количество диких видов *Allium*, произрастающих в естественных условиях в Старом и Новом Свете, увеличивается с каждым годом в связи с новыми открытиями и в настоящее время оценивается примерно в 1 тыс. видов [1], которые могут представлять интерес для инновационной селекции в отношении фармацевтических, декоративных и съедобных признаков. Последняя классификация *Allium* предлагает 15 монофилетических подродов и 56 секций [2].

Лук победный (*A. victorialis*) и л. медвежий (*A. ursinum*) – типичные весенние геофиты, самопроизвольно произрастающие во влажных, крутых, тенистых буковых лесах; не переносят яркого света и засухи, предпочитают богатые органическими веществами почвы. Объединены под общим названием «черемша». Ареал включает Северную Америку, Африку, Европу, Малую Азию, Кавказ и Сибирь вплоть до Камчатки [3, 4]. По сезонному ритму развития виды являются коротковегетирующими, короткоцветущими растениями [5]. В пищу употребляют молодые побеги и листья в свежем, соленом, маринованном, квашеном и сушеном виде в качестве источника различных антиоксидантов и заменителя чеснока [6, 7].

A. victorialis применяют для гемостаза, обезболивания, противовоспалительного, антиокислительного действий, а особенно для облегчения гепатопротекторного эффекта. Заслуживает включения в разработку продуктов для лечения антиалкогольных заболеваний и может широко применяться в индустрии здравоохранения [8–10]. *A. ursinum* в народной медицине применяют при желудочно-кишечных, сердечно-сосудистых и дыхательных расстройствах, включая противораковые эффекты [11–14].

Лук победный – многолетнее корневищно-луковичное травянистое растение, а л. медвежий – травянистый луковичный многолетник. Диаметр луковицы у л. медвежьего – до 1 см, л. победного – до 2 см. У л. медвежьего листья расположены при основании побега, л. победного – до 1/2 или 1/3 части стебля. Число листьев на генеративном побеге у л. медвежьего – 2–3 шт., л. победного – 4–5 шт. Соцветие л. медвежьего имеет пучковатый или полушаровидный зонтик, сравнительно немногочетковый, л. победного – шаровидный густой зонтик, многоцветковый, перед цветением поникающий. У л. медвежьего листочки почти звездчатого околоцветника белые, линейно-ланцетные, острые или туповатые, 9–12 мм длиной; л. победного – беловато-зеленоватые, звездчато-распростертые с мало заметной жилкой, 4–5 мм длиной. У л. медвежьего коробочка шаро-

видная, трехгранная, семена почти шаровидные; у л. победного коробочка шаровидно-трехгранная с широко обратносердцевидными створками [15, 16].

Несмотря на высокое значение черемши в медицине и пищевой промышленности, ее не выращивают в открытом грунте из-за биологии покоя семян и прорастания, необходимости затенения, а также прополки на ранних стадиях посева [17]. Черемша является одним из излюбленных дикорастущих растений и заготавливается населением в больших количествах, вследствие чего природные запасы ее неуклонно сокращаются.

Лук победный и л. медвежий изучаются и сохраняются в некоторых ботанических садах (БС) России: Южно-Уральский БС УФИЦ РАН (г. Уфа) [5], ФГБНУ ВИЛАР [18], на территории Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской республик, республик Северной Осетии-Алании, Ингушетии и Дагестана [19], БС Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) [20], ЦСБС РАН (г. Новосибирск) [21] и др. Луковые являются недостаточно изученной группой растений, и, таким образом, существуют огромный простор и потребность в изучении видов *Allium* [22].

Цель исследований – определить урожайность биомассы и реализацию семенной продуктивности соцветий *A. victorialis* и *A. ursinum* при интродукции в Московской области.

Материалы и методы

Биоколлекция рода *Allium* во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) насчитывает более 80 видов. Объектом исследования служили два вида – л. победный и л. медвежий (табл. 1, рис. 1 и 2).

Климат Московской области умеренно континентальный. Лето теплое, зима умеренно холодная; континентальность возрастает с северо-запада на юго-восток. Период

Таблица 1

Изученные виды рода *Allium* L.

Table 1

The studied species of the *Allium* L. genus

Подрод	Секция	Латинское название	Русское название
<i>Anguinum</i>	<i>Anguinum</i> G. Don ex Koch.	<i>A. victorialis</i> L.	Л. победный
<i>Amerallium</i>	<i>Arctoprasum</i> Kirschl.	<i>A. ursinum</i> L.	Л. медвежий



Рисунок 1. *A. victorialis* L.
Figure 1. *A. victorialis* L.



Рисунок 2. *A. ursinum* L.
Figure 2. *A. ursinum* L.

со среднесуточной температурой ниже 0° С (середина ноября–конец марта) длится 120–135 дней. Среднегодовая температура на территории области колеблется от 2,7 до 3,8° С. Самый холодный месяц – январь (средняя температура на западе области составляет –10° С, на востоке – 11° С ниже нуля). Самый теплый месяц – июль (средняя температура – +17° С). Среднегодовое количество осадков – 450–650 мм. Почва аллювиальная луговая, среднесуглинистая, окультуренная, влагоемкая. Глубина пахотного слоя – 27 см, глубина залегания грунтовых вод – более 2,0 м. Наименьшая влагоемкость пахотного слоя почвы – 29,5–30,3 %, слоя почвы 40–60 см – 30,0–31,3 %. Объемная масса верхнего слоя – 1,18–1,22 т/м³, нижележащих слоев – 1,22–1,24 т/м³. Плотность твердой фазы почвы (удельная масса) – 2,58–2,60 т/м³. Скважность почвы, оптимальная для сельскохозяйственных культур, колеблется по слоям от 52,1 до 55,0 %. рН солевой вытяжки – 5,8–6,01, содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 2,71 до 3,34 %, общего азота – от 0,19 до 0,24 %, нитратного азота – 4,21–6,98 мг/100 г, содержание фосфора в почве – 15,27–22,15 мг/100 г, обеспеченность калием – 6,95–12,5 мг/100 г. Гидролитическая кислотность низкая – 0,7–0,8 мг-экв./100г, сумма поглощенных оснований средняя – 35,65–36,42 мг-экв./100 г, степень насыщенности почвы основаниями высокая – 97,82–98,9 %.

Пробы листьев отбирали в утренние часы в фазу масового отрастания растений (май) у взрослых генеративных особей, 3–4 года произрастающих в условиях интродукции.

Содержание сухого вещества, моносахаров, витамина С, нитратов и каротина определяли по общепринятым методикам [23].

Определение суммы гидроксикоричных кислот (ГКК) проводили при длине волны 328 нм. В качестве холостого опыта использовали 96%-ный спирт. Долю определяемого компонента устанавливали по формуле:

$$X_{\text{ГКК}} = D \cdot V \cdot p / (m \cdot 507), \quad (1)$$

где D – оптическая плотность; V – объем экстракта, мл (100 мл); p – разведение (в 10 раз); m – масса навески, г; величина 507 – удельный показатель поглощения гидроксикоричных кислот в растворах.

Определение суммы флавоноидов проводили в спиртовых экстрактах. Аналитическую пробу измельчали до частиц не более 1 мм. Около 1 г (точная навеска) обрабаты-

вали 50 мл этилового спирта (70 %): нагревали в колбе с обратным холодильником в течение 30 мин., периодически встряхивая для смыывания частиц сырья со стенок. Колбу охлаждали и доводили до метки тем же раствором. Извлечение фильтровали в колбу на 100 мл и доводили до метки этиловым спиртом (70 %). Оптическую плотность измеряли при $\lambda = 338$ нм. Холостой опыт – этиловый спирт (70 %). Содержание (в %) суммы флавоноидов в пересчете на 2'-О-арабинозид изоветиксина устанавливали по формуле:

$$X = D \cdot 100 / (m \cdot 353), \quad (2)$$

где D – оптическая плотность раствора; m – масса навески, г; 100 – объем мерной колбы, мл; 353 – удельный показатель поглощения.

Метод определения хлорофиллов в ацетоновых экстрактах основан на измерении оптической плотности ацетоновой вытяжки при $\lambda = 662$ нм (хлорофилл a), $\lambda = 645$ нм (хлорофилл b) с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма для 100 % ацетона. Навеску (0,25–0,50 г) растирали с песком и мелом в небольшом количестве ацетона, к растертому материалу приливали 20–25 мл ацетона, далее фильтровали и спектрофотометрировали. Концентрацию пигментов в растворе устанавливали по формулам:

$$C_a = 9,784 \times D_{662} - 0,99 \times D_{644} \quad (3)$$

$$C_b = 21,426 \times D_{644} - 4,650 \times D_{662} \quad (4)$$

$$C_{a+b} = 5,134 \times D_{622} + 20,436 \times D_{644} \quad (5)$$

$$C = 4,695 \times D_{440,5} - 0,268(C_a + C_b), \quad (6)$$

где C_a – концентрация хлорофилла a, мкг/мл; C_b – концентрация хлорофилла b, мкг/мл;

Содержание пигментов в образце (мкг/г) находили по формуле:

$$X = C \cdot V / m, \quad (7)$$

где C – концентрация пигмента в растворе, мкг/мл; V – объем вытяжки, мл; m – масса навески, г.

Измеряли высоту стрелки (см), диаметр соцветия (см), диаметр и высоту цветоноса (см), длину цветоножек нижнего, среднего и верхнего ярусов (см). Семенную продуктивность (в расчете на одно соцветие) изучали по общепринятой методике [24]. При этом учитывали следующие показатели: число цветков в соцветии, число осемененных плодов в соцветии (шт.), завязываемость плодов (%), число семян в соцветии (шт.), среднюю осемененность плодов (шт./плод), число семян в соцветии (шт.), массу 1 тыс. семян (г), реальную семенную продуктивность (г/растение), потенциальную семенную продуктивность (г/растение), коэффициент реализации семенной продуктивности (%). Завязываемость плодов рассчитывали как отношение числа осемененных плодов в соцветии к числу цветков в соцветии, выраженное в процентах. Коэффициент семенификации определяли как отношение реальной семенной продуктивности к потенциальной семенной продуктивности, выраженное в процентах. Об изменении коэффициента семенификации судили по показателям

завязываемости плодов и числа семян в плоде. Для определения массы семени каждого растения взвешивали на аналитических весах OHAUS Explorer Pro EP 214 С.

Статистическую обработку проводили с использованием программы Microsoft Excel 2007.

Результаты и их обсуждение

В условиях Московской области весной черемша отрастает во второй половине апреля. Появление цветоносного побега наблюдается в первой половине мая. Фаза цветения наступает в конце мая-начале июня. Созревание семян проходит в 1–2 декаде июля. Лук победный заканчивает вегетацию в августе, л. медвежий – в июле. Период от начала отрастания до созревания семян у л. победного составляет 80–85 дней, л. медвежьего – 65–72 дня.

У л. победного листа в числе – 2,8 шт., л. медвежьего – 2,3 шт. Длина и ширина листа составили 16,0 и 5,9 см у л. победного и 19,5 и 4,6 см у л. медвежьего. При этом, у л. победного выше продуктивность на 0,9 г/растение, а урожайность – на 69,3 г/растение по сравнению с л. медвежьим (табл. 2).

В условиях ботанического сада ВИЛАР (г. Москва) у л. медвежьего урожайность листьев составила 88,8–118,2 г/м², л. победного – 177,5–219,4 г/м² [25]. В условиях Чеченской Республики у л. медвежьего высота растения составила 35 см, количество листьев – 2,3 шт., площадь листьев – 89,3 см², продуктивность – 14,8 г/растение, урожайность листьев – 980 г/м² [26].

Черемша рано и быстро отрастает весной, ее можно использовать в пищу уже в начале мая. В этот период она богата биологически активными соединениями. Листья служат источником важных вторичных метаболитов растений, включая флавоноиды и гидроксикоричные кислоты.

Важнейшим из показателей практической ценности служит содержание аскорбиновой кислоты. Данные о нем крайне разноречивы, что объясняется различиями в райо-

нах произрастания, сроках сбора сырья, а также методах определения. В наших исследованиях в среднем у л. победного содержание аскорбиновой кислоты в листьях составило 131,8 мг%, л. медвежьего – 129,7 мг%. Высокое накопление аскорбиновой кислоты в фазе весеннего возобновления вегетации объясняется физиологической потребностью организма в метаболитах, необходимых для роста и развития растений. Необходимо отметить, что аскорбиновая кислота играет ключевую роль в антиоксидантной защите растений в условиях неблагоприятных климатических условий и загрязнения окружающей среды, что предполагает высокий адаптационный потенциал представителей рода *Allium* L.

Содержание сухих веществ в листьях зафиксировано на уровне от 17,5 % (л. медвежий) до 18,6 % (л. победный). Содержание нитратов в листьях исследованных видов не превышало 159,2 мг/кг.

При интенсивном росте растений в листьях идет активный синтез хлорофилла. Сравнительно высоким его содержанием (до 254,2 мг/100 г сухой массы) отличался л. победный, у л. медвежьего – 248,9,2 мг/100 г сухой массы. Это ниже результатов, полученных при исследовании суммы семи хлорофилловых соединений в листьях *A. ursinum*, собранных в марте (586 мг/100 г сухой массы) [27]. В период весеннего отрастания содержание каротина в листьях (мг/кг сырого вещества): л. победного – 27,4, л. медвежьего – 26,5. Разница в интенсивности окраски листьев исследованных видов отражает различия в интенсивности биосинтеза фотосинтетических пигментов. Сведения о содержании каротина и хлорофилла, полученные в разных работах, трудно сравнивать из-за различий методов определения и сроков уборки листьев.

Гидроксикоричные кислоты (ГКК), или производные кофейной кислоты – наиболее распространенные полифенольные кислоты в высших растениях, играющие в них роль регуляторов роста. В наших исследованиях максимальное накопление ГКК отмечено в листьях л. победного – $179,9 \times 10^{-3}$ % сухого вещества. В листьях интродуцированных видов луков содержание флавоноидов составляло $291,7–304,0 \times 10^{-3}$ % сухого вещества.

В условиях ботанического сада ВИЛАР (г. Москва) в листьях л. медвежьего содержание сухого вещества составило 6,65–9,56 %, хлорофилла – 20 мг/100 г, витамина С – 64–65 мг/100 г, флавоноидов – 96–104 мг/кг; у л. победного данные показатели зафиксированы на уровне 10,94–14,83, 16–18, 63–64 мг/100 г и 204–241 соответственно [25]. В условиях Чеченской Республики у л. медвежьего в листьях содержание сухого вещества составило 11,75 %, нитратов – 971 мг/кг сухого вещества, витамина С – 328 мг % сухого вещества [26].

Высокое содержание биологически активных соединений в листьях черемши свидетельствует об их высокой питательной ценности.

Изучение плодоношения интродуцированных растений является основной задачей для сохранения в условиях культуры.

Таблица 2
Структура урожая и биохимические показатели л. победного (*A. victorialis*) и л. медвежьего (*A. ursinum*) (среднее за 2020–2022 годы)

Table 2
Yield structure and biochemical parameters of *A. victorialis* and *A. ursinum* (average for 2020–2022)

Показатель	Л. победный <i>A. victorialis</i>	Л. медвежий <i>A. ursinum</i>
Число листьев, шт./растение	2,8	2,3
Длина листа, см	16,0	19,5
Ширина листа, см	5,9	4,6
Продуктивность, г/растение	15,5	14,6
Урожайность, кг/м ²	892,4	823,1
Сухое вещество, %	18,6	17,5
Нитраты, мг/кг (сырое вещество)	154,1	159,2
Моносахара, % (сырое вещество)	3,8	3,7
Аскорбиновая кислота, мг% (сырое вещество)	131,8	129,7
Хлорофилл, мг/100 г (сухое вещество)	254,2	248,9
Каротин, мг/кг (сырое вещество)	27,4	26,5
Гидроксикоричные кислоты, 10 ⁻³ % (сухое вещество)	179,9	175,4
Флавоноиды, 10 ⁻³ % (сухое вещество)	304,0	291,7

Характеристика биоморфологических параметров генеративных органов исследованных луков

Characteristics of the biomorphological parameters of the generative organs of the studied *Allium* species

Признак	Лук медвежий <i>A. ursinum</i>				Лук победный <i>A. victorialis</i>			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Высота генеративного побега, см	25,6±0,70	24,5±0,68	26,3±0,72	25,5±0,70	48,2±2,24	45,4±1,86	50,1±2,30	47,9±2,18
Высота соцветия, см	2,2±0,12	1,9±0,10	2,4±0,13	2,2±0,12	4,3±0,12	4,1±0,10	4,7±0,15	4,4±0,13
Диаметр соцветия, см	4,9±0,20	4,6±0,18	5,0±0,21	4,8±0,19	4,5±0,16	4,4±0,15	4,8±0,18	4,6±0,17
Индекс соцветия	0,45±0,02	0,41±0,02	0,48±0,03	0,46±0,03	0,96±0,01	0,93±0,01	0,98±0,01	0,96±0,01
Длина цветоножки, см	1,4±0,01	1,2±0,01	1,5±0,02	1,4±0,01	1,6±0,02	1,5±0,01	1,8±0,03	1,6±0,02

В условиях искусственного фитоценоза Московской области на аллювиальных луговых почвах у л. победного высота генеративного побега в среднем составила 47,9 см, индекс соцветия – 0,96, длина цветоножки – 1,6 см; у л. медвежьего эти показатели зафиксированы на уровне 25,5 см, 0,46 и 1,4 см соответственно. У исследованных видов луков цветоножки равные; у л. победного цветоножка в два-три раза длиннее околоцветника, л. медвежьего – 1,5–2 раза длиннее околоцветника (табл. 3).

В условиях Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН высота цветоноса у л. медвежьего составила 30–35 см, л. победного – 47–63 см; диаметр соцветия у л. медвежьего – 4–5 см, л. победного – 2,8–3,5 см [15].

Число цветков (в расчете на счетную единицу – соцветие, побег, растение) – это один из показателей, который определяется при изучении семенной продуктивности. Число цветков является показателем потенциального образования плодов. В завязи цветка определяется число семяпочек для расчета потенциальной семенной продуктивности (у видов с нефиксированным числом семяпочек) [28, 29]. В наших исследованиях число цветков в соцветии у л. медвежьего составило в среднем 22,9 шт., л. победного – 74,4 шт. (табл. 4).

Один из важнейших этапов изучения репродуктивной биологии – определение семенной продуктивности растений. Так как число семяпочек в завязи – величина постоянная (семяпочек 6), то на формирование потенциальной

семенной продуктивности побега влияет изменение числа плодов в соцветии. В условиях Московской области предельные значения числа плодов в соцветии у л. медвежьего составили 14,1 шт., л. победного – 61,7 шт.

Данные виды относятся к насекомоопыляемым растениям, и завязываемость плодов находится в прямой зависимости от экологических факторов (температуры, ливневых дождей, длительного холодного ненастья и т. д.), различающихся в разные годы. Завязываемость плодов зафиксирована на уровне 61,7 % у л. медвежьего и 82,7 % – у л. победного.

Семена цветковых растений являются основными элементами системы адаптивных или репродуктивных стратегий. Среди признаков семян, тесно связанных с репродуктивной стратегией, важным является их масса. Масса 1 тыс. семян у л. медвежьего в среднем записана как 5,75 г, л. победного – 7,03 г.

Как известно, показатели семенной продуктивности плохо поддаются прогнозированию. На формирование семенной продуктивности, кроме внутренних причин (аномалии развития зародыша, стерильность пыльцы и пр.), влияет множество биотических и абиотических внешних факторов. В условиях Московской области реальная семенная продуктивность у л. медвежьего составила 0,26 г/соцветие, л. победного – 2,04 г/соцветие. При этом потенциальная семенная продуктивность соцветия была в пределах 0,79 и 3,13 г соответственно. Результаты наших исследований согласовываются с предыдущими

Изменчивость показателей семенной продуктивности соцветий л. победного и л. медвежьего (2020–2022)

Variability of the seed productivity indicators of the *A. victorialis* and *A. ursinum* inflorescence (2020–2022)

Признаки	Лук медвежий <i>A. ursinum</i>				Лук победный <i>A. victorialis</i>			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Число цветков в соцветии, шт.	22,2±2,11	26,7±2,18	19,7±1,45	22,9±1,95	64,6±3,12	84,6±3,43	74,1±3,68	74,4±3,41
Число плодов в соцветии, шт.	13,9±0,69	15,9±0,76	12,5±0,74	14,1±0,73	49,9±2,39	70,8±3,25	64,5±2,96	61,7±2,87
Завязываемость плодов, %	62,4±3,03	59,5±2,34	63,3±2,56	61,7±2,64	77,2±3,17	83,7±3,25	87,1±3,48	82,7±3,30
Осемененность плодов, шт./плод	2,9±0,14	3,2±0,12	3,3±0,16	3,1±0,14	4,9±0,24	4,2±0,22	5,1±0,25	4,7±0,24
Число семян в соцветии, шт.	40,3±1,96	50,9±2,23	41,3±1,76	44,2±1,98	244,5±12,9	297,4±14,8	328,9±15,7	290,3±14,5
Коэффициент семенификации, %	30,3±1,52	31,8±1,62	34,9±1,48	32,3±1,54	63,1±3,54	58,6±3,03	74,0±3,44	65,2±3,34
Масса 1000 семян, г	5,34±0,21	5,75±0,26	6,17±0,32	5,75±0,26	7,12±0,29	6,75±0,27	7,22±0,34	7,03±0,30
Реальная семенная продуктивность, г/соцветие	0,22±0,02	0,29±0,03	0,26±0,02	0,26±0,02	1,74±0,09	2,01±0,11	2,38±0,12	2,04±0,11
Потенциальная семенная продуктивность, г/соцветие	0,71±0,03	0,92±0,04	0,73±0,03	0,79±0,03	2,76±0,17	3,43±0,16	3,21±0,14	3,13±0,16

опубликованными данными, где в условиях Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН л. победный обладал более высокой семенной продуктивностью (коэффициент семенификации составлял 28,2 %), чем л. медвежий (11, 4 %) [15].

В наших исследованиях снижение числа завязавшихся семян, по сравнению с количеством семян, может быть вызвано несколькими вероятными причинами, среди которых нарушения эмбриогенеза, неблагоприятные условия внешней среды в период закладки репродуктивных органов и плодообразования, недостаточное количество опылителей, повреждение завязавшихся семян насекомыми.

Заключение

Исследованные виды лука (л. победный и л. медвежий) проходят все стадии жизненного цикла, устойчивы в культуре и перспективны для выращивания в условиях Московской области.

У л. победного листья в числе – 2,8 шт., л. медвежьего – 2,3 шт. Длина и ширина листа составили 16,0 и 5,9 см у л. победного и 19,5 и 4,6 см – у л. медвежьего. Урожайность листьев у л. победного зафиксирована на уровне 892,4 кг/м², л. медвежьего – 823,1. У л. победного выше завязываемость плодов в 1,34 раза, осемененность плодов – в 1,5 раза, а коэффициент семенификации – в 2,02 раза, реальная семенная продуктивность – в 7,85 раза выше, чем у л. медвежьего.

Содержащиеся в листьях л. победного и л. медвежьего аскорбиновая кислота, каротиноиды, флавоноиды, хлорофиллы и гидроксикоричные кислоты служат природными антиоксидантами. Благодаря этому исследованные нами представители рода *Allium* L. можно рассматривать как потенциальные источники биологически активных соединений, которые могут использоваться в качестве здоровой и функциональной пищи, пищевых добавок в фармацевтической промышленности. Введение их в культуру будет способствовать сохранению биоразнообразия, расширению и улучшению ассортимента пищевых растений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Seregin, A. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (*Amaryllidaceae*): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation / A. Seregin, G. Anačkov, N. Friesen // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2015. – № 178 (1). – P. 67–80.
2. Friesen, N. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (*Alliaceae*) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences / N. Friesen, R. M. Fritsch, F.R. Blattner // *Aliso*. – 2006. – № 22. – P. 372–395.
3. Djurdjevic, L. Allelopathic potential of *Allium ursinum* / L. Djurdjevic, A. Dinic, P. Pavlović, M. Mitrović, B. Karadzic [et al.] // *L. Biochem. Syst. Ecol.* – 2004. – № 32. – P. 533–544.
4. Oborny, B. Population ecology of *Allium ursinum*, a space-monopolizing clonal plant / B. Oborny, Z. Bot-
ta-Dukát, K. Rudolf, T. Morschhauser // *Acta Bot. Hung.* – 2011. – № 53. – P. 371–388.
5. Тухватуллина, Л. А. Коллекция рода *Allium* L. Южно-Уральского ботанического сада-института / Л. А. Тухватуллина, Л. М. Абрамова // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. – 2022. – № 183 (4). – С. 192–207.
6. Sobolewska, D. *Allium ursinum*: Botanical, phytochemical and pharmacological overview / D. Sobolewska, I. Podolak, J. Makowska-Was // *Phytochem. Rev.* – 2015. – № 14. – P. 81–97.
7. Voća, S. Neglected potential of wild garlic (*Allium ursinum* L.) – Specialized metabolites content and antioxidant capacity of wild populations in relation to location and plant phenophase / S. Voća, J. Šic Žlabur, S. Fabek Uher, M. Peša, N. Opačić [et al.] // *Horticulturae*. – 2022. – № 8. – P. 24.
8. Ku, S. K. *Allium victorialis* leaf extract prevents high fat diet induced obesity in mice / S. K. Ku, I. K. Chung, W. H. Chen, J.-W. Kim // *J Vet Clin.* – 2011. – № 28. – P. 280–286.
9. Woo, K. W. Flavonoid glycosides from the leaves of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* and their antineuroinflammatory effects / K. W. Woo, E. Moon, S. Y. Park, S. Y. Kim, S. Y. Lee // *Bioorg Med Chem Lett.* – 2012. – № 22. – P. 7465–7470.
10. Yang, H. *Allium victorialis* leaf extract ameliorates DNCB-induced atopic dermatitis-like skin lesions in BALB/c mice / H. Yang, J. B. Seong, H. S. Yoon, I. R. Rho, D. H. Hwang [et al.] // *J. Prev. Vet. Med.* – 2022. – Vol. 46. – № 2. – P. 68–74.
11. Rietz, B. Cardioprotective actions of wild garlic *Allium ursinum* in ischemia and reperfusion / B. Rietz, H. Isensee, H. Strobach // *Mol. Cell. Biochem.* – 1993. – № 119. – P. 143–150.
12. Leporatti, M. L. Preliminary comparative analysis of medicinal plants used in the traditional medicine of Bulgaria and Italy / M. L. Leporatti, S. Ivancheva // *J. Ethnopharm.* – 2003. – № 87. – P. 123–142.
13. Pavlović, D. R. Influence of different wild-garlic (*Allium ursinum*) extracts on the gastrointestinal system: Spasmolytic, antimicrobial and antioxidant properties / D. R. Pavlović, M. Veljković, N. M. Stojanović, M. Göcmanac-Ignjatović, T. Mihailov-Krstev [et al.] // *J. Pharm. Pharmacol.* – 2017. – № 69. – P. 1208–1218.
14. Stanisavljević, N. Antioxidant and antiproliferative activity of *Allium ursinum* and their associated microbiota during simulated in vitro digestion in the presence of food matrix / N. Stanisavljević, S. Soković Bajić, Ž. Jovanović, I. Matić, M. Tolinački [et al.] // *Front. Microbiol.* – 2020. – № 11. – 601616.
15. Тухватуллина, Л. А. Некоторые биологические особенности *Allium ursinum* L. и *Allium victorialis* L. при интродукции в Республике Башкортостан / Л. А. Тухватуллина // *Известия Уфимского научного центра РАН*. – 2016. – № 2. – С. 22–27.
16. Тухватуллина, Л. А. Теневые луки при интродукции в Южно-Уральском Ботаническом саду-институте / Л. А. Тухватуллина, О. Ю. Жигунов // *Бюллетень Госу-*

дарственного Никитского ботанического сада. – 2019. – № 130. – С. 73–78.

17. Kamenetsky, R. Germination strategy of *Allium victorialis*, a wild edible plant with high commercial potential / R. Kamenetsky, J. Gębura, K. Winiarczyk // Botany. – 2017. – № 95 (2). – P. 195–202.
18. Гудкова, Н. Ю. Представители рода *Allium* L. в коллекции ботанического сада ВИЛАР / Н. Ю. Гудкова, Ю. М. Миняева, Е. Ю. Бабаева // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2023. – № 22-2. – С. 62–65.
19. Шхагапсоев, С. Х. Охрана видов рода *Allium* L. с учетом их жизненной стратегии / С. Х. Шхагапсоев, В. А. Чадаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53, № 1. – С. 108–112.
20. Ширшова, Т. И. Эссенциальные микронутриенты – компоненты антиоксидантной защиты в некоторых видах рода ALLIUM / Т. И. Ширшова, И. В. Бешлей, Н. А. Голубкина [и др.] // Овощи России. – 2019. – № 1 (45). – С. 68–79.
21. Фомина, Т. И. Перспективные пищевые и декоративные дикорастущие виды *Allium* L. в коллекции Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН / Т. И. Фомина // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2020. – № 33 (1). – С. 48–55.
22. Khandagale, K. Omics approaches in *Allium* research: Progress and way ahead / K. Khandagale, R. Krishna, P. Roylawar, A. B. Ade, A. Benke [et al.] // Peer J. – 2020. – 8:e9824.
23. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова [и др.]. – Л.: Колос, 1972. – С. 88–92.
24. Бухаров, А. Ф. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учебно-методическое пособие / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М., 2013. – 54 с.
25. Голубкина, Н. А. Особенности формирования урожая и аккумуляции селена в луке победном (*Allium victorialis* L.) и луке медвежьем (*Allium ursinum* L.) / Н. А. Голубкина, О. В. Кошелева, О. М. Савченко [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 6. – С. 80–86.
26. Amagova, Z. Joint cultivation of *Allium ursinum* and *Aromacia rusticana* under foliar sodium selenate supply / Z. Amagova, V. Matsadze, Z. Kavarnakaeva, N. Golubkina, M. Antoshkina [et al.] // Plants. – 2022. – № 11. – P. 2778.
27. Lachowicz, S. Determination of triterpenoids, carotenoids, chlorophylls, and antioxidant capacity in *Allium ursinum* L. at different times of harvesting and anatomical parts / S. Lachowicz, J. Oszmiański, R. Wiśniewski // European Food Research and Technology. – 2018. – Vol. 244 (7). – P. 1269.
28. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
29. Левина, Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы) / Р. Е. Левина. – М.: Наука, 1981. – 96 с.

References

1. Seregin, A. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (*Amaryllidaceae*): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation / A. Seregin, G. Anačkov, N. Friesen // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2015. – № 178 (1). – P. 67–80.
2. Friesen, N. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (*Alliaceae*) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences / N. Friesen, R. M. Fritsch, F.R. Blattner // Aliso. – 2006. – № 22. – P. 372–395.
3. Djurdjevic, L. Allelopathic potential of *Allium ursinum* / L. Djurdjevic, A. Dinic, P. Pavlović, M. Mitrović, B. Karadzic [et al.] // L. Biochem. Syst. Ecol. – 2004. – № 32. – P. 533–544.
4. Oborny, B. Population ecology of *Allium ursinum*, a space-monopolizing clonal plant / B. Oborny, Z. Botta-Dukát, K. Rudolf, T. Morschhauser // Acta Bot. Hung. – 2011. – № 53. – P. 371–388.
5. Tukhvatullina, L. A. Kollekcija roda *Allium* L. Yuzhno-Uralskogo botanicheskogo sada-instituta [Collection of the *Allium* L. genus of the South-Ural Botanical Institute-Garden] / L. A. Tukhvatullina, L. M. Abramova // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii [Papers on Applied Botany, Genetics, and Selection]. – 2022. – № 183 (4). – P. 192–207.
6. Sobolewska, D. *Allium ursinum*: Botanical, phytochemical and pharmacological overview / D. Sobolewska, I. Podolak, J. Makowska-Was // Phytochem. Rev. – 2015. – № 14. – P. 81–97.
7. Voća, S. Neglected potential of wild garlic (*Allium ursinum* L.) – Specialized metabolites content and antioxidant capacity of wild populations in relation to location and plant phenophase / S. Voća, J. Šic Žlabur, S. Fabek Uher, M. Peša, N. Opačić [et al.] // Horticulturae. – 2022. – № 8. – P. 24.
8. Ku, S. K. *Allium victorialis* leaf extract prevents high fat diet induced obesity in mice / S. K. Ku, I. K. Chung, W. H. Chen, J.-W. Kim // J Vet Clin. – 2011. – № 28. – P. 280–286.
9. Woo, K. W. Flavonoid glycosides from the leaves of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* and their antineuroinflammatory effects / K. W. Woo, E. Moon, S. Y. Park, S. Y. Kim, S. Y. Lee // Bioorg Med Chem Lett. – 2012. – № 22. – P. 7465–7470.
10. Yang, H. *Allium victorialis* leaf extract ameliorates DNCB-induced atopic dermatitis-like skin lesions in BALB/c mice / H. Yang, J. B. Seong, H. S. Yoon, I. R. Rho, D. H. Hwang [et al.] // J. Prev. Vet. Med. – 2022. – Vol. 46. – № 2. – P. 68–74.
11. Rietz, B. Cardioprotective actions of wild garlic *Allium ursinum* in ischemia and reperfusion / B. Rietz, H. Isensee, H. Strobach // Mol. Cell. Biochem. – 1993. – № 119. – P. 143–150.
12. Leporatti, M. L. Preliminary comparative analysis of medicinal plants used in the traditional medicine of Bulgaria and Italy / M. L. Leporatti, S. Ivancheva // J. Ethnopharm. – 2003. – № 87. – P. 123–142.
13. Pavlović, D. R. Influence of different wild-garlic (*Allium ursinum*) extracts on the gastrointestinal system: Spas-

- molytic, antimicrobial and antioxidant properties / D. R. Pavlović, M. Veljković, N. M. Stojanović, M. Ćocmanac-Ignjatović, T. Mihailov-Krstev [et al.] // J. Pharm. Pharmacol. – 2017. – № 69. – P. 1208–1218.
14. Stanisavljević, N. Antioxidant and antiproliferative activity of *Allium ursinum* and their associated microbiota during simulated in vitro digestion in the presence of food matrix / N. Stanisavljević, S. Soković Bajić, Ž. Jovanović, I. Matić, M. Tolinački [et al.] // Front. Microbiol. – 2020. – № 11. – 601616.
 15. Tukhvatullina, L. A. Nekotorye biologicheskie osobennosti *Allium ursinum* L. i *Allium victorialis* L. pri introdukcii v Respublike Bashkortostan [Some biological features of *Allium ursinum* L. and *Allium victorialis* L. during introduction in the Republic of Bashkortostan] / L. A. Tukhvatullina // Proceedings of the Ufa Science Center RAS. – 2016. – № 2. – P. 22–27.
 16. Tukhvatullina, L. A. Tenevye luki pri introdukcii v Yuzhno-Uralskom Botanicheskom sadu-institute [Shade-tolerant onions during introduction in the South-Ural Botanical Institute-Garden] / L. A. Tukhvatullina, O. Yu. Zhigunov // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. – 2019. – № 130. – P. 73–78.
 17. Kamenetsky, R. Germination strategy of *Allium victorialis*, a wild edible plant with high commercial potential / R. Kamenetsky, J. Gębura, K. Winiarczyk // Botany. – 2017. – № 95 (2). – P. 195–202.
 18. Gudkova, N. Yu. Predstaviteli roda *Allium* L. v kolekcii botanicheskogo sada VILAR [Representatives of the *Allium* L. genus in the collection of the VILAR Botanical Garden] / N. Yu. Gudkova, Yu. M. Minyazeva, E. Yu. Babaeva // Problemy botaniki Yuzhnoj Sibiri i Mongolii [Issues of Botany of South Siberia and Mongolia]. – 2023. – № 22–2. – P. 62–65.
 19. Shkhagapsoev, S. Kh. Okhrana vidov roda *Allium* L. s uchetom ikh zhiznennoj strategii [Conservation of species of the *Allium* L. genus in view of their life strategy] / S. Kh. Shkhagapsoev, V. A. Chadaeva // Proceedings of the Gorsky Sate Agrarian University. – 2016. – Vol. 53. – № 1. – P. 108–112.
 20. Shirshova, T. I. Essencialnye mikronutrienty – komponenty antioksidantnoj zashchity v nekotorykh vidakh roda ALLIUM [Essential micronutrients as components of antioxidant defense in some species of the genus ALLIUM] / T. I. Shirshova, I. V. Beshlej, N. A. Golubkina [et al.] // Ovoshchi Rossii [Vegetables of Russia]. – 2019. – № 1 (45). – P. 68–79.
 21. Fomina, T. I. Perspektivnye pishchevye i dekorativnye dikorastushchie vidy *Allium* L. v kolekcii Centralnogo Sibirskogo botanicheskogo sada SO RAN [Promising food and ornamental wild *Allium* L. species in the collection of the Central Siberian Botanical Garden SB RAS] / T. I. Fomina // Bulletin of the Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal. – 2020. – № 33 (1). – P. 48–55.
 22. Khandagale, K. Omics approaches in *Allium* research: Progress and way ahead / K. Khandagale, R. Krishna, P. Roylawar, A. B. Ade, A. Benke [et al.] // Peer J. – 2020. – 8:e9824.
 23. Ermakov, A. I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenij [Methods of biochemical research of plants] / A. I. Ermakov, V. V. Arasimovich, M. I. Smirnova-Ikonnikova, N. P. Yarosh, G. A. Lukovnikova. – Leningrad : Kolos, 1972. – P. 88–92.
 24. Bukharov, A. F. Analiz, prognoz i modelirovanie semennoj produktivnosti ovoshchnykh kultur: uchebno-metodicheskoe posobie [Analysis, forecasting and modelling of seed productivity of vegetable crops: Study Manual] / A. F. Bukharov, D. N. Baleev, A. R. Bukharova. – Moscow, 2013. – 54 p.
 25. Golubkina, N. A. Osobennosti formirovaniya urozhaya i akkumuljatsii selena v luke pobednom (*Allium victorialis* L.) i luke medvezhyem (*Allium ursinum* L.) [Some characteristics of yield formation and selenium accumulation in *Allium victorialis* L. and *Allium ursinum* L.] / N. A. Golubkina, O. V. Kosheleva, O. M. Savchenko, A. Yu. Solovyeva, L. N. Kozlovskaya [et al.] // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. – 2012. – № 6. – P. 80–86.
 26. Amagova, Z. Joint cultivation of *Allium ursinum* and *Azoreum rusticum* under foliar sodium selenate supply / Z. Amagova, V. Matsadze, Z. Kavarnakaeva, N. Golubkina, M. Antoshkina [et al.] // Plants. – 2022. – № 11. – P. 2778.
 27. Lachowicz, S. Determination of triterpenoids, carotenoids, chlorophylls, and antioxidant capacity in *Allium ursinum* L. at different times of harvesting and anatomical parts / S. Lachowicz, J. Oszmiański, R. Wiśniewski // European Food Research and Technology. – 2018. – Vol. 244 (7). – P. 1269.
 28. Vajnajij, I. V. O metodike izucheniya semennoj produktivnosti rastenij [On the research method of seed productivity of plants] / I. V. Vajnajij // Botanicheskij zhurnal [Botanical Journal]. – 1974. – Vol. 59. – № 6. – P. 826–831.
 29. Levina, R. E. Reproduktyvnaya biologiya semennykh rastenij (Obzor problemy) [Reproductive biology of seed plants (Review to the topic)] / R. E. Levina – Moscow : Nauka, 1981. – 96 p.

Информация об авторах:

Иванова Мария Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Федерального научного центра овощеводства; ORCID: 0000-0001-7326-2157 (140153, Российская Федерация, Московская обл., Раменский р-н, дер. Веряя, стр. 500; e-mail: ivanova_170@mail.ru).

Бухаров Александр Федорович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Федерального научного центра овощеводства; ORCID: 0000-0003-1910-5390 140153, Российская Федерация, Московская обл., Раменский р-н, дер. Веряя, стр. 500; e-mail: afb56@mail.ru).

Еремина Надежда Александровна – младший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Федерального научного центра овощеводства; ORCID: 0000-0003-3277-5794 (140153, Российская Федерация, Московская обл., Раменский р-н, дер. Веря, стр. 500; e-mail: galanova.nadejda@yandex.ru).

Кашлева Анна Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Федерального научного центра овощеводства; ORCID: 0000-0003-1968-5954 (140153, Российская Федерация, Московская обл., Раменский р-н, дер. Веря, стр. 500; e-mail: vniioh@yandex.ru).

About the authors:

Maria I. Ivanova – Doctor of Sciences (Agriculture), Professor of the Russian Academy of Sciences, ORCID: 0000-0001-7326-2157, Chief Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal Science Centre of Vegetable Growing (Building 500, Vereya village, Ramensky District, Moscow Region 140153; e-mail: ivanova_170@mail.ru).

Alexander F. Bukharov – Doctor of Sciences (Agriculture), ORCID: 0000-0003-1910-5390, Chief Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal Science Centre of Vegetable Growing (Building 500, Vereya village, Ramensky District, Moscow Region 140153; e-mail: afb56@mail.ru).

Nadezhda A. Eremina – Junior Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal Science Centre of Vegetable Growing (Building 500, Vereya village, Ramensky District, Moscow Region 140153, ORCID: 0000-0003-3277-5794; e-mail: galanova.nadejda@yandex.ru).

Anna I. Kashleva – Candidate of Sciences (Agriculture), ORCID: 0000-0003-1968-5954, Senior Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal Science Centre of Vegetable Growing (Building 500, Vereya village, Ramensky District, Moscow Region 140153; e-mail: vniioh@yandex.ru).

Для цитирования:

Иванова, М. И. Хозяйственные и репродуктивные показатели *A. victorialis* и *A. ursinum* при интродукции в Московской области / М. И. Иванова, А. Ф. Бухаров, Н. А. Еремина [и др.] // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 5–13.

For citation:

Ivanova, M. I. Hozyajstvennye i reproduktivnye pokazateli *A. victorialis* i *A. ursinum* pri introdukcii v Moskovskoj oblasti [Economic and reproductive indicators of *A. victorialis* and *A. ursinum* during introduction in the Moscow Region] / M. I. Ivanova, A. F. Bukharov, N. A. Eremina [et al.] / Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 5-13.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.09.2024

Перспективы промышленного выращивания малины ремонтантного типа в Республике Коми в аспекте термических ресурсов региона

М. П. Королёва*, А. Н. Королёв**

* Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

** Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

maria.koroliowa@mail.ru
korolev@ib.komisc.ru

Аннотация

Проведен анализ основных агроклиматических показателей термических ресурсов территории г. Сыктывкара (Республика Коми) за период 1991–2023 гг. По результатам ранее проведенных полевых опытов по выращиванию малины ремонтантного типа выделены года с наиболее благоприятными условиями для созревания плодов, удовлетворяющие требованиям промышленного выращивания культуры по доле вызревших ягод от общего урожая. Методом анализа соответствий (correspondence analysis) выявлены особенности температурного режима вегетационных периодов этих лет. Определена их повторяемость (частота) для временного интервала 1991–2020 гг., климатические характеристики которого приняты за современные. Показано, что высокая доля вызревших ягод в 2023 г. связана с повышенными значениями сумм активных и эффективных температур воздуха выше 10° С в первой и второй декадах мая, третьей декаде сентября, первой и второй декадах октября. Установлено, что для реализации потенциала малины ремонтантной необходим продолжительный вегетационный период с высокими среднесуточными температурами (выше 10° С) в период массового созревания ягод. Сделан вывод, что термические ресурсы Республики Коми (район г. Сыктывкара) не обеспечивают условий для промышленного выращивания малины ремонтантного типа, так как вегетационные периоды, соответствующие потребностям культуры в тепле, повторяются не чаще одного раза в 30 лет.

Ключевые слова:

малина ремонтантная, урожайность, агроклиматические показатели, Республика Коми

Prospects of industrial cultivation of remontant raspberry in the Republic of Komi in the context of thermal resources of the region

M. P. Koroleva*, A. N. Korolev**

* Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar

** Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar

maria.koroliowa@mail.ru
korolev@ib.komisc.ru

Abstract

We analyzed the main agroclimatic indicators of thermal resources on the territory of Syktyvkar (Komi Republic) for the period of 1991–2023. According to the results of earlier field experiments on cultivation of remontant raspberry, we isolated the years with the most favorable conditions for fruit ripening, which satisfy the requirements of industrial cultivation of the culture by share of ripened berries in total yield. Using the method of correspondence analysis, we revealed the characteristics of temperature regime of vegetation periods for these years. The recurrence (frequency) of these periods was calculated for the interval of 1991–2020. The climatic characteristics of the interval were considered as modern. The high proportion of ripened berries in 2023 was associated with the increased values of the sums of active and effective air temperatures above 10°C in the first and second decades of May, the third decade of September, the first and second decades of October. To realize its potential, remontant raspberry needs a long vegetation period with high average daily temperatures (above 10° C) during the period of mass ripening of berries. Thus, the thermal resources of the Komi Republic (Syktyvkar area) do not provide conditions for industrial cultivation of remontant raspberry because the growing seasons, covering the needs of the culture in heat, are repeated only once in 30 years.

Keywords:

remontant raspberry, yield, agro-climatic indicators, Komi Republic

Введение

Фрукты и ягоды являются неотъемлемой частью здорового питания человека. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, с 2019 г. потребление фруктов и ягод в России, включая продукты их переработки, составляет не менее 60 кг на человека в год, в 2023 г. – 66 кг. В Республике Коми данный показатель за тот же период варьировал от 54 до 59 кг [1]. При этом приведенные значения не удовлетворяют рациональным нормам потребления пищевых продуктов, в соответствии с которыми годовая потребность составляет 100 кг, в том числе ягод – 7 кг [2].

Природно-климатические условия Республики Коми не позволяют развивать плодоводство в регионе, в то же время выращивание ягодных культур, отличающихся скороплодностью и достаточно высокой урожайностью, может стать перспективным направлением развития сельского хозяйства региона, обеспечивающим продовольственную безопасность. Изучением ягодных культур в условиях рискованного земледелия Республики Коми занимается Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. С 2018 г. в Институте ведется изучение малины ремонтантного типа в условиях IV агроклиматического района Республики Коми (г. Сыктывкар) [3]. Преимущества малины ремонтантной перед обыкновенной малиной при ее возделывании в южных регионах известны [4]. Выращивание малины ремонтантной на севере интересно в виду особенностей агротехники (скашивание всех отплодоносивших побегов осенью), исключающей проблему зимостойкости, и возможности получения «позднего» урожая, что продлевает потребление свежих ягод.

Природные условия Республики Коми, прежде всего климат и качество почв, сдерживают эффективное развитие сельскохозяйственного производства. Для региона лимитирующим фактором развития растениеводства является теплообеспеченность [5]. Оценка термических ресурсов региона на основе анализа многолетних значений основных агроклиматических показателей может определить перспективность использования малины ремонтантной в сельскохозяйственном производстве республики.

Цель работы – оценить перспективы промышленного выращивания культуры малины ремонтантного типа в условиях Республики Коми на основе анализа значений основных агроклиматических показателей (даты начала и конца вегетации, продолжительности вегетационного периода) и интегральных показателей термических ресурсов территории (суммы активных и эффективных температур) за период 1991–2023 гг.

Материалы и методы

Исследования проведены на основе отчетов о научно-исследовательских работах за 2018–2023 гг., осуществленных Институтом агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Объект – культура малины ремонтантного типа, изучаемая в указанный период в экспериментальном питомнике Института, расположенном в черте г. Сыктывкара. Из девяти изученных сортов для анализа нами выбра-

ны шесть – Атлант, Брянское диво, Геракл, Жар-птица, Недосыгаемая, Рубиновое ожерелье – в отдельные годы выделявшиеся по показателю ремонтантности – проценту вызревших ягод от общего урожая, значение которого превысило 50 %. Сорта Рубиновое ожерелье и Жар-птица изучались в 2018–2022 гг., сорта Атлант, Брянское диво и Недосыгаемая – в 2020–2023 гг. Сорт Геракл в каждом полевом опыте использовался в качестве стандартного. Учет съемного урожая проводили начиная с 2020 г.

Для расчета агроклиматических и интегральных показателей термических ресурсов территории использовали данные климатического мониторинга по метеостанции «Сыктывкар» (61°41' с. ш.; 50°47' в. д.), размещенные в сети Интернет в открытом доступе на справочно-информационном портале «Погода и климат» [6]. За стандартный климатический период был принят 30-летний интервал 1991–2020 гг., в который погодные условия были близки к современным. Для определения дат перехода температуры воздуха через 5 и 10° С весной и осенью рассчитывали положительные и отрицательные отклонения температуры от этих пределов. Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5 и 10° С весной определяли по первому дню периода, сумма положительных отклонений которого превышала сумму отрицательных отклонений любого из последующих периодов с отрицательными отклонениями, осенью – по первому дню периода, сумма отрицательных отклонений которого превышала положительные отклонения любого из последующих периодов. Продолжительность периодов с температурой выше указанных значений вычисляли путем подсчета числа дней соответственно от 5 и 10° С весной до 5 и 10° С осенью.

В качестве параметров описательной статистики использовали лимиты (Min, Max), арифметическую среднюю (M), коэффициент вариации (C_v , %), частоту (p). Для выявления взаимосвязей – коэффициент корреляции Спирмена (r); $p_{кр.} = 0,05$. В случае множественных сравнений применяли поправку Холма-Бонферрони ($p_{нв}$) [7]. Для выявления термических особенностей вегетационных периодов, обусловивших величину урожая малины в тот или иной год, использовали анализ соответствий (correspondence analysis). Для этого период с апреля по октябрь каждого года был разделен на декады (по 10–11 дней) с подсчетом сумм активных (Σt_A) и эффективных (Σt_E) температур воздуха (выше 5 и 10° С) в каждой из декад. Для анализа тенденций в динамике сумм активных и эффективных температур применяли регрессионный анализ [8]. Обработку статистических данных проводили с использованием пакетов STATISTIKA 8, Microsoft Excel 2007, Past 4.17c [9].

Результаты и их обсуждение

В результате ранее проведенных исследований ремонтантной малины в климатических условиях Республики Коми были выделены сорта с комплексом хозяйственно полезных и ценных признаков. Определены сорта с наименьшей изменчивостью показателей ремонтантности и урожайности, которые в благоприятные годы способны

превышать оригинальные сортовые характеристики по урожайности [10–12].

Согласно методике сортоизучения ягодных культур, одним из показателей ремонтантности является доля вызревших ягод от общего урожая [13]. Значение указанного показателя изучаемых сортов сильно варьировало по годам. В период исследований наиболее благоприятными для реализации биологической урожайности малины ремонтантной оказались 2021 и 2023 гг., когда доля вызревших ягод превышала 57 % не менее чем у трех разных сортов (табл. 1). Вегетационные периоды 2021 и 2023 гг. больше других удовлетворяли агроклиматическим требованиям культуры малины, что отразилось на фактической урожайности. Необходимо отметить, что в эти годы растения малины ремонтантной достигли четырехлетнего возраста.

По мнению С. Н. Евдокименко [18], на темпы созревания урожая влияют сумма активных температур, уровень увлажнения почвы и воздуха, освещенность, состояние растений и другие факторы, но суммарное их действие, как правило, меньше, чем сумма активных температур. Исходя из приоритета теплообеспеченности растений перед другими абиотическими факторами, был проведен анализ отдельных агроклиматических показателей и интегральных показателей термических ресурсов за вегетационные периоды (апрель–октябрь) 30-летнего интервала 1991–2020 гг., а также за 2021 и 2023 гг. (табл. 2).

В 2021 г. устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 5° С весной произошел 12 апреля, осенью – 3 октября, в 2023 г. – 25 апреля и 10 октября соответственно. Накопление активных температур выше 5° С в сумме не менее 2200,9° С за период 1991–2020 гг. наблюдалось пять раз, в том числе накопление суммы температур не менее 2304° С – только один раз в 2016 г. ($\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=2339,7^{\circ}\text{C}$). Накопление эффективных температур выше 5° С в сумме не менее 1425,9° С отмечалось со средней периодичностью один раз в десятилетие, в том числе накопление суммы температур не менее 1494° С – только один раз в 2016 г. ($\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1514,7^{\circ}\text{C}$).

В 2021 г. период с устойчивой температурой выше 10° С продолжался с 12 мая по 26 августа. В 2023 г. указанный период длился с 15 мая по 2 октября (рекордная продолжительность). Накопление суммы активных температур выше 10° С со значением не менее 1781,4° С наблюдалось три раза в период 2011–2016 гг., а сумма активных температур со значением 1899,9° С и выше не отмечалась вовсе. Накопление эффективных температур выше 10° С в сумме не менее 739,9° С за многолетний период формировалось три раза (в 2010 г. $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}=755,4^{\circ}\text{C}$, в 2013 г. $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}=748,8^{\circ}\text{C}$, в 2016 г. $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}=806,4^{\circ}\text{C}$).

Начало вегетации малины ремонтантной начинается с отрастания побегов, цветение и плодоношение наступает по мере накопления температур выше 5° С.

Скорость прохождения большей части фенофаз и длительность межфазных периодов зависят от сезонного хода накопления положительных температур [19]. Значения сумм активных температур выше 5° С на даты начала фаз цветения и созревания ягод в период 2020–2023 гг. отличались стабильностью как по годам, так и по сортам. Коэффициент вариации не превышал 10 % для значений $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$ на дату начала цветения (Min–Max: 1,4–9,7 %) и для значений $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$ на дату начала созревания ягод (Min–Max: 1,4–9,2 %). В 2021 и 2023 гг. начало вегетации в целом по культуре отмечалось не ранее третьей декады апреля (22–27 апреля). В 2021 г. начало фазы цветения у сортов зафиксировано не ранее второй декады июля (11–18 июля) при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1197,1^{\circ}\text{C}$, в 2023 г. – не ранее 20 июля (20–26 июля) при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1198,2^{\circ}\text{C}$. Начало фазы созревания ягод в 2021 г. отмечалось с 1 по 8 августа при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1554,9^{\circ}\text{C}$, в 2023 г. – с 21 до 27 августа при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1788,6^{\circ}\text{C}$.

Согласно С. Н. Евдокименко [18], наиболее существенное влияние на успех выращивания ремонтантных сортов малины оказывают короткий период вегетации и недоста-

Таблица 1
Вызревшие ягоды малины ремонтантного типа
от общего урожая, %

Table 1
Ripened berries of remontan raspberry
from the total yield, %

Сорт	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	M±Cv
Жар-птица	29,8	59,1	22,7	–	37,2±51,9
Рубиновое ожерелье	22,1	69,0	19,4	–	36,8±75,7
Атлант	–	20,6	20,0	71,8	37,5±79,4
Брянское диво	–	48,8	37,5	74,6	53,6±35,5
Недосыгаемая	–	57,8	60,4	85,4	67,9±22,5
Геркл	18,4	29,8	15,2	62,3	31,4±68,5
M±Cv	23,4±24,8	47,5±39,3	29,2±58,5	73,5±12,9	–

Источники: [14–17].
Sources: [14–17].

Таблица 2
Характеристика вегетационных периодов

Table 2
Characteristics of vegetation periods

Показатель	Средне-голетнее значение за 1991–2020 гг.	2021 г.			2023 г.		
		Значение	Разница*	Частота**	Значение	Разница	Частота
Продолжительность периода с $t > 5^{\circ}\text{C}$, дней	157	174	+17	3/30	168	+11	5/30
$\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$	1979,8	2200,9	+221,1	5/30	2304,0	+324,2	1/30
$\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$	1253,3	1425,9	+172,6	3/30	1494,0	+240,7	1/30
Продолжительность периода с $t > 10^{\circ}\text{C}$, дней	108	107	-1	16/30	141	+33	0
$\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$	1535,1	1781,4	+246,3	3/30	1899,9	+364,8	0
$\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$	586,4	771,4	+185,0	1/30	739,9	+153,5	3/30

Примечание. * Разница между годовым и средним многолетним значениями. ** Частота, с которой годовое значение показателя и значения, превышающие его, встречались в период 1991–2020 гг.
Note. * Difference between annual and mean perennial values. ** Frequency the annual value of the indicator and values exceeding it occurred in the period of 1991–2020.

ток суммы активных температур, не позволяющий многим высокопродуктивным формам полностью завершить плодоношение до наступления осенних заморозков. Самые «дружные» сорта целиком вызревают за 37–42 дня, при этом большинству сортов ремонтантной малины требуется сумма активных температур выше 10°C от 2500 до 2700°C , а сортам с ранним созреванием достаточно $2240\text{--}2450^{\circ}\text{C}$ активного тепла. В условиях Республики Коми только в 2023 г., когда суммы активных температур воздуха выше 5 и 10°C достигли значений 2304 и $1899,9^{\circ}\text{C}$ соответственно, доля вызревших ягод составила более 62% , в том числе у раннеспелого сорта Недосыгаемая – $85,4\%$.

С учетом значения $\Sigma t_{A>10^{\circ}\text{C}} = 1899,9^{\circ}\text{C}$, определенно для вегетационного периода 2023 г., и литературных данных о потребности в активном тепле для завершения плодоношения раннеспелых сортов малины ремонтантной [18] определено, что при наиболее благоприятных агрометеорологических условиях вегетационного периода для полного созревания ягод недостатка активного тепла в районе

г. Сыктывкара составляет от 340 до 800°C . Полученные значения разности между потребностью и ресурсами тепла при использовании кривых обеспеченности термических ресурсов ($\Sigma t_{A>10^{\circ}\text{C}}$) Ф. Ф. Давитая [20] показывают, что обеспеченность теплом растений изученных сортов малины ремонтантной составляет порядка 10% , что позволяет говорить об отсутствии экономического смысла в промышленном возделывании культуры в современных условиях (при теплообеспеченности менее 50% возделывание культур нецелесообразно).

Попробуем определить, чем были обусловлены особенности температурного режима 2023 г., позволившие получить урожай малины, удовлетворяющий требованиям промышленного выращивания, согласно которым растения должны, независимо от погодных условий, полностью завершать плодоношение до морозов, или чтобы собранный урожай был не менее 75% от потенциального [21]. Анализ соответствий показал (рис. 1, 2), что высокий процент созревания ягод малины в 2023 г. можно связать с достаточно рано начавшимся и при этом нетипично долгим вегетационным периодом. На ординационных диаграммах, характеризующих связь лет и декадных сумм ак-

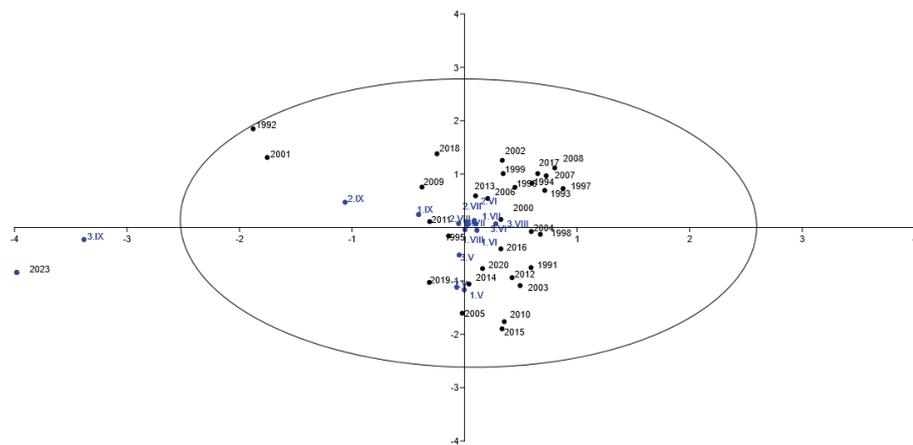


Рисунок 1. Ординация декадных сумм активных температур выше 10°C вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 1. Ordination of decadal sums of active temperatures above 10°C for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

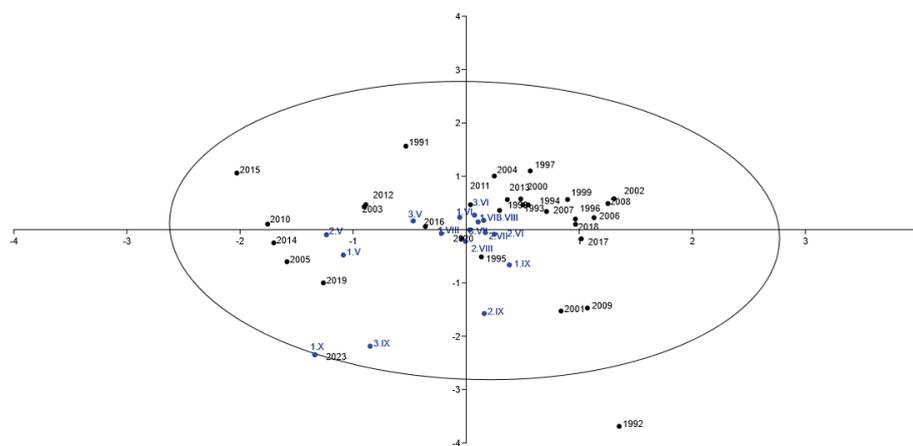


Рисунок 2. Ординация декадных сумм эффективных температур выше 10°C вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 2. Ordination of decadal sums of effective temperatures above 10°C for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

тивных и эффективных температур, 2023 год расположен в области второй декады мая, третьей декады сентября и первой и второй декад октября в случае $\Sigma t_{A>10^{\circ}\text{C}}$ и в области первой и второй декад мая, третьей декады сентября и первой декады октября в случае $\Sigma t_{Э>10^{\circ}\text{C}}$. В обоих случаях 2023 г. выходит за пределы 95% наблюдений (анализировали 1991–2020 и 2023 гг.), что говорит об экстремальности года по рассматриваемым показателям. В случае анализа сумм активных и эффективных температур выше 5°C ничего подобного не обнаружено (рис. 3, 4). Следовательно, для реализации потенциала ремонтантной малины необходим длительный вегетационный период с высокими среднесуточными температурами (выше 10°C) в период массового созревания ягод (сентябрь – первая половина октября; третья декада сентября и первая декада октября на рис. 1, 2), позволяющий дозреть наибольшему числу ягод.

Анализ данных 1991–2020 гг. на предмет сопоставимости (разница не более 5% в меньшую сторону) значений показателей сумм активных температур воздуха выше 5 и 10°C с аналогичными показателями 2023 г. показал, что заявленным требованиям по первому показателю удов-

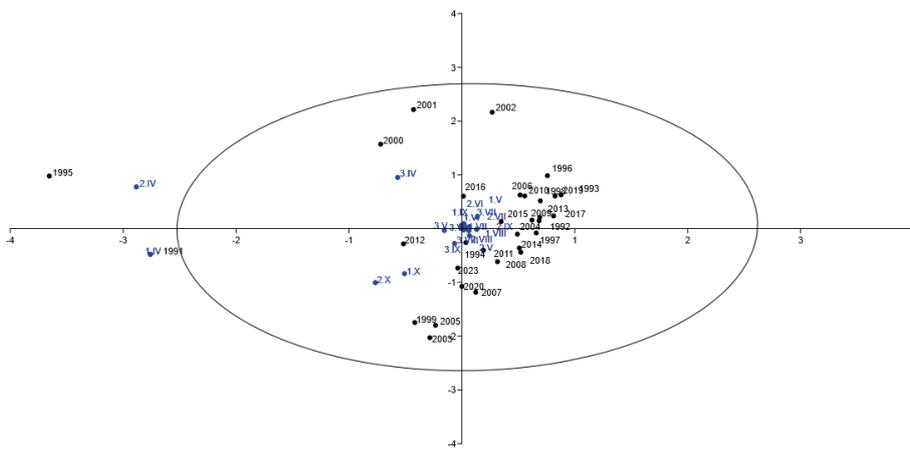


Рисунок 3. Ординация декадных сумм активных температур выше 5° С вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 3. Ordination of decadal sums of active temperatures above 5° C for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

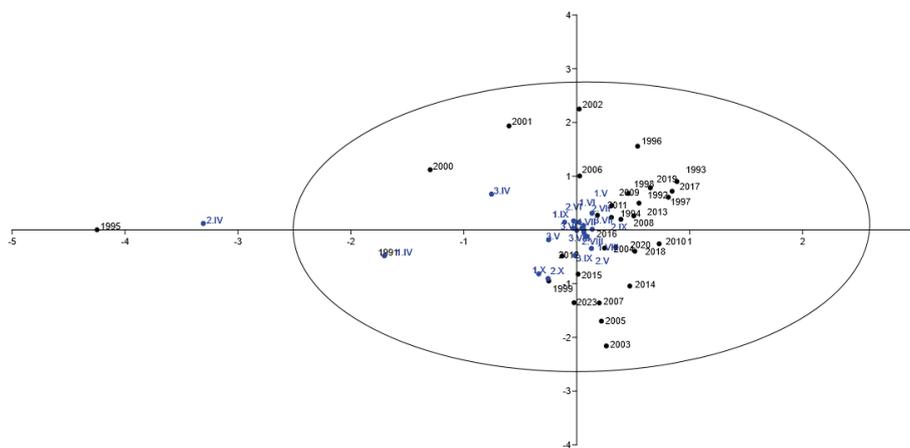


Рисунок 4. Ординация декадных сумм эффективных температур выше 5° С вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 4. Ordination of decadal sums of effective temperatures above 5° C for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

летворяют пять лет (1991, 1995, 2005, 2012, 2016 гг.), по второму – два года (2013, 2016 гг.). В 2016 г. значения показателя $\Sigma t_{>5^\circ}$ превысили значения показателя в 2023 г. на 35,7° С, а значение $\Sigma t_{>10^\circ}$ было меньше на 53,5° С. Кроме того, в 2016 г. значения сумм эффективных температур выше 5 и 10° С превышали значения 2023 г. на 20,7 и 66,5° С соответственно. Продолжительность периода с устойчивой температурой воздуха выше 5° С составляла 168 дней, как и в 2023 г., а период с $t > 10^\circ$ С длился на 27 дней меньше.

Помимо суммы активных и эффективных температур большое значение имеет характер их накопления в течение вегетационного периода [22]. Корреляционный анализ хода накопления суммы активных температур 2023 г. (по декадам) с аналогичными показателями периода 1991–2020 гг. показал наличие статистически значимой корреляции абсолютно во всех случаях ($\Sigma t_{>5^\circ}$ С: $r=0,64-0,92$, $p_{\text{нб}} < 0,002$; $\Sigma t_{>10^\circ}$ С: $r=0,57-0,86$, $p_{\text{нб}} < 0,01$), но наиболее высокие значения коэффициента корреляции в случае $\Sigma t_{>5^\circ}$ С ($r \geq 0,9$) отмечены для 2003, 2005, 2007, 2012, 2014, 2016 гг., в случае $\Sigma t_{>10^\circ}$ С ($r \geq 0,8$) – для 2003, 2011, 2012, 2016 гг. То есть оптимальный ход накопления активных температур

наблюдается в последние два десятилетия. Это хорошо иллюстрируют графики движения сумм активных и эффективных температур за вегетационные периоды 1991–2023 гг., имеющие статически значимые ($F_{\text{фак.}} = 5,32-7,57$, $F_{\text{кр.}}(df=1, df=31)=4,2$, $p=0,01-0,028$; в качестве предиктора использован порядковый номер года во временном интервале 1991–2023 гг.) положительные тренды (рис. 5, 6). При этом продолжительность вегетационного периода выше 5° С с годами не увеличивается (имеет слабый отрицательный тренд, незначим), тогда как продолжительность периода с температурой выше 10° С также имеет положительный тренд (незначим) (рис. 7). Исходя из этих данных, можно предположить, что в случае сохранения указанных тенденций, определяемых происходящим глобальным потеплением [23], условия произрастания культуры малины ремонтантного типа будут улучшаться и частота лет с условиями, позволяющими вызреть как минимум 75 % ягод, будет возрастать. Но, исходя из установленной частоты таких лет (1/30), ожидать их существенного прироста пока не следует.

Таким образом, проведенный анализ показал, что термические ресурсы Республики Коми (район г. Сыктывкара) не могут обеспечить условий для промышленного выращивания малины ремонтантного типа. Вегетационные периоды, удовлетворяющие потребность культуры в тепле

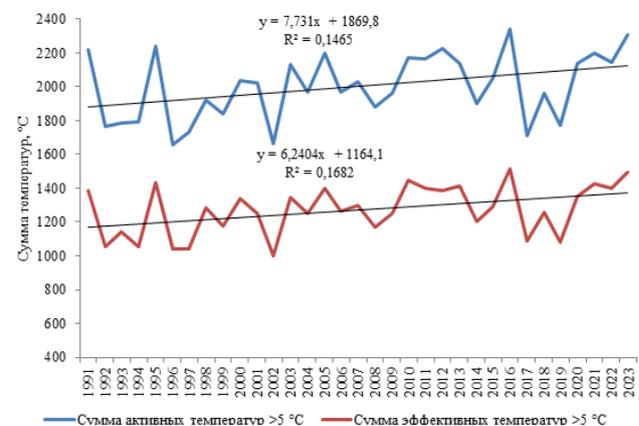


Рисунок 5. Динамика сумм активных и эффективных температур выше 5° С за вегетационные периоды 1991–2023 годов.

Figure 5. Dynamics of the sums of active and effective temperatures above 5° C for the vegetation periods of 1991–2023.

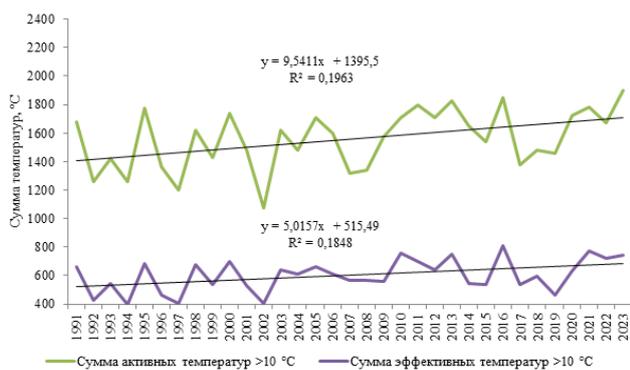


Рисунок 6. Динамика сумм активных и эффективных температур выше 10° C за вегетационные периоды 1991–2023 годов.

Figure 6. Dynamics of the sums of active and effective temperatures above 10° C for the vegetation periods of 1991–2023.

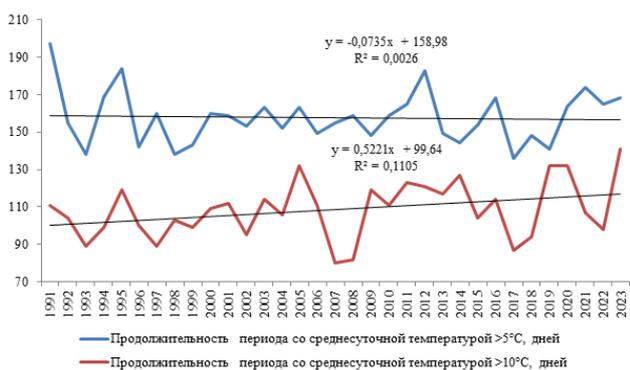


Рисунок 7. Динамика продолжительности периодов с суммой активных температур выше 5 и 10° C за вегетационные периоды 1991–2023 годов.

Figure 7. Duration dynamics of periods with the sum of active temperatures above 5 and 10° C for the vegetation periods of 1991–2023.

и соответствующие минимальным требованиям ее промышленного выращивания, повторяются не чаще одного раза в 30 лет. В связи с этим в современных агроклиматических условиях промышленное возделывание малины ремонтантного типа в рассматриваемом регионе экономически нецелесообразно.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Потребление основных продуктов питания в расчете на душу населения по субъектам Российской Федерации. Потребление фруктов и ягод // Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. [2024]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/potr24.rar> (дата обращения: 25.11.2024).
2. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания : приказ Министерства здравоохранения Рос. Федерации от 19 августа 2016 г. № 614. Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Шморгунов, Г. Т. Система земледелия Республики Коми / Г. Т. Шморгунов, С. В. Коковкина, З. К. Цветкова [и др.]. – Сыктывкар : Коми республиканская академия государственной службы и управления, 2017. – 225 с.

4. Казаков, И. В. Ремонтантная малина в России / И. В. Казаков, А. И. Сидельников, В. В. Степанов. – 2-е издание, дополненное. – Челябинск : Научно-производственное объединение «Сад и огород», 2007. – 144 с.
5. Иванов, В. А. Возможности и перспективы развития аграрного сектора Республики Коми / В. А. Иванов, В. В. Терентьев, И. С. Мальцева // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2008. – № 3. – С. 64–80.
6. Климатический мониторинг // Погода и климат: [сайт]. [2024]. – URL: <http://www.pogodaklimat.ru/monitor.php> (дата обращения: 05.11.2024).
7. Aickin, M. Adjusting for multiple testing when reporting research results: the Bonferroni vs Holm methods / M. Aickin, H. Gensler // American Journal of Public Health. – 1996. – Vol. 86. – № 5. – P. 726–728.
8. Вараксин, А. Н. Статистические модели регрессионного типа в экологии и медицине / А. Н. Вараксин; под ред. В. Н. Чуканова. – Екатеринбург : Изд-во «Голшницкий», 2006. – 256 с.
9. Hammer, Ø. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – Vol. 4. – № 1 (4). – P. 1–9.
10. Павлова, Е. В. Продуктивные качества ягодных культур при возделывании в условиях Республики Коми / Е. В. Павлова, Е. В. Красильникова, К. Т. Сметанина [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5 (103). – С. 100–105.
11. Юдин, А. А. Перспективные сорта ягодных культур (малины ремонтантной, земляники садовой) по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми / А. А. Юдин, Е. В. Павлова, Т. В. Тарабукина [и др.] // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2023. – № 7 (65). – С. 83–88.
12. Королёва, М. П. Реализация сортовых характеристик ремонтантной малины в Республике Коми / М. П. Королёва // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Сыктывкар, 26 апреля 2024 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2024. – С. 237–248.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред.: Е. Н. Седова, Т. П. Огольцова. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. Отчет о научно-исследовательской работе. Разработать руководство по формированию адаптивных сортов малины ремонтантной в условиях Республики Коми на 2018–2024 гг. по разделу X 10.4, подразделу 148 Программы ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг. по теме: Изучить сорта малины ремонтантной по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми № Государственного задания

- 0412-2019-0051 (промежуточный, этап 3) Книга 4. Рег. № НИОКТР: АААА-А20-120022790009-4 // Архив Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
15. Отчет о научно-исследовательской работе. Разработать руководство по формированию адаптивных сортов малины ремонтантной в условиях Республики Коми на 2018-2025 гг. по направлению науки 4.1.2, разделу 4.1.2.1 Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) по темам: Изучить сорта ягодных культур (малины ремонтантной, земляники садовой) по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми (промежуточный). № Государственного задания 0412-2019-0051 Книга 3. Рег. № НИОКТР: АААА-А20-120022790009-4 // Архив института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
 16. Отчет о научно-исследовательской работе. Разработать методологию управления и механизмы обеспечения производства сельскохозяйственной продукции на основе пополнения и изучения генетических коллекций культурных растений с повышенными хозяйственно-ценными признаками для Республики Коми с учетом локального изменения климата, программу сохранения, совершенствования, методов борьбы с доминирующими инвазиями и использования генофонда местных популяций сельскохозяйственных животных Республики Коми. Книга 3. Изучить хозяйственно-биологические признаки коллекции сортов малины ремонтантной и земляники садовой в климатических условиях Республики Коми (заключительный) Рег. № НИОКТР: АААА-А20-120022790009-4 // Архив института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
 17. Отчет о научно-исследовательской работе. Изучение генетических ресурсов растений и использование их в селекционном процессе с применением эколого-генетических методов при создании новых сортов и гибридов, адаптированных к условиям Севера. Книга 4. Изучить хозяйственно-биологические признаки коллекции сортов малины ремонтантной и земляники садовой в климатических условиях Республики Коми (промежуточный, этап 1) Рег. № НИОКТР: 123033000036-5 // Архив Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
 18. Евдокименко, С. Н. Создание сортов ремонтантной малины с коротким периодом плодоношения / С. Н. Евдокименко // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн., Барнаул, 15-16 февраля 2018 года. Том Книга 1. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 290-291.
 19. Синельникова, Н. В. Особенности сезонного развития и динамика урожайности плодов малины сахалинской (*Rubus matsumuranus* Levl. & Vaniot) в верховьях Колымы (Магаданская область) / Н. В. Синельникова, М. Н. Пахомов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 2 (155). – С. 53-57.
 20. Белоусов, А. А. Практикум по агрометеорологии: учеб. пособие: // Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2024. – 168 с. – URL: <http://www.kgau.ru/new/student/43/content/176.pdf> (дата обращения: 25.11.2024).
 21. Евдокименко, С. Н. Урожайность промышленных сортов ремонтантной малины в Центральном регионе России / С. Н. Евдокименко, М. А. Подгаецкий // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 11. – С. 55-61.
 22. Казаков, И. В. Селекционные возможности реализации потенциала продуктивности ремонтантных сортов и форм малины в условиях Брянской области / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 2. – С. 21-22.
 23. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / под ред. В. М. Катцова. – СПб: Наукоемкие технологии, 2022. – 676 с.

References

1. Potreblenie osnovnykh produktov pitaniya v raschete na dushu naseleniya po subyektam Rossiyskoy Federacii. Potreblenie fruktov i yagod [Consumption of basic food products per capita by constituent entities of the Russian Federation. Consumption of fruits and berries] // Federal State Statistics Service : [site]. [2024]. – URL: <https://rossstat.gov.ru/storage/mediabank/potr24.rar> (date of access: 25.11.2024).
2. Ob utverzhdenii Rekomendaciy po racionalnym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvchayushchih sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya [On the approval of Recommendations on Rational Consumption Norms of Food Products meeting the modern requirements on healthy nutrition] : Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated by August 19, 2016. № 614. Access from the reference legal system "ConsultantPlus".
3. Shmorgunov, G. T. Sistema zemledeliya Respubliki Komi [Farming system of the Komi Republic] / G. T. Shmorgunov, S. V. Kokovkina, Z. K. Cvetkova [et al.]. – Syktyvkar : Komi Republican Academy of Public Administration and Management, 2017. – 225 p.
4. Kazakov, I. V. Remontantnaya malina v Rossii [Remontant raspberry in Russia] / I. V. Kazakov, A. I. Sidelnikov, V. V. Stepanov. – 2nd edition, supplemented. – Chelyabinsk : Research and Production Association "Sad i ogorod [Fruit and Vegetable Gardens]", 2007. – 144 p.
5. Ivanov, V. A. Vozmozhnosti i perspektivy razvitiya agrarnogo sektora Respubliki Komi [Opportunities and prospects for development of the agrarian sector of the Komi Republic] / V. A. Ivanov, V. V. Terentyev, I. S. Malceva // Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie

- ekonomiki Severa [Corporate management and innovative development of economy in the North]: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment at the Syktyvkar State University]. – 2008. – № 3. – P. 64–80.
6. Klimaticheskij monitoring [Climatic monitoring] // Pogoda i klimat [Weather and climate] : [site]. [2024]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (date of access: 05.11.2024).
 7. Aickin, M. Adjusting for multiple testing when reporting research results: the Bonferroni vs Holm methods / M. Aickin, H. Gensler // *American Journal of Public Health*. – 1996. – Vol. 86. – № 5. – P. 726–728.
 8. Varaksin, A. N. Statisticheskiye modeli regressionno-go tipa v ekologii i meditsine / A. N. Varaksin; edited by V. N. Chukanov. – Ekaterinburg : Golshchitskiy Publicity, 2006. – 256 p.
 9. Hammer, Ø. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // *Palaeontologia Electronica*. – 2001. – Vol. 4. – № 1 (4). – P. 1–9.
 10. Pavlova, E. V. Produktivnye kachestva yagodnykh kultur pri vozdeleyvanii v usloviyakh Respubliki Komi [Productive qualities of berry crops during cultivation in the conditions of the Komi Republic] / E. V. Pavlova, E. V. Krasilnikova, K. T. Smetanina, T. V. Tarabukina // *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. – 2023. – № 5 (103). – P. 100–105.
 11. Yudin, A. A. Perspektivnye sorta yagodnykh kultur (maliny remontantnoj, zemlyaniki sadovoj) po hozyajstvenno-poleznym priznakam v usloviyakh Respubliki Komi [Promising varieties of berry crops (everbearing raspberry, garden strawberry) by economically useful characteristics in the conditions of the Komi Republic] / A. A. Yudin, E. V. Pavlova, T. V. Tarabukina, K. T. Smetanina // *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences"*. – 2023. – № 7 (65). – P. 83–88.
 12. Koroleva, M. P. Realizaciya sortovykharakteristik remontantnoj maliny v Respublike Komi [Realisation of varietal characteristics of remontant raspberry in the Komi Republic] / M. P. Koroleva // *Agrarnaya nauka na Severe – selskomu hozyajstvu [Agrarian science in the North – contribution to agriculture]: Materials of the VI All-Russian Scientific-Applied Conference (with International Participation), Syktyvkar, April 26, 2024. – Kirov : Mezhhregionalnyy centr innovacionnykh tekhnologiy v obrazovanii [Interregional Centre for Innovative Technologies in Education]*. – 2024. – P. 237–248.
 13. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur [Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops] / edited by E. N. Sedov, T. P. Ogorcov. – Orel : VNIISPK, 1999. – 608 p.
 14. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Razrabotat rukovodstvo po formirovaniyu adaptivnykh sortov maliny remontantnoj v usloviyakh Respubliki Komi na 2018–2024 gg. po razdelu X 10.4, podrazdelu 148 Programmy FNI gosudarstvennykh akademij nauk na 2013–2020 gg. po teme: Izuchit sorta maliny remontantnoj po hozyajstvenno-poleznym priznakam v usloviyakh Respubliki Komi [Report on the research work. Develop guidelines for the formation of adaptive varieties of remontant raspberry in the conditions of the Komi Republic for 2018–2024 under section X 10.4, subsection 148 of the Program FNI of State Academies of Sciences for 2013–2020 on the theme: Study the varieties of remontant raspberry by economically useful traits in the conditions of the Komi Republic]. State task № 0412-2019-0051 (intermediate, stage 3). Book 4. Reg. № NIOKTR: AAAA-A20-120022790009-4 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
 15. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Razrabotat rukovodstvo po formirovaniyu adaptivnykh sortov maliny remontantnoj v usloviyakh Respubliki Komi na 2018–2025 gg. po napravleniyu nauki 4.1.2, razdelu 4.1.2.1 Programmy fundamentalnykh nauchnykh issledovanij v Rossijskoj Federacii na dolgosrochnyj period (2021–2030 gody) po temam: Izuchit sorta yagodnykh kultur (maliny remontantnoj, zemlyaniki sadovoj) po hozyajstvenno-poleznym priznakam v usloviyakh Respubliki Komi (promezhutochnyj) [Report on the research work. Develop guidelines for the formation of adaptive varieties of remontant raspberry in the conditions of the Republic of Komi for 2018–2025 under the direction of science 4.1.2, section 4.1.2.1 of the Program of Basic Scientific Research in the Russian Federation for the long-term period (2021–2030) on the following topics: Study the varieties of berry crops (remontant raspberry, garden strawberry) by economically useful traits in the conditions of the Republic of Komi (intermediate)]. State task № 0412-2019-0051. Book 3. Reg. № NIOKTR: AAAA-A20-120022790009-4 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
 16. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Razrabotat metodologiyu upravleniya i mekhanizmy obespecheniya proizvodstva selskohozyajstvennoj produkcii na osnove popolneniya i izucheniya geneticheskikh kollekcij kulturnykh rastenij s povyshennymi hozyajstvenno-cennymi priznakami dlya Respubliki Komi s uchetom lokalnogo izmeneniya klimata, programmu sohraneniya, sovershenstvovaniya, metodov borby s dominiruyushchimi invaziyami i ispolzovaniya genofonda mestnykh populyacij selskohozyajstvennykh zhivotnykh Respubliki Komi. Kniga 3. Izuchit hozyajstvenno-biologicheskie priznaki kollekcii sortov maliny remontantnoj i zemlyaniki sadovoj v klimaticheskikh usloviyakh Respubliki Komi (zaklyuchitelnyj) [Report on the research work. Develop the methodology to manage and mechanisms to ensure the production of agricultural products on the basis of replenishment and study of genetic collections of cultivated plants with increased economic-valuable traits for the Komi Republic in view of local climate change; the program of conservation and improvement of methods combating dominant invasions and usage of the gene pool of local populations]

- of farm animals in the Komi Republic. Book 3. Study the economic and biological traits of the collection of varieties of remontant raspberry and garden strawberry in the climatic conditions of the Komi Republic (final)]. Reg. № NIOKTR: AAAA-A20-120022790009-4 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
17. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Izuchenie geneticheskikh resursov rastenij i ispolzovanie ih v selekcionnom processe s primeneniem ekologo-geneticheskikh metodov pri sozdanii novyh sortov i gibridov, adaptirovannyh k usloviyam Severa. Kniga 4. Izuchit hozyajstvenno-biologicheskie priznaki kollekcii sortov maliny remontantnoj i zemlyaniki sadovoj v klimaticheskikh usloviyah Respubliki Komi (promezhutochnyj, etap 1) [Report on the research work. Study of plant genetic resources and their use in the breeding process with the application of ecological-genetic methods for the creation of new varieties and hybrids adapted to the conditions of the North. Book 4. Study the economic and biological traits of the collection of varieties of remontant raspberry and garden strawberry in the climatic conditions of the Komi Republic (intermediate, stage 1)]. State registration № NIOKTR: 123033000036-5 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
 18. Evdokimenko, S. N. Sozdanie sortov remontantnoj maliny s korotkim periodom plodonosheniya [Development of remontant raspberry varieties with a short fruiting period] / S. N. Evdokimenko // Agrarnaya nauka - sel'skomu hozyajstvu [Agrarian Science - Contribution to Agriculture] : Materials of the XIII International Scientific-Applied Conference: in 2 books, Barnaul, February 15-16, 2018. Book 1. - Barnaul : Altai State Agricultural University, 2018. - P. 290-291.
 19. Sinelnikova, N. V. Osobennosti sezonnogo razvitiya i dinamika urozhajnosti plodov maliny sahalinskoj (Rubus matsumuranus Levl. & Vaniot) v verhovyah Kolymy (Magadanskaya oblast) [Phenology features and yield dynamics of Sakhalin raspberry (Rubus matsumuranus Levl. & Vaniot) fruits in the upper Kolyma River area (Magadan Region)] / N. V. Sinelnikova, M. N. Pakhomov // Bulletin of KrasSAU. - 2020. - № 2 (155). - P. 53-57.
 20. Belousov, A. A. Praktikum po agrometeorologii: ucheb. posobie / A. A. Belousov // Krasnoyarsk State Agrarian University - Krasnoyarsk, 2024. - 168 p. - URL: <http://www.kgau.ru/new/student/43/content/176.pdf> (date of access: 25.11.2024).
 21. Evdokimenko, S. N. Urozhajnost promyshlennyh sortov remontantnoj maliny v Centralnom regione Rossii [Productivity of industrial cultivars of remontant raspberry in the Central region of Russia] / S. N. Evdokimenko, M. A. Podgaekij // Agrarnyj nauchnyj zhurnal [Agrarian Scientific Journal]. - 2023. - № 11. - P. 55-61.
 22. Kazakov, I. V. Selekcionnye vozmozhnosti realizacii potenciala produktivnosti remontantnyh sortov i form maliny v usloviyah Bryanskoj oblasti [Breeding possibilities of realisation of the productivity potential of remontant varieties and forms of raspberry in conditions of the Bryansk Region] / I. V. Kazakov, S. N. Evdokimenko // Sadovodstvo i vinogradarstvo [Horticulture and Viticulture]. - 2010. - № 2. - P. 21-22.
 23. Tretiy ocenochnyy doklad ob izmeneniyah klimata i ih posledstviyah na territorii Rossiyskoj Federacii [Third assessment report on climate change and its impacts on the territory of the Russian Federation] / edited by V. M. Katcov. Rosgidromet. - Saint-Petersburg : Naukoemkie tekhnologii [Science-intensive technologies], 2022. - 676 p.

Благодарность (госзадание)

Исследования выполнены в рамках государственного задания FUUU-2023-0001 (регистрационный номер в ЕГИСУ НИОКТР 123033000036-5).

Acknowledgments (state task)

The research was performed within the state task FUUU-2023-0001 (reg. № 123033000036-5).

Информация об авторе:

Королёва Мария Петровна – инженер-исследователь Института агроботехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: ma-ria.koroliowa@mail.ru).

Королёв Андрей Николаевич – младший научный сотрудник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 37074794000, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-5735-5951> (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: korolev@ib.komisc.ru).

About the authors:

Maria P. Koroleva – Research Engineer at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (27 Rucheynaya st., Syktyvkar 167023, Russian Federation; e-mail: maria.koroliowa@mail.ru).

Andrej N. Korolev – Junior Researcher at the Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 37074794000, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-5735-5951> (28 Kommunisticheskaya st., Syktyvkar 167982, Russian Federation; e-mail: korolev@ib.komisc.ru).

Для цитирования:

Королёва, М. П. Перспективы промышленного выращивания малины ремонтантного типа в Республике Коми в аспекте термических ресурсов региона / М. П. Королёва, А. Н. Королёв // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 14–23.

For citation:

Koroleva, M. P. Perspektivy promyshlennogo vyrashchivaniya maliny remontantnogo tipa v Respublike Komi v aspekte termicheskikh resursov regiona [Prospects of industrial cultivation of remontant raspberry in the Republic of Komi in the context of thermal resources of the region] /M. P. Koroleva, A. N. Korolev // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 14–23.

Дата поступления статьи: 19.12.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.12.2024

Received: 19.12.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.12.2024

Организация селекции картофеля в климатических условиях Республики Дагестан

В. К. Сердеров, Д. В. Сердерова

Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан,
г. Махачкала

serderov55@mail.ru

Аннотация

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры – это одно из самых приоритетных направлений развития продовольственного сектора нашей страны. Именно поэтому сегодня пристальное внимание уделяется развитию селекции, благодаря которой возможно получение более продуктивных и стойких к заболеваниям культур, обладающих высоким уровнем урожайности. Если предпринимать все необходимые меры, направленные на успешное развитие селекции, тогда сельское хозяйство будет также результативно и эффективно развиваться. В частности, с помощью новых сортов картофеля можно значительно повысить урожайность этой полезной и важной культуры с разными сроками созревания, высокой устойчивостью к заболеваниям и адаптивностью к различным погодно-климатическим и почвенным условиям роста. Когда новые сорта картофеля станут широко используемыми, это поможет значительно повысить рентабельность всей области производства картофеля. Кроме того, поступление зарубежного посевного материала в данный момент невозможно, поэтому при помощи селекции можно выводить отечественные семена, дающие высокие урожаи, устойчивые к особенностям климата, почвы и прочим условиям республики. В данном исследовательском труде были изучены гибриды разных сортов картофеля, созданные в исследовательском центре на базе Института картофеля имени А. Г. Лорха, которые были затем переданы в экспериментальные центры Республики Дагестан с целью исследования в полевых условиях при проведении опытов. Период исследований длился с 2021 по 2023 г. путем ежегодного отбора самых результативных гибридов, высадки и проверки основных параметров – урожайности, формы и размера клубней, уровня устойчивости к разным негативным факторам, в том числе к фитофторе и прочим болезням.

Ключевые слова:

картофель, селекция, гибриды, одноклубневки, горная провинция, урожайность, устойчивость к болезням

Введение

Такая культура, как картофель относится к одним из самых ценных, урожайных и уникальных, у корнеплода идеальные вкусовые качества, что позволяет готовить из него самые разнообразные блюда. В продукте содер-

Potato breeding organization in the climatic conditions of the Republic of Dagestan

V. K. Serderov, D. V. Serderova

Federal Agrarian Science Centre of the Republic of Dagestan,
Makhachkala

serderov55@mail.ru

Abstract

Great importance in increasing yields and product quality belongs to breeding, which is one of the leading areas of ensuring the country's food security. The need to develop domestic breeding is also the basis for the successful development of agricultural production, increasing the yield and quality of crops. The organization of breeding and seed production at the proper level will contribute to the successful development of agricultural production, in particular potato growing. The creation of promising and highly productive potato varieties of medium maturity, which will be resistant to widespread diseases, well adapted to the soil and climatic conditions of the cultivated area and stably forming a guaranteed harvest, in turn, will contribute to raising the profitability of the potato industry in the republic. It should also be emphasized that in the context of import substitution, the creation of domestic potato varieties capable of adapting to the conditions of the growing area is one of the promising tasks of all breeding programs. The purpose of our work is to create, study them in the ecological conditions of the mountainous and foothill provinces and widely introduce new local, more adapted and disease-resistant potato varieties adapted to the soil and climatic conditions of Dagestan, where the vertical zonal-ity of potato cultivation stands out sharply. Our research uses hybrid potato populations grown from seeds of the Experimental Potato Gene Pool Department at the All-Union Potato Institute named after A.G. Lorch and transferred for further research in Dagestan, as well as hybrids of the first tuberous generation, which were selected in 2021 and 2022 and deposited for further research in 2023.

Keywords:

potato, breeding, hybrids, single-tubers, mountain province, yield, disease resistance

жится значительный объем питательных и полезных веществ, биологически активные компоненты и т. д. Поэтому данная культура столь широко культивируется во многих странах мира.

Сельское хозяйство в нашей стране активно развивает отрасль картофельного выращивания. Со своей стороны государство делает все возможное для поддержки развития отрасли, создавая различные программы поддержки развития выращивания культуры, производство из нее различной продукции.

К сожалению, растение подвергается неблагоприятному влиянию разных негативных факторов, в том числе, заболеваний, вредителей, нестабильных климатических и погодных условий, что значительно снижает уровень урожайности и качества картофеля [1, с. 4–5; 2, с. 46–47].

Сильная подверженность культуры к разного рода вредителям и заболеваниям обусловлена ее биологическими особенностями, а также засоренностью почвы спорами заболеваний и вредителями, которые особенно негативно влияют на развитие картофеля в фазе его вегетации.

Одна из распространенных болезней на всей территории России – фитофтора, являющаяся основным врагом пасленовых культур и, в частности, картофеля. Возбудителем выступают мицелиальные организмы, относящиеся к роду *Phytophthora*.

Особое внимание специалистам аграрного сектора, занятым выращиванием культуры, необходимо уделять такому заболеванию, как фитофтора, распространенная на всей территории нашей страны. Данный тип вредителя сильно повреждает культуры семейства пасленовых, развиваясь и распространяясь по посевам растений в условиях повышенной влажности и теплой температуры окружающей среды. Подобный тип заболеваний сильно повреждает зеленую массу растений, а затем переходит на клубни. К сожалению, сегодня нет действенного препарата, с помощью которого можно эффективно бороться с этим заболеванием.

Если на территории, где растет картофель, формируются подходящие условия, тогда заболевание очень быстро заражает большие площади растений, иногда достигая практически 100 %. В целях предотвращения появления и распространения вредителя следует предпринимать комплексный подход, а также подбирать для выращивания сорта культуры, обладающие высокой степенью устойчивости к данному заболеванию [3, с. 18; 4, с. 20–22; 5, с. 28–29].

Один из самых эффективных подходов в развитии современного сельского хозяйства – это селекция, благодаря которой можно решить самые разнообразные проблемы и задачи. В частности – вывести сорта сельскохозяйственных культур, обладающих достаточным уровнем устойчивости к негативным факторам воздействия, в частности, заболеваниям. Кроме того, новые сорта способны давать большие объемы урожая, повышая тем самым продовольственную безопасность страны.

Селекционные работы с картофелем направлены на создание новых, уникальных сортов культуры, которые будут полностью удовлетворять потребности потребителей [6, с. 34–38; 7, с. 25–27; 8, с. 107–111; 9, с. 63–65].

Заметим, что в республике каждый год высаживают свыше 20 тыс. га картофеля, но сортами, выведенными в других регионах страны.

Следует организовать в самой республике селекционные центры, занимающиеся выведением новых сортов данной культуры, делая упор на таких характеристиках, как адаптивность к местным климатическим и погодным условиям, заболеваниям. Помимо этого, необходимо учитывать, что в республике есть свои особенности, на которые надо обратить внимание. Например, для равнинных территорий надо выводить ранние и сверхранние сорта, для предгорной местности – средние по срокам спелости и поздние, для горных условий – средние и среднеспелые сорта.

Основная задача исследований – это эксперименты созданных сортов в условиях республики, с целью определения самых приоритетных и качественных сортов, обладающих высокой степенью устойчивости к климатическим условиям местности возделывания. Работы реализовывались на базе научного центра «Курахский», который давно известен своими высококвалифицированными специалистами и идеальными условиями для проведения подобных исследований [10–12].

Во время проведения экспериментов и исследований погодные условия были довольно благоприятными, с нормальным и стабильным температурным режимом и достаточным уровнем влажности. К сожалению, в первой половине лета выпал град, сильно повредивший зеленую массу культуры, в частности у гибридов, впервые высаженных в полевые условия. Также сильно пострадали посадки картофеля у населения от поражения фитофторой.

В ходе экспериментов специалисты применяли стандартные подходы выращивания, принятые в Республике Дагестан.

Фенологические наблюдения показали, что всходы на гибридах картофеля второго и третьего клубневых поколений появились в третьей декаде мая, а на гибридных популяциях первого года (первого клубневого поколения) – в начале первой декады июня.

Визуальное обследование посадок в фазе цветения показало, что все исследуемые растения гибридных популяций (одноклубневки первого года, а также гибриды второго и третьего годов) не имели признаков поражения вирусными болезнями.

Все уборочные работы проводили в начале осени (сентябрь). Все культуры разложили по гибридам, в целях оценивания их основных параметров – объем плодов, форма, урожайность, наличие или отсутствие болезней и т. д. Прежде всего, необходимо было провести оценивание потребительских качеств для успешной реализации картофеля. Все отобранные гибриды были пронумерованы и разложены по коробам.

В результате проведенных исследований из высаженных 1116 одноклубневок в 2021 г. высокой урожайностью и выровненностью клубней выделился 81 гибрид первого клубневого поколения. Урожайность у них составила от 930 до 2050 г на один куст, количество клубней – от 11 до 18 шт. на один куст.

Все выбранные для дальнейшей работы сорта постарались сохранить до следующего посевного года в полевых условиях как плоды второго поколения.

Yield of hybrids of the second tuber generation for 2022

П/п	Название гибрида	Урожайность		Количество клубней	
		с 10 кустов, кг	г/куст	всего, шт.	шт./куст
1.	№ 2021.2793/3	16,81	1 680	155	15,5
2.	№ 2021.2793/6	13,56	1 356	145	14,5
3.	№ 2021.2797/3	13,6	1 360	123	12,3
5.	№ 2021.2797/6	11,1	1 110	134	13,4
6.	№ 2021.2797/7	11,2	1 120	144	14,4
7.	№ 2021.2820/4	11,8	1 180	172	17,2
8.	№ 2021.2820/5	12,81	1 280	148	14,8
9.	№ 2021.2830/4	11,2	1 120	128	12,8
10.	№ 2021.2830/6	11,08	1 110	120	12,0
11.	№ 2021.2855/1	10,19	1 020	127	12,7
12.	№ 2021.2855/2	10,92	1 090	135	13,5
13.	№ 2021.2855/3	10,44	1 040	155	15,5
14.	№ 2021.2855/5	10,56	1 060	150	15,0
15.	№ 2021.2855/6	10,20	1 020	136	13,6
16.	№ 2021.2855/7	11,81	1 180	129	12,9
17.	№ 2021.2877/6	14,78	1 480	138	13,8
Контроль					
1.	Жуковский ранний	4,85	490		
2.	Невский	5,15	520		
	НСР ₀₅		0,26		

На следующий год все отобранные гибриды высадили отдельно друг от друга, один ряд – отдельный сорт. Кроме того, были высажены контрольные образцы, принятые в данной местности в сельском хозяйстве.

Сбор урожая с каждого ряда проходил отдельно, все клубни складывались по соответствующим группам в целях оценивания основных параметров каждого сорта. В частности, исследовали объемы клубней, отсутствие или наличие заболеваний и т. д. Все плоды второго поколения также отправили на хранение до следующего посевного сезона.

Параметры урожайности выбранных сортов второго клубневого поколения продемонстрированы в табл. 1.

За период работы определено, что данные сорта обладают более высокой степенью урожайности, чем стандартные сорта, выращиваемые в данной местности. В частности, новые гибриды, по сравнению с контрольными сортами – Жуковский ранний и Невский, дали от 760 до 1680 г на один куст.

Гибриды второго клубневого поколения, показавшие самую высокую результативность, оставили в качестве посевного материала на будущий сезон.

На следующий год высажены данные сорта в количестве 10 видов, характеризующиеся высокой степенью урожайности. В данном случае опыты были направлены на исследование их уровня устойчивости к фитофторе, распространенной на всей территории республики.

После весенней переборки все 28 сортов были высажены в полевые условия в качестве плодов третьего поколения. Дальнейшие опыты продемонстрировали, что наиболее урожайными являются 15 гибридов (табл. 2).

Как мы видим из результатов проведенной работы, испытываемые гибриды дали самые высокие показатели. В частности, уровень продуктивности выше, чем у стандартных сортов, к примеру, Невского. Объемы урожайности – от 680 до 840 г на один куст (32,0–39,5 т/га перевесил контроль на 62–46 %).

Были также проведены испытания самых эффективных сортов в горных условиях на предмет их противостояния к заболеваниям, в частности, фитофторе.

Для изучения относительной устойчивости гибридов обработки против фитофторы на посадках не проводили. В качестве контроля были использованы относительно устойчивые к фитофторе сорта: раннего срока созревания – Джоконда, Ред Скарлетт и Удача, среднеранние сорта – Элиза-

вета, Невский и Сказка. Результаты урожайности приведены в табл. 3.

Как показали исследования, первые признаки поражения фитофторой появились через 38 дней после появления всходов в фазу бутонизации на гибриде № 2021.2827/6; на остальных гибридах (кроме двух) – на 40–43-й день, а полное поражение ботвы на многих гибридов – на 50-й день.

Yield of selected hybrids of the third tuber generation for 2023

П/п	Название гибрида	Урожайность по вариантам				% к контролю	Количество клубней, шт./куст
		1 г/куст	2 г/куст	в среднем			
				г/куст	т/га		
1.	№ 2021.2850/4	800	650	725	34,1	126	15,6
2.	№ 2021.2793/3	850	830	840	39,5	146	14,4
3.	№ 2021.2793/6	680	690	685	32,2	119	10,8
4.	№ 2021.2855/7	680	680	680	32,0	118	11,8
5.	№ 2021.2797/3	850	830	840	39,5	146	14,4
6.	№ 2021.2797/6	820	740	760	35,7	132	12,6
7.	№ 2021.2797/7	710	690	700	32,9	122	12,8
9.	№ 2021.2820/5	700	720	710	33,4	124	12,0
8.	№ 2021.2820/4	720	740	730	34,3	127	13,2
9.	№ 2021.2855/6	690	690	690	32,4	120	13,0
10.	№ 2021.2877/6	810	680	745	35,0	130	12,6
11.	№ 2021.2830/6	800	700	750	35,3	131	12,0
12.	№ 2021.2855/1	800	720	760	35,7	132	10,9
13.	№ 2021.2855/2	820	840	830	39,0	144	12,4
14.	№ 2021.2855/3	800	820	810	38,1	141	14,5
15.	№ 2021.2855/5	820	800	810	38,1	141	13,8
Контроль Невский		5,6	5,9	5,75	27,0	100	8,6
	НСР ₀₅				3,1		

Сроки поражения ботвы фитофторой и урожайность гибридов третьего клубневого поколения в Акушинском районе

Таблица 3

Table 3

Phytophthora infestation terms of potato tops and yields of hybrids of the third tuber generation in the Akushinsky District

П/п	Название гибрида	Поражение ботвы фитофторой, дни после всходов		Урожайность гибридов проворностям, т/га		
		Начало	Полное	1	2	в среднем
1.	№ 2021.2793/3	40	50	13,6	8,1	10,8
2.	№ 2021.2793/4	40	50	13,5	10,9	12,2
3.	№ 2021.2797/3	40	50	14,5	11,6	13,1
4.	№ 2021.2812/9	51	68	31,0	32,3	31,7
5.	№ 2021.2820/8	53	70	33,5	33,0	33,3
6.	№ 2021.2820/4	42	51	17,0	14,6	15,8
7.	№ 2021.2820/8	43	51	23,1	18,7	20,9
8.	№ 2021.2827/6	38	48	11,8	12,4	12,1
9.	№ 2021.2830/4	40	51	17,1	13,6	15,4
10.	№ 2021.2855/2	43	59	27,0	22,8	24,9
Контрольные сорта:						
Джоконда				17,6	16,7	17,2
Ред Скарлетт				49	68	18,3
Удача				50	68	20,7
Елизавета				51	68	18,8
Невский				50	68	22,6
Сказка				50	68	18,0

На контрольных сортах (относительно фитофтороустойчивости) первые признаки появились на 49-й день, а через 68 дней отмечалось полное поражение ботвы.

Относительно устойчивыми к фитофторе оказались также и два гибрида № 2021.2812/9 и 2021.2820/8.

В ходе экспериментов установлено, что уровень урожайности у самых устойчивых к заболеваниям новых сортов явно выше, чем у распространенных на указанной территории и отобранных под контрольные образцы. Данные параметры составили 31,7 и 33,3 т/га, в то время как значительной урожайностью ранее обладал сорт Невский, который при эксперименте дал показатель около 22,4 т/га.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники

1. Анисимов, Б. В. Сорта картофеля, возделываемые в Российской Федерации: каталог / Б. В. Анисимов, С. М. Мусин, Л. Н. Трофимец. – М., 1993. – 112 с.
2. Давудов, М. Д. Урожайность и хозяйственно-ценные качества новых перспективных сортов картофеля в Дагестане / М. Д. Давудов, В. К. Сердеров // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 1 (41). – С. 45–48.
3. Молчанова, Е. Я. Сорт, технология и комплексная защита – основа высоких урожаев / Е. Я. Молчанова // Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 18–19.
4. Полухин, Н. И. Преимущества использования улучшающего отбора при производстве оригинальных семян картофеля / Н. И. Полухин, Г. Х. Мызгина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 1. – С. 19–25.
5. Травкина, С. Н. Экологическая защита картофеля от фитофтороза / С. Н. Травкина, С. В. Абакшина // Картофель и овощи. – 2014. – № 2. – С. 28–30.

6. Сердеров, В. К. Использование природных условий высокогорной провинции Дагестана для размножения перспективных сортов и гибридов картофеля / В. К. Сердеров, Д. В. Сердерова // Картофель и овощи. – 2021. – № 7. – С. 34–38.
7. Марданшин, И. С. Совершенствование методики отбора при селекции картофеля на устойчивость к колорадскому картофельному жуку / И. С. Марданшин // Картофель и овощи. – 2021. – № 11. – С. 25–28.
8. Сердеров, В. К. Организация селекции и семеноводства картофеля в Дагестане / В. К. Сердеров. – Махачкала: АЛЕФ, 2022. – 157 с.
9. Шабанов, А. Э. Оценка продуктивности российских и зарубежных сортов картофеля в условиях Центрального региона России. Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля / А. Э. Шабанов, А. И. Киселев, С. Н. Зебрин [и др.] // Материалы научно-практической конференции. – Чебоксары, 2016. – С. 63–65.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
11. Жевора С. В. Методика исследований по культуре картофеля. НИИКХ / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, В. И. Старовойтов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1967. – 262 с.
12. Симаков, Е. А. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Е. А. Симаков, Н. П. Склярова, И. М. Яшина. – М.: ООО «Редакция журнала "Достижения науки и техники АПК"», 2006. – 72 с.

References

1. Anisimov, B. V. Sorta kartofelya, vozdeliyaemye v Rossijskoj federacii: katalog [Potato varieties cultivated in the Russian Federation: Catalogue] / B. V. Anisimov, S. M. Musin, L. N. Trofimets. – Moscow, 1993. – 112 p.
2. Davudov, M. D. Urozhajnost i hozyajstvenno-cennyye kachestva novyyh perspektivnyh sortov kartofelya v Dagestane [Productivity and economically valuable features of new promising potato varieties in Dagestan] / M. D. Davudov, V. K. Serderov // Problemy razvitiya APK regiona [Development Questions of the Regional Agro-Industrial Complex]. – № 1 (41). – 2020. – P. 45–48.
3. Molchanova, E. Ya. Sort, tekhnologiya i kompleksnaya zashchita – osnova vysokih urozhayev [Variety, technology and comprehensive protection make the basis for high yields] / E. Ya. Molchanova // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2013. – № 2. – P. 18–19.
4. Polukhin, N. I. Preimushchestva ispolzovaniya uluchshayushchego otbora pri proizvodstve originalnyh semyan kartofelya [Advantages of using the improving selection in the production of original potato seeds] / N. I. Polukhin, G. H. Myzgina // Siberian Bulletin of Agricultural Science. – 2015. – № 1. – P. 19–25.

5. Travkina, S. N. Ekologicheskaya zashchita kartofelya ot fitoftoroza [Ecological protection of potato from late blight] / S. N. Travkina, S. V. Abakshina // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2014. – № 2. – P. 28–30.
6. Serderov, V. K. Ispolzovanie prirodnykh usloviy vysokogor-noj provincii Dagestana dlya razmnozheniya perspektivnykh sortov i gibridov kartofelya [The use of natural conditions of the mountainous province of Dagestan for the propagation of promising potato varieties and hybrids] / V. K. Serderov, D. V. Serderova // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2021. – № 7. – P. 34–38.
7. Mardanshin, I. S. Sovershenstvovanie metodiki otbora pri selekcii kartofelya na ustojchivost k koloradskomu kartofelnomu zhuku [Improvement of the selection methodology when potato breeding for resistance to the Colorado potato beetle] / I. S. Mardanshin // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2021. – № 11. – P. 25–28.
8. Serderov, V. K. Organizaciya selekcii i semenovodstva kartofelya v Dagestane [Organization of potato breeding and seed production in Dagestan] / V. K. Serderov. – Makhachkala : ALEPH, 2022. – 157 p.
9. Shabanov, A. E. Ocenka produktivnosti rossijskikh i zarubezhnykh sortov kartofelya v usloviyah Centralnogo regiona Rossii. Aktualnye problemy sovremennoj industrii proizvodstva kartofelya [Assessment of productivity of Russian and foreign potato varieties in the conditions of the Central region of Russia. Topical issues of the modern potato production industry] / A. E. Shabanov, A. I. Kiselev, S. N. Zebrin, B. V. Anisimov // Materials of the Scientific and Practical Conference. – Cheboksary, 2016. – P. 63–65.
10. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta [Field Experiment Methodology] / B. A. Dospikhov. – Moscow : Agropromizdat. – 1985. – 352 p.
11. Metodika issledovanij po kulture kartofelya [Research methodology on potato culture] / Ed. N. A. Andryushina, N. S. Batsanov (responsible eds.) et al. – Moscow : B.i. – 1967. – 114 p.
12. Simakov, E. A. Methodological guidelines for the technology of the potato breeding process / E. A. Simakov, N. P. Sklyarova, I. M. Yashina. – Moscow : Editorial Board of the Journal "Achievements of Science and Technology in the Agroindustrial Complex", 2006. – 72 p.

Информация об авторах:

Сердеров Валерик Каибханович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела плодово-овощеводства Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан (ФГБНУ «ФАНЦ РД»); ORCID 0000-0002-5768-324X (367014, Российская Федерация, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. А. Шахбанова, д. 30; e-mail: serderov55@mail.ru).

Сердерова Динара Велибековна – младший научный сотрудник отдела плодовоовощеводства Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан (ФГБНУ «ФАНЦ РД»); ID РИНЦ1 – 769765 (367014, Российская Федерация, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. А. Шахбанова, д. 30).

About the authors:

Valerik K. Serderov – Candidate of Sciences (Agriculture), Leading Researcher at the Fruit and Vegetable Growing Department of the Federal Agrarian Science Centre of the Republic of Dagestan; ORCID 0000-0002-5768-324X (30 A. Shakhbanov st., Makhachkala, Republic of Dagestan, 367014 Russian Federation; e-mail: serderov55@mail.ru).

Dinara V. Serderova – Junior Researcher at the Fruit and Vegetable Growing Department of the Federal Agrarian Science Centre of the Republic of Dagestan; ID РИНЦ1 – 769765 (30 A. Shakhbanov st., Makhachkala, Republic of Dagestan, 367014 Russian Federation).

Для цитирования:

Сердеров, В. К. Организация селекции картофеля в климатических условиях Республики Дагестан / В. К. Сердеров, Д. В. Сердерова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 24–28.

For citation:

Serderov, V. K. Organizaciya selekcii kartofelya v klimaticheskikh usloviyah Respubliki Dagestan [Potato breeding organization in the climatic conditions of the Republic of Dagestan] / V. K. Serderov, D. V. Serderova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 24–28.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.09.2024

Агроэкологический потенциал многолетних злаковых трав, возделываемых в бессменном режиме на низинной торфяной почве

А. В. Смирнова

Кировская лугоболотная опытная станция,
Кировская обл., пос. Юбилейный;
Вятский государственный агротехнологический университет,
г. Киров

bolotoagro50@mail.ru

Аннотация

Долголетний травостой, созданный в 1975 г. на осушенной низинной торфяной почве и используемый без перезалужения в сенокосном режиме до настоящего времени, при ежегодной подкормке минеральными удобрениями позволяет получать высокоурожайные питательные корма для животных с продуктивностью 5,0–5,5 тыс. корм. ед./га. В сформировавшемся агрофитоценозе сохраняется ценный ботанический состав многолетних злаковых трав, мощная корневая система которых способствует сохранению органического слоя почвы.

Ключевые слова:

бессменное возделывание, злаковые травы, урожайность, минеральные удобрения, низинная торфяная почва

Введение

В современных условиях в связи с имеющимся дефицитом материально-финансовых и трудовых ресурсов в сельскохозяйственных предприятиях предпочтение отдается производству качественных кормов, требующих меньшего количества экономических и трудовых затрат. На торфяной почве наименее затратным для заготовки грубых кормов (сена) является длительное возделывание многолетних трав, чем производство других кормовых культур. Многолетние злаковые травы в полной мере используют биоклиматические ресурсы, оказывают положительное влияние на сохранение органогенных почв и улучшение их плодородия [1–5].

Цель – изучение агроэкологического потенциала многолетнего злакового травостоя, возделываемого бессменно в течение 49 лет на осушенной торфяной почве для заготовки качественных кормов для крупного рогатого скота.

Материалы и методы

Исследования проводили на Кировской лугоболотной опытной станции – филиале ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильям-

Agroecological potential of perennial grasses continuously cultivated in lowland peat soil

A. V. Smirnova

Kirov Meadow-Peatland Experimental Station,
Yubileiny settlement, Kirov Region
Vyatka State Agrotechnological University,
Kirov

bolotoagro50@mail.ru

Abstract

The perennial grass stand, sown in 1975 in drained lowland peat soil and used without reseeding for haymaking till today, has been annually minerally fertilised and so allows obtaining high-yielding fodders with a productivity of 5.0–5.5 thousand feed units/ha. The available agrophytocenosis support the valuable botanical composition of perennial grasses, the powerful root system of which maintains the organic soil layer.

Keywords:

continuous cultivation, grasses, yield, mineral fertilisers, lowland peat soil

са» в период с 1975 по 2024 год на территории осушенного низинного торфомассива «Гадовское», расположенного на левой надпойменной террасе р. Быстрицы, в 30 км на запад от г. Кирова. Залужение произведено весной 1975 г. трехкомпонентной злаковой смесью: тимофеевка луговая – 5 кг/га (*Phleumpratense* L.), овсяница луговая – 8 кг/га (*Festucapratensis* L.), кострец безостый – 12 кг/га (*Brömusinermis* L.). Почва опытного участка – осушенная низинная торфяная с мощностью торфяного слоя 2–3 м. По ботаническому составу торф древесный и древесно-осоковый, степень разложения – 45–55 %, подстилается среднезернистым аллювиальным песком, зольность в пахотном слое – 10,5–11,4 %, объемная масса – 0,249–0,300 г/см, полная влагоемкость – 340–348 %, pH солевой – 4,6, содержание общего азота – 1,4 %, подвижного фосфора – 37–98, обменного калия – 52–93 мг на 100 г сухой почвы. Уровень грунтовых вод в течение периода наблюдений – 1,7–0,9 м [6, 7].

Учеты и анализы проводили по общепринятым в луговодстве методикам. Статистическую обработку данных по урожайности осуществляли методом дисперсионного анализа [8, 9].

Результаты и их обсуждение

Низинные осушенные торфяные почвы – важный резерв производства высококачественных энерго-протеинонасыщенных растительных кормов для активно развивающейся отрасли животноводства в России, подтверждением чему является более чем 100-летний опыт исследований на Кировской лугоболотной опытной станции, расположенной на осушенном низинном торфомассиве «Гадовское». Результаты исследований на стационарном опыте в течение 49 лет показывают, что в наибольшей степени отвечающей эколого-хозяйственным требованиям мелиоративного земледелия на торфяных почвах является группа культурных многолетних злаковых трав.

Возделывание многолетних трав без переизлучения способствовало формированию мощной корневой системы, которая оказывает положительное влияние на плодородие и сохранение органогенного слоя торфяной почвы. Наибольшая убыль торфяной залежи при любой глубине остаточного слоя происходит под культурами, где ежегодно проводится обработка почвы. При использовании травостоя в сенокосном режиме без переизлучения в период с 1975 по 2023 г. изменения в почве произошли незначительные: под влиянием регулярного применения минеральных удобрений отмечено увеличение кислотности почвы рН сол. с 4,6 до 5,7 по сравнению с исходным показателем, содержание азота изменилось с 1,4 до 1,8 %. Снижение содержания в почве таких элементов, как фосфор и калий в 1,5–2 раза отмечается даже при ежегодном использовании полного минерального удобрения в дозах $N_{60}P_{90}K_{90}$ – это можно объяснить большим выносом данных элементов с урожаем.

Подземная масса многолетних трав, длительно используемых в сенокосном режиме, среди которых доминирует кострец безостый, на данный момент составляет 214 ц/га, при этом продуктивное действие корней (КПД) – 0,34, закрепление валовой энергии в корнях составляет 409 ГДж/га. Основная масса корней находится в слое почвы 0–20 см – 76 %, а в горизонте 20–40 см – 24 %. Благодаря этому сработка торфяного слоя под многолетними травами сведена к минимуму и составляет не более 0,5 см в год. По результатам зондирования почвы за период исследований сработка торфяного слоя составила 5–7 см. Вынос органического вещества под многолетними травами, возделываемыми в двухукосном режиме, составил 1,56 т/га.

При использовании на осушенной торфяной почве злакового травостоя бессменно в двухукосном режиме в течение длительного времени возможна заготовка высококачественных кормов без снижения продуктивности травостоя, с максимальным сохранением ценных в кормовом отношении многолетних злаковых трав. Доминирующей культурой на данном травостое в течение 49 лет был и остается кострец безостый. Тимофеевка луговая и овсяница луговая как рыхлокустовые травы постепенно были практически вытеснены более конкурентоспособными культурами в первые пять лет пользования травостоем, оставшись в ботаническом составе в незначительном ко-

личестве. Постепенно в травостое появлялись культуры, которые способны хорошо произрастать в условиях торфяных почв – такие травы, как мятлик луговой, пырей ползучий, лисохвост луговой, канареечник тростниковидный (таблица). При геоботанических обследованиях долголетнего травостоя сенокосного использования, проводившихся в разные годы, отмечалась также в незначительном количестве, до 15–18 %, группа разнотравья, состоящая из крапивы двудомной, купыря лесного, осота, будры и лютика едкого.

Урожайность злаково-разнотравного травостоя, возделываемого без переизлучения и подсева в течение 49 лет, остается на достаточно высоком уровне – 67,3 ц/га (рисунок). Такие результаты возможны при соблюдении технологии возделывания трав. На формирование ценного в кормовом отношении ботанического состава и повышение урожайности травостоя значительное влияние оказывает внесение минеральных удобрений. Отсутствие подкормки минеральными удобрениями в течение семи лет (2001–2006) привело к изменениям в ботаническом составе и, как следствие, снижению урожайности. За два укоса она составила всего 33,3 ц/га, при этом содержание костреца безостого резко сократилось до 27 %, его место в травостое заняли менее продуктивные несеяные злаковые травы (61 %), а содержание разнотравья увеличилось до 12 %. Появились мало поедаемые и не поедаемые виды трав: лютик едкий, купырь, будра и др. В последующем двукратная подкормка травостоя в течение вегетационного периода минеральными удобрениями в дозах $N_{60}P_{90}K_{120-150}$ способствовала повышению урожайности в 2,3 раза, до 72–77 ц/га. Полученная дополнительная энергия в виде минерального питания дала толчок лучшему развитию культурных трав: содержание в травостое костреца безостого увеличилось до 59–73 %, а доля несеяных злаковых трав сократилась до 13–23 %, разнотравья – до

Изменения ботанического состава травостоя с 1975 по 2024 год, %

Changes in the botanical composition of grass stand from 1975 to 2024, %

Культура	Год									
	1975	1976	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2024
Тимофеевка луговая	27	12	3	1,0	0,5	-	0,5	3,3	2,2	0,2
Овсяница луговая,	40	4	2	1,0	-	-	-	-	-	-
Кострец безостый	33	52	58	70,8	62,6	58,0	64,9	57,0	58,2	62,1
Канареечник			3	3,2	7,5	10,3	7,3	8,3	9,0	8,3
Мятлик луговой		7	3	2,3	0,5	5,0	1,2	2,4	1,3	0,5
Пырей ползучий		10	13	11,5	13,2	10,1	12,9	15,4	18,6	12,3
Разнотравье		15	18	10,2	15,7	16,6	13,2	13,6	10,7	16,6



Рисунок. Урожайность многолетних трав на осушенной торфяной почве.
Figure. Yield of perennial grasses cultivated in drained peat soil.

9 %. Сбор кормовых единиц с травостоя с внесением минеральных удобрений составил 5250–5430, сырого протеина – 1147–1200, ОЭ – 71,0 МДж/га, тогда как без удобрений было получено 2730 кормовых единиц, 583 кг сырого протеина, ОЭ – 44,1 МДж/га [10].

За последние 15 лет (2010–2024) в сформировавшемся агрофитоценозе, при ежегодной подкормке травостоя минеральными удобрениями в дозах N_{60}, P_{60}, K_{90} , кардинальных изменений в ботаническом составе не произошло, доминирующей культурой был и остается кострец безостый (64–57 %). Урожайность травостоя составляет 63,8 ц/га сухого вещества за сезон, при этом урожайность первого цикла – 33,6 ц/га, а второго – 25,9 ц/га. Сено первого и второго укосов, заготавливаемое из данного сырья, по урожайности и качеству различается незначительно и относится к сене 1–2 класса. Содержание сырого протеина в 1 кг сена обоих укосов составляет 13–15 %, сырой клетчатки – 26–28 %, сырой золы – 4–5 %, ОЭ – 9,5–10,2 МДж/га. В течение этого периода в среднем сбор кормовых единиц составляет 4,9 тыс. с 1 га, сбор сырого протеина – 940 кг/га, ОЭ – 60,4 МДж/га, при затратах антропогенной энергии 17,5 ГДж/га.

Оценка экономической эффективности возделывания на корм различных культур на осушенной низинной торфяной почве в 2024 г. показала, что создание в структуре кормовых севооборотов долголетних злаковых травостоя сенокосного использования является наиболее рентабельным и приносит наибольшую прибыль по сравнению с возделыванием других сельскохозяйственных культур. Ежегодное внесение минеральных удобрений в качестве подкормки на многолетних травах при затратах в 22 тыс. руб./га способствовало получению 4,3 тыс. корм. ед./га и высокого дохода 47 тыс. руб./га с рентабельностью 207 %.

Заключение

В условиях управляемого пищевого режима возделывание без перезалужения злакового травостоя позволяет получить на низинных торфяных почвах положительный экологический и экономический эффекты с учетом почвозащитной способности многолетних трав, оптимального подбора видов и сортов трав в травосмесях, в наибольшей степени отвечающих экологическим условиям местобитания. Долголетний травостой с доминированием костреца безостого, используемый в двухукосном режиме, может функционировать длительное время без видимых признаков вырождения, с сохранением высокого уровня продуктивности, при этом формируется водопрочная ореховато-комковатая структура корнеобитаемого слоя почвы, стабилизируются физические и водно-физические свойства профиля, снижается биохимическая сработка торфяной залежи.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Косолапов, В. М. Торфяные и выработанные почвы в условиях длительного применения удобрений / В. М. Косолапов, А. Н. Уланов, В. Н. Ковшова [и др.] // Плодородие. – 2021. – № 3. – С. 34–39.

2. Косолапов, В. М. Современные проблемы адаптации в сельском хозяйстве / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова [и др.] // Современные проблемы адаптации (Жученковские чтения IV): сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Ч. 1. – Белгород, 2018. – С. 81–84.
3. Жезмер, Н. В. Создание и долготнее использование интенсивных сенокосов / Н. В. Жезмер, М. В. Благоразумова // Кормопроизводство. – 2011. – № 12. – С. 3–5.
4. Жезмер, Н. В. Биологические особенности корневищных злаков при долготнее интенсивном использовании агрофитоценозов / Н. В. Жезмер // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции – М.: Угрешская типография, 2011. – С. 68–76.
5. Каракчиева, Е. Ф. Высокопродуктивные многолетние травосмеси для полевого кормопроизводства на севере России / Е. Ф. Каракчиева, Р. А. Беляева // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 9–10.
6. Уланов, А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России / А. Н. Уланов. – Киров. – Вятка, 2005. – 320 с.
7. Глубоковских, А. Л. Режимы сельскохозяйственного использования, продуктивность и плодородие освоенных низинных торфяных почв / А. Л. Глубоковских // Научные стационары: реалии, научная проблематика и инновации: материалы научно-практической конференции с Международным участием, посвященной 70-летию Нарымского стационара по изучению систем применения удобрений на дерново-подзолистой почве. – Томск: ООО «Графика», 2017. – С. 109–113.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
9. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства / Б. П. Михайличенко. – М.: типография Россельхозакадемии, 1995. – 175 с.
10. Глубоковских, А. Л. Влияние кормовых культур на сохранность и плодородие торфяных почв / А. Л. Глубоковских, А. В. Смирнова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика Россельхозакадемии Б. П. Михайличенко. – М.: Угрешская типография, 2013. – С. 307–311.

References

1. Kosolapov, V. M. Torfyanye i vyrobotannye pochvy v usloviyah dlitel'nogo primeneniya udobreniy [Peat and depleted soils in conditions of continuous fertilization] / V. M. Kosolapov, A. N. Ulanov, V. N. Kovshova [et al.] // Plodородие [Fertility]. – 2021. – № 3. – P. 34–39.
2. Kosolapov, V. M. Sovremennyye problemy adaptatsii v sel'skom hozyajstve [Modern adaptation issues in agriculture] / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // Modern Adaptation Issues (Zhuchenkov Readings IV): Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Part 1. – Belgorod, 2018. – P. 81–84.
3. Zhezmer, N. V. Sozdanie i dolgotnee ispolzovanie intensivnyh senokosov [Creation and long-term use of intensive

- hayfields] / N. V. Zhezmer, M. V. Razdorazumova // Kormoproizvodstvo [Forage Production]. – 2011. – № 12. – P. 3–5.
4. Zhezmer, N. V. Biologicheskie osobennosti kornevishchnyh zlakov pri dolgoletnem intensivnom ispolzovanii agrofитocenozov [Biological features of rhizomatous cereals on condition of continuous intensive use of agrophytocenoses] / N. V. Zhezmer // Mnogofunkcionalnoe adaptivnoe kormoproizvodstvo [Multifunctional Adaptive Forage Production]: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference. – Moscow : Ugresha Printing House, 2011. – P. 68–76.
 5. Karakchieva, E. F. Vysokoproduktivnye mnogoletnie travosmesi dlya polevogo kormoproizvodstva na severe Rossii [Highly productive perennial grass mixtures for field forage production in the North of Russia] / E. F. Karakchieva, R. A. Belyaeva // Kormoproizvodstvo [Forage Production]. – 2012. – № 11. – P. 9–10.
 6. Ulanov, A. N. Torfyanye i vyrabotannye pochvy yuzhnoj tajgi Evro-Severo-Vostoka Rossii [Peat and depleted soils in the south taiga of the European North-East of Russia] / A. N. Ulanov. – Kirov : Vyatka Publ., 2005. – 320 p.
 7. Glubokovskikh, A. L. Rezhimy selskohozyajstvennogo ispolzovaniya, produktivnost i plodorodie osvoennyh nizinyh torfyanyh pochv [Agricultural use modes, productivity and fertility of developed lowland peat soils] / A. L. Glubokovskikh // Scientific Field Stations: Realities, Scientific Goals and Innovations: Materials of the Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 70th Anniversary of the Narym Field Station Aimed at Fertiliser Application to Sod-Podzolic Soil. – Tomsk : OOO "Grafika [Graphics]", 2017. – P. 109–113.
 8. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology] / B. A. Dospekhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 352 p.
 9. Mikhailichenko, B. P. Metodicheskoe posobie po agroenergeticheskoy i ekonomicheskoy ocenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva [Methodical manual on agro-energetic and economic assessment of forage production technologies and systems] / B. P. Mikhailichenko. – Moscow: Printing House of the Russian Agricultural Academy, 1995. – 175 p.
 10. Glubokovskikh, A. L. Vliyanie kormovyh kultur na sohrannost i plodorodie torfyanyh pochv [The influence of fodder crops on the sustainability and fertility of peat soils] / A. L. Glubokovskikh, A. V. Smirnova // Mnogofunkcionalnoe adaptivnoe kormoproizvodstvo [Multifunctional Adaptive Forage Production]: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the Memory of Academician of the Russian Agricultural Academy B. P. Mikhailichenko. – Moscow : Ugresha Printing House, 2013. – P. 307–311.

Информация об авторе:

Смирнова Анна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Кировской лугоболотной опытной станции Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» (612097, Российская Федерация, Кировская обл., Оричевский р-н, пос. Юбилейный, д. 33); доцент кафедры почвоведения, землеустройства и растениеводства Вятского государственного агротехнологического университета (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский пр-т, д. 133; e-mail: bolotoagro50@mail.ru, gruzdeva1976@bk.ru).

About the author:

Anna V. Smirnova – Candidate of Sciences (Agriculture), Leading Researcher at the Kirov Meadow-Peatland Experimental Station – Branch of the V. R. Williams Federal Research Centre of Forage Production and Agroecology (33 Yubileiny settlement, Orichovsky District, Kirov Region, 612097 Russian Federation); Associate Professor at the Soil Science, Land Management and Crop Production Department of the Vyatka State Agrotechnological University (133 Oktyabrsky Ave., Kirov, 610017 Russian Federation; e-mail: bolotoagro50@mail.ru, gruzdeva1976@bk.ru).

Для цитирования:

Смирнова, А. В. Агроэкологический потенциал многолетних злаковых трав, возделываемых в бессменном режиме на низинной торфяной почве / А. В. Смирнова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 29–32.

For citation:

Smirnova, A. V. Agroekologicheskij potencial mnogoletnih zlakovyh trav, vzdelyvaemyh v bessmennom rezhime na nizinoj torfyanoj pochve [Agroecological potential of perennial grasses continuously cultivated in lowland peat soil] / A. V. Smirnova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 29–32.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 04.02.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 04.02.2025

Accepted: 26.09.2024

Успехи ученых в селекции моркови столовой

Л. М. Соколова, А. В. Корнев, А. Н. Ховрин

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства,
Московская обл., дер. Верея
lsokolova74@mail.ru

Аннотация

В настоящем обзоре авторы попытались привести целостную картину современных селекционно-инновационных приемов по работе на моркови столовой, методов иммунологической диагностики, геномного редактирования и геномного секвенирования российских и зарубежных ученых. Определили, что морковь столовая является хорошим источником питательных веществ, таких как витамины, минералы и пищевые волокна. Выявили, что в связи с ростом потребности в здоровом питании морковь становится все более популярным продуктом, который применяется как в пищу, так и в косметологии и лечебных целях. Научные исследования в направлении генетической селекции, селекции на устойчивость, зародышевой плазмы, редактирования генома очень актуальны и востребованы в современной селекции.

Ключевые слова:

морковь, селекция, гибриды, урожайность, патогены, биотехнология, гены, ДНК

Морковь (*Daucus carota* L.) – двулетнее травянистое растение, относится к семейству Зонтичных [1]. На основании окраски корнеплода культивируемая морковь подразделяется на восточную (азиатскую) и западную [2]. У восточной (азиатской) моркови корнеплод пурпурного или желтого цвета, опушенные листья, имеющие серо-зеленый оттенок и тенденцию к раннему цветению (цветущности). У западной моркови корнеплод оранжевого, желтого, красного или белого цвета, зеленые листья без опушения, образование цветоноса возможно только при прохождении стадии яровизации и воздействия низких положительных температур [3, 4].

Морковь обладает огромным количеством полезных свойств. Прежде всего, она полезна большим содержанием витаминов и микроэлементов, таких как РР, А, В1, В2, В5, В6, В9, С, Е, Н и К, а также железа, цинка, йода, меди, марганца, селена, хрома, фтора, молибдена, бора, ванадия, кобальта, лития, алюминия, никеля, кальция, магния, натрия, калия, фосфора, хлора и серы [5, 6].

Морковь положительно влияет на зрение, так как в ней содержатся витамин А и каротин. Пациентам, страдающим сахарным диабетом, рекомендуют употреблять вареную морковь, в ней находятся 34 % антиоксидантов.

Scientific achievements in selection of garden carrot

L. M. Sokolova, A. V. Kornev, A. N. Khovrin

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing,
Vereya village, Moscow Region
lsokolova74@mail.ru.

Abstract

In this review, we have tried to provide a holistic picture on the modern selection and innovation techniques for garden carrot, immunological diagnostics methods, genomic editing and sequencing invented by Russian and foreign scientists. Garden carrot is a good source of nutrients such as vitamins, minerals, and dietary fibers. Together with the growing need in healthy eating, carrot becomes an increasingly popular product that is used not only as nourishment but also in cosmetology and for therapeutic purposes. In this view, advanced scientific studies in this area become highly important. Modern research largely applies the achievements of new technologies, which operate with germplasm, selection, immunity, tissue culture, and the results of molecular studies on carrot.

Keywords:

carrot, breeding, hybrids, yield, pathogens, biotechnology, genes, DNA

У свежей моркови есть отличное свойство – она способна снижать уровень холестерина в крови. Данный признак полезен для сердца и сосудов. Регулярно употребляя этот овощ, можно снизить вероятность образования инсульта на 70 %. Польза моркови для сосудов заключается в том, что в ней имеется калий. Также корнеплод понижает давление у гипертоников, поэтому ее советуют употреблять при повышенном давлении, атеросклерозе, варикозном расширении вен, инсульте и других сердечно-сосудистых заболеваниях [7–9].

Морковь содержит от 1,8 до 2,8 мг бета-каротина и способна уменьшить вероятность онкологии на 40 % [10]. Превосходно контролирует обмен углеводов и нормализует пищеварение. У моркови есть способность обновлять клетки почек и печени, очищая их [11].

Научная основа современной стратегии производства продуктов питания – это изыскание новых ресурсов, обеспечивающих оптимальные для организма уровни и соотношения химических компонентов. На прилавках российских магазинов стали появляться новые виды продукции в виде снеков. Все больше и больше потребителей выбирают здоровые, натуральные, низкокалорийные, содержащие мало жиров и много витаминов, минеральных веществ

и клетчатки продукты [12]. Современные технологии производства снековой продукции дают возможность обеспечить потребителя безопасными продуктами питания, в том числе и за счет применения альтернативных видов сырья [13]. Достижения селекционной науки позволяют получать высокие урожаи весьма ценных в пищевом отношении корнеплодов моркови, характеризующихся повышенным содержанием каротиноидов от 22 [14] до 37,1 [15] мг%.

По данным А. В. Корнева (2017) [16], селекционная работа с морковью столовой разнообразной окраски в направлении создания новых высокоурожайных сортов и гетерозисных гибридов с высоким качеством корнеплодов показала их ценность как источников каротиноидов, содержание которых обусловлено в первую очередь эколого-географическими условиями региона выращивания корнеплодов и сортиментом культуры [17]. Отметим, что из корнеплодов моркови столовой оранжевой окраски были снеки с высоким содержанием β-каротина, в готовом продукте их сохранялся 81,91%, а у желтой моркови содержание лютеина составило 83,17% [18].

Морковь также применяют в косметологии. В домашних условиях из корнеплода можно делать маски для лица, что предотвращает образование морщин. Кроме того, такие маски придадут коже эластичность и свежий вид. Беременным и кормящим женщинам рекомендуют употреблять морковный сок, с помощью которого улучшаются биологические качества грудного молока. Мужчинам также необходимо пить морковный сок, так как данный продукт увеличивает потенцию. Благодаря витамину А дети быстрее и лучше растут. У них улучшается состояние зубов и костей. При этом сладость корнеплода делает его идеальным перекусом [19].

Еще одна положительная сторона данного овоща в том, что корнеплод способен долго храниться – на протяжении семи месяцев, при этом сохраняя в себе практически весь набор своих полезных качеств [20].

За последние годы отмечено увеличение числа заболеваний моркови столовой, вызванных фитопатогенными бактериями, грибами и вирусами. Эти возбудители поражают растения на разных стадиях их роста и производства сельскохозяйственной продукции. В зависимости от погодных условий и фитосанитарного состояния посевов распространенность болезней может достигать 70–80% от всей популяции растений, а урожайность снижаться в ряде случаев на 80–98%. Растения обладают врожденным клеточным иммунитетом, однако специфичные фитопатогены способны его преодолеть. В представленном обзоре рассмотрены современные концепции по работе с морковью столовой зарубежными и отечественными селекционерами [21].

С развитием технологии секвенирования многие молекулярные маркеры стали использоваться в исследованиях эволюции растений. В исследованиях группы однонуклеотидные полиморфизмы (SNP) были приняты для анализа структуры и филогении дикой и культивируемой моркови [22].

Российские ученые во главе с доктором биологических наук, профессором Биологического факультета Ботаниче-

ского сада Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова М. Г. Пименовым работают в области таксономии по семейству Зонтичные. Основываясь на молекулярных и морфологических данных, они описывают новые виды и разновидности дикой моркови, рода, сходную архитектуру растений, листья, сегменты листьев [23].

Так, ими описан новый вид дикой моркови *Zeravschania sola* (Apiaceae) из провинции Мазандаран, Северный Иран. Вид определен молекулярно-филогенетическим анализом nrITS и как тесно связанный с другими видами *Z. khorasanica* и *Z. minjanensis*. Новый вид *Zeravschania sola* отличается высотой стебля и диаметром у основания, формой влагалищ, размером листовых пластинок, первичных и концевых сегментов листьев и размером зонтика [24].

Дикие виды и разновидности рода *Daucus carota* считаются донорами ценных морфологических признаков и отличаются высокой устойчивостью, но устойчивые они именно в тех регионах, где они произрастают. Поэтому с 2007 г. во ВНИИО с помощью профессора Ботанического сада МГУ М. Г. Пименова начала создаваться коллекция дикорастущих видов и разновидностей рода *Daucus*, в настоящее время она насчитывает 30 образцов. Результаты оценки данной коллекции на искусственных инфекционных фонах *Alternaria* и *Fusarium* (данные возбудители считаются наиболее патогенными болезнями моркови) показали, что есть виды, практически устойчивые к изучаемым патогенам в Московской области. Это – *Daucus carota* L. Turkey; *Daucus carota* L. Turkey; *Daucus carota* L. Portugal; *Daucus carota* L. Toros Dağları, Ermenek region; *Daucus carota* L. var. *maximus*. Turkey; *Daucus broteri* Turkey; *Daucus carota* L. Turkey; *Daucus carota* L. Portugal; *Daucus halophilus* Brot. Portugal; *Daucus littoralis* Sm. Turkey; *Daucus guttatus* Sm. Turkey. Выделившиеся перспективные образцы были вовлечены в селекционный процесс по созданию новых сортов и гибридов моркови столовой [25–30].

В практике современного овощеводства существует тенденция внедрения F1 гибридов, отличающихся генетической однородностью и высокой морфологической выравненностью [31, 32].

Однако создание родительских линий моркови затруднено проявляющейся в разной степени гаметофитной самонесовместимостью. Применение технологии получения линий удвоенных гаплоидов позволит исключить необходимость поколений самоопыления и ускорить селекционный процесс [33]. По созданию удвоенных гаплоидов моркови известно несколько работ, в том числе и отечественных ученых, описывающих применение технологии культивирования пыльников, микроспор и семян. Хотя культура изолированных микроспор имеет неоспоримое преимущество перед культурой пыльников, заключающееся в отсутствии риска соматического эмбриогенеза, большая часть опубликованных работ содержит описание получения удвоенных гаплоидов моркови в культуре пыльников [34–40].

Молекулярная селекция – это новый способ идентификации ресурсов зародышевой плазмы на основе полиморфизмов ДНК и мРНК. Их можно использовать для

выявления основных коллекций и изучения генетической связи между родителями в селекционных исследованиях [41]. Молекулярные маркеры также применимы при анализе генетического разнообразия [42].

В исследованиях Бриара и его коллег было обнаружено, что случайная амплифицированная полиморфная ДНК (RAPD) работает лучше, чем морфологические или изоферментные маркеры в сортовой идентификации моркови [43]. В исследовании Grzebelus и его коллег использовались для анализа генетического разнообразия моркови RAPD и AFLP [44].

Морковь служит хорошим материалом в исследованиях культуры тканей растений [45]. Протоколы трансформации моркови разрабатывались десятилетиями. Было установлено множество методов трансформации моркови. Среди разнообразных методов системы на основе *Agrobacterium* являются наиболее распространенными методами [46]. *Agrobacterium* включает *A. tumefaciens* и *A. rhizogenes*, а *A. tumefaciens* является наиболее распространенным штаммом в системах на основе *Agrobacterium*. Первая трансформация моркови на основе *A. tumefaciens* была зарегистрирована в 1987 г. [47]. Согласно многим оптимизированным протоколам трансформации систем трансгена моркови, обнаружено, что тип эксплантата, сорт и бактериальный штамм являются основными факторами, влияющими на частоту трансформации [48, 49]. У моркови в качестве эксплантатов можно использовать корни, семядоли, гипокотиль и черешки. В исследовании Павлицкого и его группы частота трансформации была выше, когда черешки применялись в качестве эксплантатов [50].

Неотъемлемой селекционной работой по моркови столовой является устойчивость к патоккомплексу болезней, которые поражают морковь на всех стадиях онтогенеза.

Практически вся селекционная работа с морковью ранее велась в двух государственных учреждениях – ВНИИССОК и ВНИИО с их региональными научными станциями. Ныне это единая организация – Федеральный научный центр овощеводства (ФГБНУ ФНЦО) [51].

Так, во ВНИИ овощеводства работой по болезням на моркови столовой в течение 30 лет (1966–1999) занималась Н. И. Жидкова. По ее данным, устойчивость к болезням у моркови столовой – высоконаследуема и часто определяется одним или несколькими генами, которые проявляют свое действие в присутствии болезни. Полевая устойчивость – полигенна и подвергается воздействию факторов среды, что усложняет процесс селекции.

Исследования И. Т. Балашовой и Л. М. Соколовой по наследуемости толерантности моркови столовой к патогенным грибам *Alternaria dauci* и *Fusarium oxysporum* позволили выявить, что толерантность к данным фитопатогенам наследуется у линейного материала по отцовскому типу. Использование в скрещиваниях толерантной линии в качестве отцовской формы и слабовосприимчивых материнских форм обеспечило стабильный рост доли образцов, обладающих устойчивостью к *A. dauci* и *F. oxysporum* в F1 гибридных популяциях моркови столовой, оцененных на провокационных инфекционных фонах [52, 53], поэтому необходимо вводить в селекцию устойчивый материал.

Создание нового гибрида F1 Красногорье с высокой однородностью корнеплодов по размерным характеристикам и содержанию каротина было достигнуто при использовании метода введения в популяцию инцухт-линий с признаками высокой однородности корнеплодов и семенных растений в сочетании с высокой общей комбинационной способностью (ОКС), повышенной лежкоспособностью и устойчивостью к болезням [54, 55].

Оценка сортов и гибридов на устойчивость к комплексу патогенов – одно из звеньев селекции и государственного испытания на хозяйственную ценность. Изучение реакции сортов на поражение местными популяциями возбудителей болезней проводят в естественных условиях в конкурсном испытании. Более точную иммунологическую оценку осуществляют в условиях искусственных инфекционных фонов или при искусственном заражении в лабораторных условиях [56–58].

На основании многолетней работы были разработаны схемы поэтапного включения иммунологических методов в селекционный процесс [59]. На Приморской ООС – филиале ФГБНУ ФНЦО в прибрежной зоне Приморского края в условиях повышенной влажности для моркови столовой особую опасность представляют грибы из рода *Alternaria*. Исследованиями И. А. Ванюшкиной и Ю. Г. Михеева выявлено, что в инфекционном процессе участвуют фитопатогенные виды грибов: *A. dauci*, *A. radicina*, *A. tenuis* и бактерия *Xanthomonas carotae* с преобладанием гриба *Alternaria dauci* [60, 61]. В результате проведенной работы наши коллеги установили, что обработка фунгицидом «Рекс» снижает пораженность альтернариозом ботвы моркови.

На ЗСОС – филиале ФГБНУ ФНЦО начало селекционной работы связывают с селекционерами С. Ф. Генераловым и В. В. Приселковой, фитопатологом М. К. Зилинг, экономистом Г. Е. Леонтьевым. За годы работы на станции в области фитопатологии выявлено более 140 видов возбудителей болезней овощных культур. Разработаны методы борьбы с наиболее вредоносными болезнями, созданы сорта, устойчивые к наиболее опасным болезням.

В этом направлении также работали М. Г. Зилинг, Е. К. Бурыхина, Н. С. Сухорукова, А. И. Погорелов, А. А. Рыбалко, С. Н. Иванова. А. А. Рыбалко на основе своих исследований создала систему оценок и отборов, включающую в себя все периоды жизни моркови столовой [62, 63].

На Воронежской ООС – филиале ФГБНУ ФНЦО работу по изучению распространения вредоносности болезней на корнеплодах вела Н. А. Дробышева, которая с 1931 по 1973 г. возглавляла отдел селекции корнеплодов, а затем продолжили Л. В. Сычева, О. А. Деревенских. В результате работы выведены сорта моркови Любава, Рогнеда, Черноземочка.

На Бирючуктской ОСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО работу по изучению распространения вредоносности болезней овощных культур продолжительное время вела Н. А. Костюкова.

Одним из путей, обеспечивающих целенаправленное ведение селекционно-семеноводческой работы, это получение качественного семенного материала моркови

столовой, так как для производственных посевов необходимы качественные семена, особенно при использовании сеялок точного высева. Одно из важных признаков качественных семян – отсутствие болезней, передаваемых через семена [64].

Сегодня существует несколько стратегий контроля передачи патогена с семенами: использование свободных от патогенов семян и поиск способов предпосевной обработки семян. Наиболее эффективным способом борьбы с грибами считается обработка семян фунгицидами. Эти препараты должны действовать особенно деликатно, чтобы не повредить зародыш [65]. Но, к сожалению, таких препаратов очень мало или же они не рекомендованы для семян моркови столовой. В связи с этим ученые в своих исследованиях стали уделять больше внимание разработке различных стратегий по борьбе с возбудителями болезней на семенах. Данные стратегии включают в себя такие фундаментальные исследования, как физическая, механическая и термическая обработка, ультразвуковое воздействие, ультрафиолетовое излучение, обработка природными соединениями и агентами биологического контроля, а также обработка семян веществами, индуцирующими резистентность [66].

Над данной проблемой работают ученые А. В. Янченко, А. Ю. Федосов, Л. М. Соколова, М. И. Азопков в отделе Промышленных технологий ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО. Работа заключается в подборе вариантов термической обработки семян моркови и как данная технология влияет на всхожесть и зараженность семян патогенами. В ходе исследований определено, что термическая обработка семян эффективно влияет на снятие внешней инфицированности семенного материала [67, 68].

Население в последнее время стали привлекать овощи с разнообразной окраской продукта. Так, А. Герасименко в работе «Сила цвета» приводит следующую группировку овощей по их целевому назначению в зависимости от их окраски:

- красный – свекла, помидоры, редис, перец, лук репчатый;
- желтый и оранжевый – дыня, морковь, тыква, перец, томат;
- белый – чеснок, лук репчатый, дыня, пастернак, корневой сельдерей, корневая петрушка, белая спаржа, капуста цветная, морковь;
- зеленый – артишок, спаржа, капуста разных видов, огурцы, салаты, кабачки, шпинат, зеленый горошек, пряные травы;
- фиолетовый – баклажаны, перец, морковь, синие виды капусты, томат [64].

В настоящее время селекционерами ВНИИ овощеводства исследуются вопросы управления цветом овощной продукции, и уже созданы и зарегистрированы в Государственном реестре селекционных достижений белая морковь – гибрид F1 Арго, желтая морковь – гибрид F1 Астарты [4, 55].

Пользу цветных морковей (оранжевых, фиолетовых, желтых, красных и белых) показал в своих исследованиях Xu et al. Он установил, что фиолетовая морковь имеет большее количество антоцианов, чем желтые и оранже-

вые моркови [69]. На накопление антоцианов в корнеплодах моркови влияют факторы: температура, питательные вещества и свет [70]. На молекулярном уровне исследования по определению фенилаланинаммониолиаза (PAL), флаванон-3-гидроксилаза (F3H), халконсинтаза (CHS), дигидрофлавонол-4-редуктаза (DFR) и лейкоантоцианидиндиоксигеназа (LDOX) являются участниками пути биосинтеза и были идентифицированы в моркови [71]. Исходя из предыдущих исследований, было доказано, что гены DcUCGalT1, DcMYB6 и DcUSAGT1 моркови участвуют в биосинтезе антоцианов [72–74].

В исследованиях Yildiz, M и его группы были измерены профили экспрессии шести генов, связанных с биосинтезом антоцианов (CHS1, FLS1, F3H, LDOX2, PAL3 и UFGT). CHS1, DFR2, F3H, LDOX2 и PAL3 и им доказано, что данные экспрессии в фиолетовой моркови имеют высокий уровень [75].

Пищевые волокна – это класс соединений, который в основном включает углеводы, полисахариды и лигнин [76, 77]. Широко известным преимуществом пищевых волокон является их роль в улучшении функции желудочно-кишечного тракта. В корнеплоде моркови от 1,2 до 6,44 % массы приходится на пищевые волокна, а 80,94 % пищевых волокон – на целлюлозу [78].

Морковь хорошо известна как хороший поставщик каротиноидов. Кроме того, корнеплоды моркови также содержат много других полезных компонентов, включая витамины, углеводы и минералы [79]. Согласно Li et al., сахар, глюкоза, фруктоза и крахмал являются основными типами углеводов в корнеплодах моркови. В корнеплодах моркови также много минералов, таких как калий, магний, кальций, натрий и железо. Кроме того, корнеплоды моркови являются хорошим источником витамина Е и аскорбиновой кислоты. Концентрация витамина Е и аскорбиновой кислоты в моркови составляет приблизительно 191–703 мкг и 1,4–5,8 мг на 100 г сырого веса соответственно [78].

Выводы

В настоящем обзоре мы попытались привести целостную картину современных селекционно-инновационных приемов по работе на моркови столовой, методов иммунологической диагностики, геномных редактирования и секвенирования российских и зарубежных ученых.

Определили, что морковь столовая является хорошим источником питательных веществ, таких как витамины, минералы и пищевые волокна. Выявили, что в связи с ростом потребности в здоровом питании морковь становится все более популярным продуктом, который применяется как в пищу, так в косметологии и лечебных целях. В результате анализа литературных источников выявлено, что для ведения ускоренной селекции необходимо применять инновационные технологии в области зародышевой плазмы, повышение толерантности растений с использованием традиционных и молекулярных методов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Rubatzky, V. E. Carrots and related vegetable Umbelliferae / V. E. Rubatzky, C. F. Quiros, P. W. Simon. – CABI, University of Wisconsin, 1999.
2. Heywood, V. H. Relationships and evolution in the *Daucus carota* complex / V. H. Heywood // *Isr. J. Plant Sci.* 32, 51–65. 1983.
3. Леунов, В. И. Столовые корнеплоды в России / В. И. Леунов – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 272 с.
4. Корнев, А. В. Иммуитет моркови зависит от окраски корнеплода / А. В. Корнев, Л. М. Соколова, Т. А. Терешонкова [и др.] // *Картофель и овощи.* – 2015. – № 3. – С. 37–39.
5. Arscott, S. A. Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food / S. A. Arscott & S. A. Tanumihardjo // *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 9, 223–239 (2010).
6. Nicolle, C. Genetic variability influences carotenoid, vitamin, phenolic, and mineral content in white, yellow, purple, orange, and dark-orange carrot cultivars / C. Nicolle, G. Simon, E. Rock, P. Amouroux, C. Révész // *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 129, 523–529 (2004).
7. Michael, T. P. Progress, challenges and the future of crop genomes / T. P. Michael, R. VanBuren // *Curr. Opin. Plant Biol.* 24, 71–81 (2015).
8. Silva, E. A. Chemical, physical and sensory parameters of different carrot varieties (*Daucus carota* L.) / E. A. Silva [et al.] // *J. Food Process Eng.* 30, 746–756 (2007).
9. Fraser, P. D. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids / P. D. Fraser, P. M. Bramley // *Prog. Lipid Res.* 43, 228–265 (2004).
10. Корнев, А. В. Анализ сортов и гибридов моркови столовой на выход сока / А. В. Корнев, А. Н. Ховрин, Л. М. Соколова [и др.] // *Картофель и овощи.* – 2021. – № 11. – С. 38–40.
11. Косенко, М. А. F1 Красногорье – современный гибрид моркови столовой / М. А. Косенко, А. В. Корнев, Л. М. Соколова [и др.] // *Картофель и овощи.* – 2020. – № 12. – С. 27–29.
12. Савенкова, Т. В. Снеки – продукты современного образа жизни. Бизнес пищевых ингредиентов / Т. В. Савенкова. – 2015. – № 1 (46). – С. 42–44.
13. Калинина, И. В. Современные подходы в технологии безопасной снековой продукции / И. В. Калинина, А. А. Руськина // Южно-Уральский государственный университет. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т. 2, № 3. – С. 29–36.
14. Корнев, А. В. Оценка и создание исходного материала моркови столовой с разнообразной окраской корнеплода и повышенным содержанием биологически активных веществ (β -каротина, лютеина, ликопина и антоцианов): автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05. – М., – 2015. – 31 с.
15. Борисов, В. А. Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинов, А. В. Романова. – М., 2003. – 625 с.
16. Корнев, А. В. Изменчивость отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплода / А. В. Корнев, В. И. Леунов, А. Н. Ховрин // *Овощи России.* – 2017. – № 4 (37). – С. 41–44.
17. Корнев, А. В. Сравнительная характеристика сортов столовой моркови по содержанию каротиноидов и антоцианов / А. В. Корнев, В. И. Леунов, А. Н. Ховрин [и др.] // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2014. – № 9. – С. 48–50.
18. Осмоловский, П. Д. Морковь и тыква мускатная на снеки / П. Д. Осмоловский, А. В. Корнев, Н. Н. Воробьева [и др.] // *Картофель и овощи.* – 2019. – № 6. – С. 16–17. – DOI.org/10.25630/PAV.2019.43.73.004.
19. [Электронный ресурс] <https://www.medikforum.ru/zoj/71702-11-poleznyh-svoystv-morkovi-o-kotoryh-vy-mogli-ne-znat.html>. (дата обращения: 23.12.2023).
20. Соколова, Л. М. Устойчивость сортообразцов моркови к болезням при хранении в зависимости от инфекционного фона и послеуборочного состояния растений / Л. М. Соколова, С. А. Масловский, М. Б. Панова [и др.] // *Аграрный научный журнал.* – 2019. – № 1. – С. 26–31.
21. Nazarov, P. A. Infectious plant diseases: etiology, current status, problems and prospects in plant protection / P. A. Nazarov, D. N. Baleev, M. I. Ivanova, L. M. Sokolova, M. V. Karakozova // *Acta Naturae.* – 2020. – Vol. 12. – № 3 (46). – P. 46–59. DOI: 10.32607/actanaturae.11026.
22. Iorizzo, M. Genetic structure and domestication of carrot (*Daucus carota* subsp. *sativus*) (*Apiaceae*) / M. Iorizzo [et al.] // *Am. J. Bot.* 100, 930–938 (2013).
23. Lyskov, D. Neither *Seseli* nor *Eriocyclus*: a new Iranian relict genus *Shomalia* (*Apiaceae*), related to *Azilia* / Dmitry Lyskov, Galina Degtjareva, Shahin Zarre, Elena Terentjeva, Tahi Samigullin // *Plant Systematics and Evolution*, Springer Verlag (Germany). – 2022. – Volume 308. – P. 1–15.
24. Lyskov, D. *Zeravschania sola* (*Apiaceae*), a new species from Mazandaran Province, Northern Iran / Dmitry Lyskov, Shahin Zarre, Elena Terentjeva, Tahir Samigullin, Eugene Kljuikov // *Phytotaxa*, Magnolia Press (New Zealand). – 2022. – Volume 547. – № 1. – P. 43–54.
25. Пименов, М. Г. Создание и оценка коллекции диких видов и разновидностей моркови / М. Г. Пименов, В. И. Леунов, А. Н. Ховрин [и др.] // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* – 2009. – Т. 166. – С. 446–450.
26. Leunov, V. I. Carrot resistance to *Alternaria* sp. and factors influencing it / V. I. Leunov, O. O. Beloshapkina, A. N. Khovrin, L. V. Sokolova // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on Global Technological Trends in Agribusiness". – 2021. – P. 012010.
27. Соколова, Л. М. Выделение штаммов pp. *Alternaria* и *Fusarium* с семян дикорастущих видов и разновидностей рода *Daucus*. Морфологическая и патогенная характеристика / Л. М. Соколова // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* – 2017. – № 7 (153). – С. 91–00.
28. Леунов, В. И. Генетическая коллекция диких видов и гибридов моркови по устойчивости к грибам

- Alternaria* sp. и *Fusarium* sp. / В. И. Леунов, А. Н. Ховрин, Л. М. Соколова [и др.] // Достижения науки и техники в АПК. – 2018. – Т. 32, № 7. – С. 26–30.
29. Соколова, Л. М. Дикие виды *Daucus* L. в селекции и сохранении EX SITU в условиях Московской области / Л. М. Соколова, М. И. Иванова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2 (54). – С. 130–140.
 30. Бухаров, А. Ф. Морфометрические параметры семян дикорастущих форм моркови как селекционные признаки / А. Ф. Бухаров, Н. А. Еремина, В. И. Леунов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 54–69.
 31. Леунов, В. И. Столовые корнеплоды в России / В. И. Леунов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 272 с.
 32. Simon, F. Carrot. Vegetables II / F. Simon, R. Freeman, J. Vieira, I. Boite, M. Briard [et al.] // Handbook of Plant Breeding. Springer, 2008. – Vol. 2. – P. 327–357.
 33. Gorecka, K. Doubled carrot haploids / K. Gorecka, D. Krzvezanowska, V. Kiszczak, U. Kowalska, R. Gdrecki // Achievements in the Production of Haploids in Higher Plants. Springer, 2009. – P. 231–239.
 34. Тюкавин, Г. Б. Биотехнологические основы селекционной технологии моркови / Г. Б. Тюкавин. – М., 2007. – 539 с.
 35. Andersen, S. B. Carrot (*Daucus carota* L.): In vitro production of haploids and field trails / S. B. Andersen, I. Christiansen, V. Farestait // Biotechnology in Agriculture and Forestry. – 1990. – Volume 12 (6). – P. 393–402.
 36. Hu, K. L. Haploid plant production by anther culture in carrot (*Daucus carota* L.) / K. L. Hu, S. Matsuhara, K. Murakami // J. Japan. Soc. Hort. Sci. – 1993. – Volume 62 (3). – P. 561–565.
 37. Zhuang, F. Yu. Induction of microspores-derived embryos and calli from anther culture in carrot / F. Yu. Zhuang, H. H. Pei, S. G. Ou, H. Hu, Z. V. Zhao [et al.] // Acta Hort. Sinica. – 2010. – Volume 37 (10). – P. 1613–1620.
 38. Чистова, А. В. Влияние температурной предобработки на эффективность эмбрио- и каллусогенеза в культуре пыльников моркови (*Daucus carota* L.) / А. В. Чистова, С. Г. Монахос // Известия ТСХА. – 2014. – № 4. – С. 125–131.
 39. Чистова, А. В. Репродукция самонесовместимых линий моркови (*Daucus carota* L.) с использованием культуры тканей / А. В. Чистова, С. Г. Монахос // Известия ТСХА. – 2014. – № 3. – С. 43–50.
 40. Монахос, С. Г. Создание удвоенных гаплоидов моркови столовой (*D. carota* L.) в культуре изолированных микроспор: уч.-метод. пособие / С. Г. Монахос, А. В. Чистова. – М.: Грифон, 2017. – 32 с.
 41. Sivolap, Yu. M. Molecular markers and plant breeding / Yu. M. Sivolap // Cytol. Genet. 47. 188–195. 2013.
 42. Grover, A. Development and use of molecular markers: Past and present / A. Grover, P. Sharma // Critical Review of Biotechnology. 36, 290–302 (2016).
 43. Le Clerc, V. A comparative study on the use of ISSR, microsatellites and RAPD markers for varietal identification of carrot genotypes / V. Le Clerc, A. Mausset, A. Veret, M. Briard // Acta Hort. 546, 377–385 (2001).
 44. Baranski, R. Comparison of RAPD and AFLP techniques used for the evaluation of genetic diversity of carrot breeding materials / R. Baranski, B. Yagosh, B. Michalik, P. Simon, D. Grzebelus // Acta Hort. 546, 413–416 (2001).
 45. Baranski, R. Genetic transformation of carrots (*Daucus carota*) and other *Apiaceae* species / R. Baranski // Transgenic Plant J. 2, 18–38 (2008).
 46. Wang, K., Wally, O. S. & Punja, Z. K. in: *Agrobacterium Protocols*, Vol. 2. Ch. 6. Springer, New York (2015).
 47. Scott, R. J. Transformation of carrot tissues derived from proembryogenic suspension cells: A useful model system for gene expression studies in plants / R. J. Scott, J. Draper // Plant Mol. Biol. 8, 265–274 (1987).
 48. Pawlicki, N. Factors influencing the *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of carrot (*Daucus carota* L.) / N. Pawlicki, R. S. Sangwan, B. S. Sangwan-Norreel // Plant Cell Tissue Organ Cult. 31, 129–139 (1992).
 49. Chen, W. Transgenic herbicide- and disease-tolerant carrot (*Daucus carota* L.) plants obtained through *Agrobacterium*-mediated transformation / W. Chen, Z. Punja // Plant Cell Rep. 20, 929–935 (2002).
 50. Ховрин, А. Н. Направления и результаты исследований по селекции моркови столовой / А. Н. Ховрин // Картофель и овощи. – 2022. – № 9. – С. 37–40.
 51. Balashova, I. T. The heritability of carrot resistance to fungal diseases of *Alternaria* and *Fusarium* genera / I. T. Balashova, L. M. Sokolova, S. M. Sirota // In the book: Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology. The 6th International Scientific Conference. Abstracts. Editors: Alexey V. Kochetov, Elena A. Salina. – Novosibirsk, 2021. – P. 30.
 52. Соколова, Л. М. Наследуемость толерантности к патогенным грибам *Alternaria dauci* и *Fusarium oxysporum* при создании гибридов моркови / Л. М. Соколова, И. Т. Балашова // Овощи России. – 2023. – № 3. – С. 79–87.
 53. Корнев, А. В. Создание линия-опылителей моркови столовой / А. В. Корнев, Л. М. Соколова, А. Н. Ховрин [и др.] // Картофель и овощи. – 2020. – № 9. – С. 37–40.
 54. Ховрин, А. Н. Гибриды моркови для товарного производства / А. Н. Ховрин, М. А. Косенко, А. В. Корнев [и др.] // Картофель и овощи. – 2019. – № 7. – С. 32–33.
 55. Соколова, Л. М. Применение последовательных отборов при селекции моркови столовой на устойчивость к *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp. / Л. М. Соколова, А. Ф. Бухаров, М. И. Иванова // Аграрная наука. – № 6. – С. 78–83.
 56. Соколова, Л. М. Выделение и агрессивность возбудителей болезней родов *Fusarium* и *Alternaria* на моркови столовой / Л. М. Соколова // Картофель и овощи. – 2018. – № 3. – С. 21–24.
 57. Соколова, Л. М. Система комплексного применения селекционно – иммунологических методов для создания сортов и гибридов моркови столовой с групповой устойчивостью к *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp.: методические рекомендации / Л. М. Соколова. – М., 2022. – С. 56.
 58. Соколова, Л. М. Система селекционно-иммунологических методов создания сортов и гибридов моркови

- столовой с групповой устойчивостью к *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp. с комплексом хозяйственно ценных признаков: дис. ... док. сельск. наук. 06.01.05 Федеральный научный центр овощеводства / Л. М. Соколова. – Одинцово, 2021. – С. 321.
59. Ванюшкина, И. А. Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока / И. А. Ванюшкина. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – С. 397–401.
 60. Михеев, Ю. Г. Селекция и семеноводство столовых корнеплодов (морковь, свекла, редька) в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока России: дис. ... док. сельск. наук. 06.01.05 / Ю. Г. Михеев – М., 2015. – С. 320.
 61. Рыбалко, А. А. Влияние отдельных элементов технологии возделывания моркови на сохранность маточников, семенную продуктивность маточников растений и качество семян в условиях Западной Сибири: материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию Приморской овощной опытной станции сб. Исследования в области овощеводства Приморского края-итоги и перспективы / А. А. Рыбалко, И. Г. Селянин. – Артем, 1998. – С. 49–53.
 62. Леунов, В. И. Селекция и семеноводство моркови столовой / В. И. Леунов, А. А. Рыбалко, Ю. Г. Михеев [и др.]. – М., 2006. – С. 233.
 63. Шатилов, М. В. Производство моркови столовой в России / М. В. Шатилов, А. Ф. Разин, О. А. Разин [и др.] // Аграрная Россия. – 2020. – № 1. – С. 21–30.
 64. Lamichhain, J. R. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops / J. R. Lamichhain, M. P. You, V. Laudino, M. J. Barbetti, J. N. Oberto // Plant Diseases. – 2020. – Vol. 104. – № 3. – P. 610–623.
 65. Spadaro, D. Organic seed treatments of vegetables to prevent seedborne diseases / D. Spadaro, J. Herforth-Rame, J. Van der Wolf // Acta Hort. – 2017. – Vol. 1164. – P. 23–32.
 66. Соколова, Л. М. Термическое обеззараживание семян моркови и свеклы / Л. М. Соколова, А. В. Янченко, А. Ю. Федосов [и др.] // Картофель и овощи. – 2021. – № 8. – С. 24–27.
 67. Янченко, А. В. Обработка семян для увеличения выхода маточников / А. В. Янченко, М. И. Азопков, Л. М. Соколова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 32–34.
 68. Xu, Z. S. Transcript profiling of structural genes involved in cyanidin-based anthocyanin biosynthesis between purple and non-purple carrot (*Daucus carota* L.) cultivars reveals distinct patterns / Z. S. Xu [et al.] // BMC Plant Biol. 14, 262 (2014).
 69. Turker, N. Effect of storage temperature on the stability of anthocyanins of a fermented black carrot (*Daucus carota* var. L.) beverage: shalgam / N. Turker, S. Aksay, H. İ. Ekiz // J. Agric. Food Chemistry. 52, 3807–3813 (2004).
 70. Hirner, A. A. Regulation of anthocyanin biosynthesis in UV-A-irradiated cell cultures of carrot and in organs of intact carrot plants / A. A. Hirner, S. Veit, H. U. Seitz // Plant Sci. 161, 315–322 (2001).
 71. Xu, Z. S. A MYB transcription factor, DcMYB6, is involved in regulating anthocyanin biosynthesis in purple carrot taproots / Z. S. Xu, K. Feng, F. Que, F. Wang, A. S. Xiong // Sci. Rep. 7, 45324 (2017).
 72. Xu, Z. S. Identification and characterization of DcUCGalT1, a galactosyltransferase responsible for anthocyanin galactosylation of in purple carrot (*Daucus carota* L.) taproots / Z. S. Xu [et al.] // Sci. Rep. 6, 27356 (2016).
 73. Chen, Y. Y. Identification and characterization of DcUSAGT1, a UDP-glucose: sinapic acid glucosyltransferase from purple carrot taproots / Y. Y. Chen, Z. S. Xu, A. S. Xiong // PLoS ONE 11, e0154938 (2016).
 74. Yildiz, M. Expression and mapping of anthocyanin biosynthesis genes in carrot / M. Yildiz [et al.] // Theor. Appl. Genet. 126, 1689–1702 (2013).
 75. Prosky, L. What is fibre? Current controversies / L. Prosky // Trends Food Sci. Technol. 10, 271–275 (1999).
 76. Chau, K. F. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fiber-rich fractions / K. F. Chau, K. H. Chen, M. H. Li // LWT-Food Sci. Technol. 37, 155–160 (2004).
 77. Li, B. V. Individual sugars, soluble, and insoluble dietary fiber contents of 70 high consumption foods / B. V. Li, K. V. Andrews, P. R. Persson // J. Food Compos. Anal. 15, 715–723 (2002).
 78. Luby, K. H. Genetic and phenological variations of tocopherol (vitamin E) content in wild (*Daucus carota* L. var. *carota*) and domesticated carrot (*D. carota* L. var. *sativa*) / K. H. Luby, H. A. Maeda, I. L. Goldman // Hortic. Res. -Engl. 1, 14015 (2014).

References

1. Rubatzky, V. E. Carrots and related vegetable Umbelliferae / V. E. Rubatzky, C. F. Quiros, P. W. Simon. – CABI, University of Wisconsin, 1999.
2. Heywood, V. H. Relationships and evolution in the *Daucus carota* complex / V. H. Heywood // Isr. J. Plant Sci. 32, 51–65. 1983.
3. Leunov, V. I. Stolovye korneplody v Rossii [Garden root crops in Russia] / V. I. Leunov. – Moscow : Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK [Association of Scientific Publications KMK], 2011. – 272 p.
4. Kornev, A. V. Immunitet morkovi zavisit ot okraski korneploda [Carrot immunity depends on the color of the root crop] / A. V. Kornev, L. M. Sokolova, T. A. Tereshonkova, V. I. Leunov, A. N. Khovrin // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2015. – № 3. – P. 37–39.
5. Arscott, S. A. Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food / S. A. Arscott & S. A. Tanumihardjo // Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 9, 223–239 (2010).
6. Nicolle, C. Genetic variability influences carotenoid, vitamin, phenolic, and mineral content in white, yellow, purple, orange, and dark-orange carrot cultivars / C. Nicolle, G. Simon, E. Rock, P. Amouroux, C. Révész // J. Am. Soc. Hortic. Sci. 129, 523–529 (2004).
7. Michael, T. P. Progress, challenges and the future of crop genomes / T. P. Michael, R. VanBuren // Curr. Opin. Plant Biol. 24, 71–81 (2015).

8. Silva, E. A. Chemical, physical and sensory parameters of different carrot varieties (*Daucus carota* L.) / E. A. Silva [et al.] // J. Food Process Eng. 30, 746–756 (2007).
9. Fraser, P. D. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids / P. D. Fraser, P. M. Bramley // Prog. Lipid Res. 43, 228–265 (2004).
10. Kornev, A. V. Analiz sortov i gibridov morkovi stolovoj na vyhod soka [Analysis of varieties and hybrids of garden carrot for juice yield] / A.V. Kornev, A. N. Khovrin, L. M. Sokolova, M. A. Kosenko // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2021. – № 11. – P. 38–40.
11. Kosenko, M. A. F1 Krasnogorye – sovremennyy gibrid morkovi stolovoj [F1 Krasnogorye is a modern hybrid of garden carrot] / M.A. Kosenko, A. V. Kornev, L. M. Sokolova, A. N. Khovrin // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2020. – № 12. – P. 27–29.
12. Savenkova, T. V. Sneki – produkty sovremennogo obraza zhizni [Snacks are products of a modern lifestyle] / T. V. Savenkova // Biznes pishchevyh ingredientov [Business of food ingredients]. – 2015. – № 1 (46). – P. 42–44.
13. Kalinina, I. V. Sovremennye podhody v tekhnologii bezopasnoj snekovoju produkcii [Modern approaches in the technology of safe snack products] / I. V. Kalinina, A. A. Ruskina // Bulletin of the South-Ural State Uni. Series “Food and Biotechnology”. – 2014. – № 3. – Vol. 2. – P. 29–36.
14. Kornev, A. V. Ocenka i sozdanie iskhodnogo materiala morkovi stolovoj s raznobraznoj okraskoj korneploda i povyshennym sodержaniem biologicheskii aktivnyh veshchestv (β -karotina, lyuteina, likopina i antocianov) [Evaluation and creation of the starting material of garden carrot with a diverse color of root crop and an increased content of biologically active substances (β -carotene, lutein, lycopene and anthocyanins)]: extended abstract of Candidate's thesis (Agriculture) / Kornev A. V. – Moscow, 2015. – 31 p.
15. Borisov, V. A. Kachestvo i lezhkost ovoshchej [Quality and shelf life of vegetables] / V. A. Borisov, S. S. Litvinov, A. V. Romanova. – Moscow, 2003. – 625 p.
16. Kornev, A. V. Izmenchivost otdelnyh priznakov morkovi stolovoj raznobraznoj okraski korneploda [Variability of particular signs of garden carrots with variously-colored roots] / A. V. Kornev, V. I. Leunov, A. N. Khovrin // Ovoshchi Rossii [Vegetables of Russia]. – 2017. – № 4 (37). – P. 41–44.
17. Kornev, A. V. Sravnitel'naya harakteristika sortov stolovoj morkovi po sodержaniyu karotinoidov i antocianov [Comparative characteristics of garden carrot varieties in terms of carotenoids and anthocyanins] / A. V. Kornev, V. I. Leunov, A. N. Khovrin, S. R. Tsybalaev // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials]. – 2014. – № 9. – P. 48–50.
18. Osmolovsky, P. D. Carrot and butternut squash for snacks / P. D. Osmolovsky, A. V. Kornev, N. N. Vorobyova, N. A. Piskunova, S. L. Ignatieva [et al.] // Kartofel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2019. – № 6. – P. 16–17. doi.org/10.25630/PAV.2019.43.73.004
19. <https://www.medikforum.ru/zoj/71702-11-poleznyh-svoystv-morkovi-o-kotoryh-vy-mogli-ne-znat.html>.
20. Sokolova, L. M. Uстойчивость сортов образцов моркови к болезням при хранении в зависимости от инфекционного фона и послеуборочного состояния растений [Resistance of carrot varieties to diseases during storage depending on the infectious background and post-harvest condition of plants] / L. M. Sokolova, S. A. Maslovsky, M. B. Panova, M. E. Zamyatina, N. A. Karpova // Agrarnyy nauchnyy zhurnal [Agricultural Scientific Journal]. – 2019. – № 1. – P. 26–31.
21. Nazarov, P. A. Infectious plant diseases: etiology, current status, problems and prospects in plant protection / P.A. Nazarov, D. N. Baleev, M. I. Ivanova, L. M. Sokolova, M. V. Karakozova // Acta Naturae. – 2020. – Vol. 12. – № 3 (46). – P. 46–59. DOI: 10.32607/actanaturae.11026.
22. Iorizzo, M. Genetic structure and domestication of carrot (*Daucus carota* subsp. *sativus*) (*Apiaceae*) / M. Iorizzo [et al.] // Am. J. Bot. 100. 930–938 (2013).
23. Lyskov, D. Neither *Seseli* nor *Eriocyclus*: a new Iranian relict genus *Shomalia* (*Apiaceae*), related to *Azilia* / Dmitry Lyskov, Galina Degtjareva, Shahin Zarre, Elena Terentjeva, Tahi Samigullin // Plant Systematics and Evolution, Springer Verlag (Germany). – 2022. – Volume 308. – P. 1–15.
24. Lyskov, D. *Zeravschania sola* (*Apiaceae*), a new species from Mazandaran Province, Northern Iran / Dmitry Lyskov, Shahin Zarre, Elena Terentjeva, Tahir Samigullin, Eugene Kljuykov // Phytotaxa, Magnolia Press (New Zealand). – 2022. – Volume 547. – № 1. – P. 43–54.
25. Pimenov, M. G. Sozdanie i ocenka kollekcii dikih vidov i raznovidnostej morkovi [Creation and evaluation of a collection of wild species and varieties of carrot] / M. G. Pimenov, V. I. Leunov, A. N. Khovrin, L. M. Sokolova, T. E. Klygina // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii [Works on Applied Botany, Genetics and Selection]. – 2009. – Vol. 166. – P. 446–450.
26. Leunov, V. I. Carrot resistance to *Alternaria* sp. and factors influencing it / V. I. Leunov, O. O. Beloshapkina, A. N. Khovrin, L. V. Sokolova // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. “International Conference on Global Technological Trends in Agribusiness”. – 2021. – P. 012010.
27. Sokolova, L. M. Vydelenie shtammov pp. *Alternaria* i *Fusarium* s semyan dikorastushchih vidov i raznovidnostej roda *Daucus*. Morfologicheskaya i patogennaya harakteristika [Isolation of strains of pp. *Alternaria* and *Fusarium* from seeds of wild species and varieties of the genus *Daucus*. Morphological and pathogenic characteristics] / L. M. Sokolova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2017. – № 7 (153). – P. 91–100.
28. Leunov, V. I. Geneticheskaya kollekcija dikih vidov i gibridov morkovi po ustojchivosti k gribam *Alternaria* sp. i *Fusarium* sp. [Genetic collection of wild species and hybrids of carrot by resistance to the fungi *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp.] / V. I. Leunov, A. N. Govrin, L. M. Sokolova, O. O. Beloshapkina, V. I. Starchev // Dostizheniya nauki i tekhniki v APK [Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex]. – 2018. – Vol. 32. – № 7. – P. 26–30.

29. Sokolova, L. M. Dikie vidy *Daucus* L. v selekcii i sohranении EX SITU v usloviyah Moskovskoj oblasti [Wild species of *Daucus* L. in EX SITU selection and protection in the Moscow Region] / L. M. Sokolova, M. I. Ivanova // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. – 2012. – № 2 (54). – P. 130–140.
30. Bukharov, A. F. Morfometricheskie parametry semyan dikorastushchih form morkovi kak selekcionnye priznaki [Morphometric parameters of seeds of wild carrot forms as selection characteristics] / A. F. Bukharov, N. A. Ermolina, V. I. Leunov, L. M. Sokolova // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. – 2022. – № 2. – P. 54–69.
31. Leunov, V. I. Stolovye korneplody v Rossii [Garden root crops in Russia] / V. I. Leunov. – Moscow : Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK [KMK Scientific Press Ltd.]. – 2011. – 272 p.
32. Simon, F. Carrot. Vegetables II / F. Simon, R. Freeman, J. Vieira, I. Boite, M. Briard [et al.] // Handbook of Plant Breeding. Springer, 2008. – Vol. 2. – P. 327–357.
33. Gorecka, K. Doubled carrot haploids / K. Gorecka, D. Krzvezanowska, V. Kiszczak, U. Kowalska, R. Gdrecki // Achievements in the Production of Haploids in Higher Plants. Springer, 2009. – P. 231–239.
34. Tyukavin, G. B. Biotekhnologicheskie osnovy selekcionnoj tekhnologii morkovi [Biotechnological foundations of carrot breeding technology] / G. B. Tyukavin. – Moscow, 2007. – 539 p.
35. Andersen, S. B. Carrot (*Daucus carota* L.): In vitro production of haploids and field trails / S. B. Andersen, I. Christiansen, V. Farestait // Biotechnology in Agriculture and Forestry. – 1990. – Volume 12 (6). – P. 393–402.
36. Hu, K. L. Haploid plant production by anther culture in carrot (*Daucus carota* L.) / K. L. Hu, S. Matsuhara, K. Murakami // J. Japan. Soc. Hort. Sci. – 1993. – Volume 62 (3). – P. 561–565.
37. Zhuang, F. Yu. Induction of microspores-derived embryos and calli from anther culture in carrot / F. Yu. Zhuang, H. H. Pei, S. G. Ou, H. Hu, Z. V. Zhao [et al.] // Acta Horticulturae Sinica. – 2010. – Volume 37 (10). – P. 1613–1620.
38. Chistova, A. V. Vliyaniye temperaturnoj predobrabotki na effektivnost embrio- i kallusogeneza v kulture pyl'nikov morkovi (*Daucus carota* L.) [The effect of temperature pretreatment on the efficiency of embryo- and callusogenesis in the culture of carrot anthers (*Daucus carota* L.)] / A. V. Chistova, S. G. Monakhos // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. – 2014. – № 4. – P. 125–131.
39. Chistova, A. V. Reprodukciya samonesovmestimyh linij morkovi (*Daucus carota* L.) s ispolzovaniem kultury tkanej [Reproduction of self-essential carrot lines (*Daucus carota* L.) using tissue culture] / A. V. Chistova, S. G. Monakhos // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. – 2014. – № 3. – P. 43–50.
40. Monakhos, S. G. Creation of doubled haploids of garden carrot (*D. carota* L.) in the culture of isolated micropores: Study Manual / S. G. Monakhos, A. V. Chistova. – Moscow : Gryphon, 2017. – 32 p.
41. Sivolap, Yu. M. Molecular markers and plant breeding / Yu. M. Sivolap // Cytol. Genet. 47. 188–195. 2013.
42. Grover, A. Development and use of molecular markers: Past and present / A. Grover, P. Sharma // Critical Review of Biotechnology. 36, 290–302 (2016).
43. Le Clerc, V. A comparative study on the use of ISSR, microsatellites and RAPD markers for varietal identification of carrot genotypes / V. Le Clerc, A. Mausset, A. Veret, M. Briard // Acta Horticulturae. 546, 377–385 (2001).
44. Baranski, R. Comparison of RAPD and AFLP techniques used for the evaluation of genetic diversity of carrot breeding materials / R. Baranski, B. Yagosh, B. Michalik, P. Simon, D. Grzebelus // Acta Horticulturae. 546, 413–416 (2001).
45. Baranski, R. Genetic transformation of carrots (*Daucus carota*) and other *Apiaceae* species / R. Baranski // Transgenic Plant J. 2, 18–38 (2008).
46. Wang, K., Wally, O. S. & Punja, Z. K. in: Agrobacterium Protocols, Vol. 2. Ch. 6. Springer, New York (2015).
47. Scott, R. J. Transformation of carrot tissues derived from proembryogenic suspension cells: A useful model system for gene expression studies in plants / R. J. Scott, J. Draper // Plant Mol. Biol. 8, 265–274 (1987).
48. Pawlicki, N. Factors influencing the Agrobacterium tumefaciens-mediated transformation of carrot (*Daucus carota* L.) / N. Pawlicki, R. S. Sangwan, B. S. Sangwan-Norreel // Plant Cell Tissue Organ Cult. 31, 129–139 (1992).
49. Chen, W. Transgenic herbicide- and disease-tolerant carrot (*Daucus carota* L.) plants obtained through Agrobacterium-mediated transformation / W. Chen, Z. Punja // Plant Cell Rep. 20, 929–935 (2002).
50. Khovrin, A. N. Napravleniya i rezultaty issledovanij po selekcii morkovi stolovoj [Directions and results of research on the selection of garden carrot] / A. N. Khovrin // Kartoffel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2022. – № 9. – P. 37–40.
51. Balashova, I. T. The heritability of carrot resistance to fungal diseases of *Alternaria* and *Fusarium* genera / I. T. Balashova, L. M. Sokolova, S. M. Sirota // In the book: Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology. The 6th International Scientific Conference. Abstracts. Editors: Alexey V. Kochetov, Elena A. Salina. – Novosibirsk, 2021. – P. 30.
52. Sokolova, L. M. Nasleduemost tolerantnosti k patogenym gribam *Alternaria dauci* i *Fusarium oxysporum* pri sozdanii gibridov morkovi [Heritability of tolerance to the pathogenic fungi *Alternaria dauci* and *Fusarium oxysporum* when creating carrot hybrids] / L. M. Sokolova, I. T. Balashova // Ovoshchi Rossii [Vegetables of Russia]. – 2023. – № 3. – P. 79–87.
53. Kornev, A. V. Sozdanie linij-opylitelej morkovi stolovoj [Creation of carrot pollinator lines] / A. V. Kornev, L. M. Sokolova, A. N. Khovrin, V. I. Leunov, M. A. Kosenko // Kartoffel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2020. – № 9. – P. 37–40.
54. Khovrin, A. N. Gibridy morkovi dlya tovarnogo proizvodstva [Carrot hybrids for commercial production] / A. N. Khovrin, M. A. Kosenko, A. V. Kornev, L. M. Sokolova // Kartoffel i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2019. – № 7. – P. 32–33.

55. Sokolova, L. M. Primenenie posledovatelnyh otborov pri selekcii morkovi stolovoj na ustojchivost k *Fusarium* sp. i *Alternaria* sp. [The use of sequential selections in the breeding of garden carrot for resistance to *Fusarium* sp. and *Alternaria* sp.] / L. M. Sokolova, A. F. Bukharov, M. I. Ivanova // *Agricultural Science*. – 2020. – № 6. – P. 78–83.
56. Sokolova, L. M. Vydelenie i agressivnost' vzbuditelej boleznej rodov *Fusarium* i *Alternaria* na morkovi stolovoj [Isolation and aggressiveness of pathogens of the genera *Fusarium* and *Alternaria* for garden carrot] / L. M. Sokolova // *Kartofel i ovoshchi* [Potato and Vegetables]. – 2018. – № 3. – P. 21–24.
57. Sokolova, L. M. Sistema kompleksnogo primeneniya selekcionno – immunologicheskikh metodov dlya sozdaniya sortov i gibrinov morkovi stolovoj s gruppovoj ustojchivostyu k *Alternaria* sp. i *Fusarium* sp. [The system of integrated application of selection and immunological methods for creation of varieties and hybrids of garden carrot with group resistance to *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp.]: Methodological Recommendations / L. M. Sokolova. – Moscow, 2022. – P. 56.
58. Sokolova, L. M. Sistema selekcionno- immunologicheskikh metodov sozdaniya sortov i gibrinov morkovi stolovoj s gruppovoj ustojchivostyu k *Alternaria* sp. i *Fusarium* sp. s kompleksom hozyajstvenno cennyh priznakov [System of selection and immunological methods for creating varieties and hybrids of garden carrot with group resistance to *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. with a complex of economically valuable features]: Doctor's thesis (Agriculture) / Sokolova L. M. – Odintsovo: Federal Science Centre of Vegetable Growing, 2021. – 321 p.
59. Vanyushkina, I. A. Puti povysheniya resursnogo potentsiala selskohozyajstvennogo proizvodstva Dalnego Vostoka [Ways to increase the resource potential of agricultural production in the Far East] / I. A. Vanyushkina // *Russian Academy of Agriculture, Far Eastern Scientific-Methodological Center, Marine Agricultural Research Institute*. – Vladivostok : Dalnauka, 2007. – P. 397–401.
60. Mikheev, Yu. G. Selekcija i semenovodstvo stolovyh korneplodov (morkov, svekla, redka) v usloviyah mussonnogo klimata yuga Dalnego Vostoka Rossii [Breeding and seed production of garden root crops (carrot, beet, radish) in the monsoon climate of the south of the Russian Far East]: Doctor's thesis (Agriculture) / Mikheev Yu. G. – Moscow, 2015. – 320 p.
61. Rybalko, A. A. Vliyanie otdelnyh elementov tekhnologii vozdeleyvaniya morkovi na sohrannost' matochnikov, semennuyu produktivnost' matochnikov rastenij i kachestvo semyan v usloviyah Zapadnoj Sibiri [The influence of individual elements of carrot cultivation technology on the safety of queen cells, seed productivity of queen cells of plants and seed quality in Western Siberia]: Materials of the Scientific and Practical Conference dedicated to the 10th Anniversary of the Primorsky Vegetable Experimental Station. Issledovaniya v oblasti ovoshchevodstva Primorskogo kraja – itogi i perspektivy [Research on Vegetable Growing in the Primorsky Region – Results and Prospects] / A. A. Rybalko, I. G. Selyanin. – Artem, 1998. – P. 49–53.
62. Leunov, V. I. Selekcija i semenovodstvo morkovi stolovoj [Breeding and seed production of garden carrot] / V. I. Leunov, A. A. Rybalko, Yu. G. Mikheev, T. E. Klygina, A. N. Khovrin. – Moscow, 2006. – 233 p.
63. Shatilov, M. V. Proizvodstvo morkovi stolovoj v Rossii [Production of garden carrot in Russia] / M. V. Shatilov, A. F. Razin, O. A. Razin, M. I. Ivanova, L. M. Sokolova [et al.] // *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia]. – 2020. – № 1. – P. 21–30.
64. Lamichhain, J. R. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops / J. R. Lamichhain, M. P. You, V. Laudino, M. J. Barbetti, J. N. Oberto // *Plant Diseases*. – 2020. – Vol. 104. – № 3. – P. 610–623.
65. Spadaro, D. Organic seed treatments of vegetables to prevent seedborne diseases / D. Spadaro, J. Herforth-Rame, J. Van der Wolf // *Acta Hort.* – 2017. – Vol. 1164. – P. 23–32.
66. Sokolova, L. M. Termicheskoe obezrazhivanie semyan morkovi i svekly [Thermal disinfection of carrot and beet seeds] / L. M. Sokolova, A. V. Yanchenko, A. Yu. Fedosov, M. I. Azopkov, V. S. Golubovich // *Kartofel i ovoshchi* [Potato and Vegetables]. – 2021. – № 8. – P. 24–27.
67. Yanchenko, A. V. Obrabotka semyan dlya uvelicheniya vyhoda matochnikov [Seed treatment to increase the yield of queen cells] / A. V. Yanchenko, M. I. Azopkov, L. M. Sokolova // *Kartofel i ovoshchi* [Potato and Vegetables]. – 2016. – № 10. – P. 32–34.
68. Xu, Z. S. Transcript profiling of structural genes involved in cyanidin-based anthocyanin biosynthesis between purple and non-purple carrot (*Daucus carota* L.) cultivars reveals distinct patterns / Z. S. Xu [et al.] // *BMC Plant Biol.* 14, 262 (2014).
69. Turker, N. Effect of storage temperature on the stability of anthocyanins of a fermented black carrot (*Daucus carota* var. L.) beverage: shalgam / N. Turker, S. Aksay, H. İ. Ekiz // *J. Agric. Food Chemistry*. 52, 3807–3813 (2004).
70. Hirner, A. A. Regulation of anthocyanin biosynthesis in UV-A-irradiated cell cultures of carrot and in organs of intact carrot plants / A. A. Hirner, S. Veit, H. U. Seitz // *Plant Sci.* 161, 315–322 (2001).
71. Xu, Z. S. A MYB transcription factor, DcMYB6, is involved in regulating anthocyanin biosynthesis in purple carrot taproots / Z. S. Xu, K. Feng, F. Que, F. Wang, A. S. Xiong // *Sci. Rep.* 7, 45324 (2017).
72. Xu, Z. S. Identification and characterization of DcUGalT1, a galactosyltransferase responsible for anthocyanin galactosylation of in purple carrot (*Daucus carota* L.) taproots / Z. S. Xu [et al.] // *Sci. Rep.* 6, 27356 (2016).
73. Chen, Y. Y. Identification and characterization of DcUSAGT1, a UDP-glucose: sinapic acid glucosyltransferase from purple carrot taproots / Y. Y. Chen, Z. S. Xu, A. S. Xiong // *PLoS ONE* 11, e0154938 (2016).
74. Yildiz, M. Expression and mapping of anthocyanin biosynthesis genes in carrot / M. Yildiz [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* 126, 1689–1702 (2013).
75. Prosky, L. What is fibre? Current controversies / L. Prosky // *Trends Food Sci. Technol.* 10, 271–275 (1999).
76. Chau, K. F. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of vari-

- ous carrot insoluble fiber-rich fractions / K. F. Chau, K. H. Chen, M. H. Li // LWT-Food Sci. Technol. 37, 155-160 (2004).
77. Li, B. V. Individual sugars, soluble, and insoluble dietary fiber contents of 70 high consumption foods / B. V. Li, K. V. Andrews, P. R. Persson // J. Food Compos. Anal. 15, 715-723 (2002).
78. Luby, K. H. Genetic and phenological variations of tocopherol (vitamin E) content in wild (*Daucus carota* L. var. *carota*) and domesticated carrot (*D. carota* L. var. *sativa*) / K. H. Luby, H. A. Maeda, I. L. Goldman // Horticult. Res. -Engl. 1, 14015 (2014).

Информация об авторах:

Соколова Любовь Михайловна – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Федерального научного центра овощеводства (140153, Российская Федерация, Московская обл., Раменский р-н, дер. Верее стр. 500; e-mail: isokolova74@mail.ru)

Корнев Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Федерального научного центра овощеводства (140153, Российская Федерация, Московская обл., Раменский р-н, дер. Верее стр. 500; e-mail: alexandrvg@gmail.com).

Ховрин Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Федерального научного центра овощеводства (140153, Российская Федерация, Московская обл., Раменский р-н, дер. Верее стр. 500; e-mail: hovrin@poiskseeds.ru).

About the authors:

Lyubov M. Sokolova – Doctor of Sciences (Agriculture), Leading Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal Science Centre of Vegetable Growing (Building 500, Vereya village, Ramensky District, Moscow Region 140153; e-mail: Isokolova74@mail.ru).

Alexander V. Kornev – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal Science Centre of Vegetable Growing (Building 500, Vereya village, Ramensky District, Moscow Region 140153; e-mail: alexandrvg@gmail.com).

Alexander N. Khovrin – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Chief Researcher at the All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal Science Centre of Vegetable Growing (Building 500, Vereya village, Ramensky District, Moscow Region 140153; e-mail: hovrin@poiskseeds.ru).

Для цитирования:

Соколова, Л. М. Успехи ученых в селекции моркови столовой / Л. М. Соколова, А. В. Корнев, А. Н. Ховрин // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 33–43.

For citation:

Sokolova, L. M. Uspekhi uchenykh v selekcii morkovi stolovoj [Scientific achievements in selection of garden carrot] / L. M. Sokolova, A.V. Kornev, A. N. Khovrin // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 33–43.

Дата поступления статьи: 13.03.2024

Прошла рецензирование: 04.02.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 13.03.2024

Reviewed: 04.02.2025

Accepted: 26.09.2024

Перспективы выращивания масличных культур в Челябинской области

Т. Н. Чуйкина

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Троицк

tatyana-chuykina@mail.ru

Аннотация

Проведен анализ роста размеров посевных площадей масличных культур в Челябинской области за последние три года и технологии возделывания подсолнечника масличного на примере ООО «Новый мир». Выявлены увеличение посевных площадей масличных культур в 2022 г., по сравнению с 2021 г., на 16,5 % и снижение посевных площадей масличных культур в 2023 г. на 32,2 %, по сравнению с 2022 г. Сорт подсолнечника Варяг показал более высокую урожайность на фоне засухи на 0,62 ц/га, по сравнению с сортом подсолнечника Иртыш, но уступил по содержанию масла на 1,7 единиц.

Ключевые слова:

сорт, масличная культура, подсолнечник, урожайность, масличность, посевная площадь

Процесс производства зернобобовых, или зерновых культур, составляющих основную долю ярового сева (80 %), является ключевым направлением сельскохозяйственной сферы Челябинской области. Однако специалисты в данной сфере параллельно с указанной деятельностью организовали возделывание масличных культур, поскольку четко понимали, что нельзя зависеть исключительно от одного направления.

Для возделывания были выбраны культуры, имеющие особую популярность на рынке, что позволяет получать с них максимальную отдачу: рыжик, горчица, лен, рапс и подсолнечник.

В Челябинской области в начале XXI в. под масличные культуры отводили лишь 20 тыс. га. Но в дальнейшем была отмечена тенденция к увеличению посевов указанной разновидности культур, при этом наибольшая активность зафиксирована в период с 2018 по 2022 г., когда произошло увеличение посевов данных культур более чем в 2,3 раза.

Произошедшая засуха отрицательно отразилась на положительной динамике роста посевных площадей масличных культур [1]. В 2020 г. засеяли 197,2 тыс. га, 2021 г. – 311,8 (рост – на 114,6 тыс. га, или 158 %), в 2022 г. засеяли 362,4 тыс. га (рост – на 51 тыс. га, или 116,5 %), а в 2023 г. под посевами масличных культур было занято 246,238 тыс. га, что составило 67,8 % от посева за 2022 год [2, 3].

Prospects for growing oilseeds in the Chelyabinsk Region

T. N. Chuikina

South Ural State Agrarian University,
Troitsk

tatyana-chuykina@mail.ru

Abstract

The conducted analysis covered the size growth of acreages planted with oilseeds in the Chelyabinsk Region over the past three years and the cultivation technology of oil-bearing sunflower on the example of the OOO "Noviy Mir [New World]". We identified an increase in the acreages of oilseeds in 2022 compared to 2021 by 16.5 % and a decrease in the acreages of oilseeds in 2023 compared to 2022 by 32.2 %. The Varyag sunflower variety showed a better yield in the conditions of drought that was by 0.62 c/ha higher than yield of the Irtysh sunflower variety, but contained less oil by 1.7.

Keywords:

variety, oilseed crop, sunflower, yield, oil content, acreage

Более 130 тыс. га пашни в Челябинской области в 2023 г. было занято под подсолнечником.

Рассматриваемый регион является абсолютным лидером по изготовлению рафинированного растительного масла в пределах УрФО. Кроме этого, Челябинская область осуществляет экспорт различной продукции на внешние рынки, в том числе и подсолнечного масла. В этом показателе регион также занимает лидирующие позиции.

В севообороте хозяйства ООО «Новый мир» были введены подсолнечник и лен масличный. Под лен заняли 5 тыс. га, засеяли сортами Северный (PC1)¹ и Северный (PC2)², подсолнечником засеяли 2,5 тыс. га сортами Иртыш и Варяг. В 2022 г. в исследуемом регионе подсолнечником было занято 18 934 га, а достаточно значительная доля из этой площади (6262 га) располагалась в Троицком районе. Сорт подсолнечника Иртыш является селекцией Сибирской опытной станции Всероссийского НИИ масличных культур, характеризуется масличностью от 53 до 56 %, вегетационным периодом – от 99 до 114 дней и достаточно высокой урожайностью – до 2,65 т/га. Сорт Варяг относится к селекции Сибирской опытной станции ВНИИМК им. В. С. Пустовойта, характеризуется вегетационным периодом 116 дней, масличностью – 51–53 % и урожайностью – до 3,4 т/га. Хорошим предшественником с точки зрения по-

¹ PC1-репродукция первая.

² PC2-репродукция вторая.

севопосев культуры является яровая пшеница, а потому в расчете на получение высокого урожая посев подсолнечника осуществляется именно после нее.

В целях избавления от однолетних и многолетних сорных растений осенью на поле после уборки предшественника был нанесен гербицид «Раундап Экстра». Подсолнечник возделывали по технологии «No-Till». Посев проводили по стерне сеялками «Амазон», «Сэлфорд», посевными комплексами «Нью Холланд», «John Deere», которые позволяют производить посев с точной нормой высева. Семена засевали на полностью соответствующие заданному уровню глубины благодаря тому, что используемые в хозяйстве тракторы оборудованы навигаторами, поддерживающими спутниковую систему ГЛОНАСС. Норма высева семян составила 40 тыс. растений на 1 га. Почва на глубине посева достигла необходимой температуры +18°С в конце мая, и именно в этот период был осуществлен посев (27–30 мая). Во избежание появления ряда двудольных и однолетних злаковых сорняков посева еще до появления всходов были покрыты почвенным гербицидом контактного действия Харнес – 1,5 л/га. В ходе данного процесса применяли опрыскиватель «Туман».

При выборе необходимой дозы внесения удобрений за основу брали текущий уровень потребности на планируемый объем урожая. Это объясняется тем, что большая вегетативная масса подсолнечника обуславливает высокий уровень потребления им питательных веществ. Исходя из специфики подсолнечника, относящегося к калийлюбивым культурам, осенью применяется удобрение Калимаг – 38 % в количестве 200 кг/га. Весной в ходе посева был введен сульфоаммофос 20:20:14S в дозе 70 кг/га в целях увеличения уровня масличности и качественного развития корневой системы.

Посевы убирали комбайнами «Акрос» и «John Deere» при побурении 90–100 % корзинок. Урожайность подсолнечника представлена в таблице.

Посев каждого из сортов масличного подсолнечника (Иртыш и Варяг), как следует из данных таблицы, осуществляли после яровой пшеницы. При этом соблюдали определенную норму высева – 40 тыс. растений на 1 га. Следует отметить, что уровень урожайности сорта Иртыш был ниже, чем у сорта Варяг на 0,62 ц. Вместе с тем, преимуществом сорта Иртыш стало количество содержания масла. По данному показателю оно превзошло Варяг на 1,7 единиц. При урожайности сорта Варяг 11,62 ц/га было получено масла 6,03 ц/га, а при урожайности сорта Иртыш 11,0 ц/га – 5,89 ц/га.

Снижение урожайности сорта Варяг до 11,62 ц/га относительно потенциала 34,0 ц/га и сорта Иртыш до – 11,0 ц/га, относительно потенциала 26,5 ц/га, объясняется высокими температурами и недостаточным количеством влаги в период вегетации, особенно в период цветения. Период цветения является критическим по потреблению влаги, в этот период закладывается количество семян, которое будет созревать в корзинке. Недостаток влаги в этот период привел к увеличению пустозерности. Прошедшие небольшие

Урожайность подсолнечника сортов Варяг и Иртыш

Yields of the Varyag and Irtysh sunflower varieties

Сорт	Предшественник	Норма высева, тыс.раст. га	Масса 1 тыс. зерен	Вегетационный период, дней	Урожайность, ц/га	Масличность, %
Варяг	Яровая пшеница	40	70,3	116	11,62	51,9
Иртыш	Яровая пшеница	40	67	114	11,0	53,6



Рисунок. Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы.
Figure. Productive moisture reserves (mm) in the soil layer.

дожди к окончанию цветения способствовали накоплению жиров в семенах. Невысокая норма высева на фоне недостатка влаги способствовала образованию высокой массы семян.

Согласно данным Уральского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (рисунок), запасов продуктивной влаги в почве на период посева и во время вегетации было недостаточно [4]. Вместе с тем на уровень урожайности подсолнечника оказали положительное влияние прошедшие в марте дожди.

Устойчивость к засухе каждого из сортов исследуемой культуры позволила получить достойные результаты в виде необходимого количества масла и высокого уровня урожайности семян, не взирая на неблагоприятную атмосферу в процессе вегетации: атмосферную засуху, высокий уровень температур, а также отсутствие требуемого количества продуктивной влаги в пахотном горизонте. Прделанная работа позволяет сделать вывод о том, что в Челябинской области имеется реальная возможность получать высокий уровень урожайности семян масличного подсолнечника с достаточным для указанного сорта или гибрида содержанием масла.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Буриев, Р. Р. Урожайные качества семенного картофеля в условиях засухи Южного Урала / Р. Р. Буриев, Т. Н. Чуйкина // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021. – С. 210–212.
2. Булавинова, О. В. Оценка эффективности выращивания подсолнечника / О. В. Булавинова // Молодой ученый. – 2017. – № 1 (135). – С. 152–155. – URL: <https://moluch.ru/archive/135/37792/> (дата обращения: 04.03.2024).

3. Лукомец, В. М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации. Масличные культуры: научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур / В. М. Лукомец, С. В. Зеленцов, К. М. Кривошлыков. – Краснодар, 2015. – Вып. 4 (9164). – 81 с.
4. Справки Челябинского ЦГМС-филиала ФГБУ «Уральское УГМС», 2022 г.
2. Bulavinova, O. V. Ocenka effektivnosti vyrashchivaniya podsolnechnika [Evaluation of the efficiency of sunflower cultivation] / O. V. Bulavinova // Molodoi uchenyi [Young Scientist]. – 2017. – № 1 (135). – P. 152–155. — URL: <https://moluch.ru/archive/135/37792/> / (date of access: 03/04/2024).
3. Lukomets, V. M. Perspektivy i rezervy rasshireniya proizvodstva maslichnykh kultur v Rossijskoj Federacii [Prospects and reserves for expanding the production of oilseeds in the Russian Federation] / V. M. Lukomets, S. V. Zelentsov, K. M. Krivoshlykov // Maslichnye kultury [Oilseeds]: Scientific-Technical Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds. – Issue 4 (9164). – 81 p.
4. Information from the Chelyabinsk Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, Branch of the Federal State Budgetary Institution “Ural Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring”, 2022.

References

1. Buriev, R. R. Urozhajnye kachestva semennogo kartofelya v usloviyah zasuhi Yuzhnogo Urala [Yield data of seed potato in the conditions of drought in the Southern Ural area] / R. R. Buriev, T. N. Chuikina // Innovative Ideas of Young Researchers for the Agro-Industrial Complex. Materials of the International Scientific and Practical Conference. – Penza, 2021. – P. 210–212.

Информация об авторе:

Чуйкина Татьяна Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Южно-Уральского государственного аграрного университета (457103, Российская Федерация, Челябинская обл., г. Троицк, ул. им. Ю. А. Гагарина, д. 13; e-mail tatyana-chuykina@mail.ru).

About the author:

Tatyana N. Chuikina – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor at the Department of Animal Feeding, Hygiene, Production and Processing Technology of Agricultural Products of the South Ural State Agrarian University (13 Yu. A. Gagarin st., Troitsk, Chelyabinsk Region, 457103 Russian Federation, e-mail: tatyana-chuykina@mail.ru).

Для цитирования:

Чуйкина, Т. Н. Перспективы выращивания масличных культур в Челябинской области / Т. Н. Чуйкина // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 44–46.

For citation:

Chuikina, T. N. Perspektivy vyrashchivaniya maslichnykh kultur v Chelyabinskoj oblasti [Prospects for growing oilseeds in the Chelyabinsk Region] / T. N. Chuikina // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series “Agricultural Sciences”. – 2025. – № 1 (77). – P. 44–46.

Дата поступления статьи: 01.07.2024

Прошла рецензирование: 04.02.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 01.07.2024

Reviewed: 04.02.2025

Accepted: 26.09.2024

Экологическое сортоиспытание нута в условиях меняющегося климата на западе Казахстана

Г. Х. Шектыбаева, В. Б. Лиманская,
А. Т. Орынбаев, А. С. Касенова

Уральская сельскохозяйственная опытная станция,
Республика Казахстан, г. Уральск, пос. Деркул
ucxoc1914@mail.ru

Аннотация

В статье приведены результаты экологического сортоиспытания нута в засушливых условиях Западного Казахстана. Западно-Казахстанская область резко отличается почвенно-климатическими условиями от других регионов Казахстана. Естественно, в таких сложных экологических условиях решающее значение приобретают сорта, которые в полной мере смогут решить проблему преодоления негативного комплексного влияния лимитирующих факторов среды, сугубо специфичных для зоны конкретного районирования.

Нут занимает ведущее место из зернобобовых культур, являясь источником растительного белка. Он имеет высокие кормовые достоинства. Кроме того, его ценность заключается в улучшении плодородия почвы за счет обогащения ее азотом. Нут – отличный предшественник для яровой твердой пшеницы.

Основная цель научной работы – системное изучение селекционного материала нута, с выделением источников ценных признаков, свойств на основе экологической селекции и создание новых конкуренто- и патентоспособных сортов, адаптированных к агроэкологическим условиям нашей области.

В статье обобщены результаты экологического сортоиспытания нута селекции КазНИИ земледелия и растениеводства Краснотуркестанской селекционно-опытной станции Волгоградской ГСХА, Красноводопадской СХОС, НПЦЗХ им. А. И. Бараева.

Ключевые слова:

нут, экологическое сортоиспытание, урожайность, структура, качество, Западный Казахстан

Введение

В связи с диверсификацией сельского производства земледельцы Республики Казахстан обращают пристальное внимание на возможности возделывания зернобобовых культур, наиболее распространенным из которых является нут.

В настоящее время в республике идет интенсивное развитие животноводства, поэтому ежегодно увеличива-

Ecological variety testing of chickpea in a changing climate of West Kazakhstan

G. Kh. Shektybaeva, V. B. Limaskaya,
A. T. Orynbaev, A. S. Kasenova

Uralsk Agricultural Experimental Station,
Derkul settlement, Uralsk, Republic of Kazakhstan
ucxoc1914@mail.ru

Abstract

The article presents the results of ecological variety testing of chickpea in the arid conditions of West Kazakhstan. The West Kazakhstan region sharply differs in soil and climatic conditions from the other regions of Kazakhstan. Naturally, in such difficult environmental conditions, the varieties, which will be able to fully solve the problem of overcoming the negative complex influence of limiting environmental factors that are strictly specific to the study region, become crucial.

Among leguminous crops, chickpea occupies a leading position as a source of vegetable protein. It has a very high feeding value. Moreover, its value lies in its ability to improve soil fertility by enriching it with nitrogen. Chickpea is an excellent predecessor to spring durum wheat.

The main goal of this scientific work is to systematically study the chickpea breeding material, identifying sources of valuable traits and properties through ecological selection, and to create new competitive and patentable varieties adapted to the agroecological conditions of our region.

The article presents a summary of the results of ecological variety testing of chickpea breeding carried out by various research institutes including the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Breeding, the Krasnokutsk Breeding and Experimental Station, the Volgograd State Agricultural Academy, the Krasnovodopadskaya Agricultural Experimental Station, and the Scientific and Production Center of Grain Economy named after A. I. Baraev.

Keywords:

chickpea, ecological variety testing, yield, structure, quality, Western Kazakhstan

ется потребность сельского хозяйства в кормах. В решении стоящей проблемы немалая роль принадлежит зернобобовым культурам, особенно нуту, в котором содержится от 25 до 30 % белка, с высоким содержанием незаменимых аминокислот, прежде всего лизина.

Проблема растительного белка не может быть решена без использования наиболее продуктивных и с большим содержанием белка сортов нута. Создание сортов нута,

устойчивых к неблагоприятным условиям среды – весьма актуальная задача. Проблема растительного белка не может быть решена без увеличения производства зернобобовых культур. В сухо-степной зоне темно-каштановых почв Западного Казахстана основной зернобобовой культурой является нут. Он отличается высокой засухоустойчивостью и продуктивностью по сравнению с другими зернобобовыми. Имеет прямостоячий неполегающий стебель и высокое прикрепление нижних бобов, убирается обычными зерновыми комбайнами, слабо повреждается вредителями [1–6].

Нут имеет очень высокие кормовые достоинства. Кроме того, его ценность заключается в улучшении плодородия почвы за счет обогащения ее азотом. Нут является отличным предшественником для яровой твердой пшеницы. По многочисленным данным различных исследований, урожай твердой пшеницы, посеянной после нута, на 25 % выше, чем после озимой пшеницы [6–14].

В повышении урожайности большая роль принадлежит новым сортам. По Западно-Казахстанской области районированы два сорта нута: Юбилейный, селекции Краснокутской селекционной опытной станции (год районирования – 1967) и Волгоградский 10, селекции Волгоградской Государственной сельскохозяйственной академии (год районирования – 1990).

Нут всегда был страховочной культурой для Западного Казахстана. Поэтому поиск новых, более урожайных и ценных по комплексу хозяйственно-ценных признаков адаптированных сортов этой культуры в настоящее время является актуальным и требует расширенных научных исследований [15–20].

В связи с этим по бюджетной программе «Создание высокопродуктивных сортов зернобобовых культур на основе методов современной биологии, разработка их сортовой технологии и первичного семеноводства» на ТОО «Уральская СХОС» было начато экологическое испытание сортов нута для выделения из их числа наиболее адаптированных для Западно-Казахстанской области.

Материалы и методы

Исследования проводили на Уральской сельскохозяйственной опытной станции. Приведены результаты экологического сортоиспытания нута селекции КазНИИ земледелия и растениеводства Краснокутской селекционно-опытной станции, Волгоградской ГСХА, Красноводопадской СХОС, НП-ЦЗХ им. А. И. Бараева. В питомнике этим сортам дана оценка по основным хозяйственно-ценным признакам.

Приведены урожайность, некоторые элементы качества зерна, показатели биометрических учетов, дан анализ структуры урожая за три года (2020–2022).

В настоящее время на Уральской сельскохозяйственной опытной станции продолжается работа по оценке и выявлению лучших сортов нута в питомниках экологического сортоиспытания, приспособленных к засушливым условиям Западного Казахстана. В ТОО «Уральской сельскохозяйственной опытной станции» с 2020–2022 гг. изучено 50 номеров нута.

Одно из направлений сотрудничества с научно-исследовательскими учреждениями Казахстана и России – обмен сортами и линиями, их изучение.

Основные производственные посевы нута в области занимают сорта нута Юбилейный (районированный с 1967 г.) и Волгоградский 10 (районированный с 1990 г.). Эти сорта в настоящее время перестают отвечать всем требованиям современного производства. На смену ему должны поступить новые сорта, более продуктивные, засухоустойчивые, отличающиеся комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Результаты и их обсуждение

Опыты заложены на неорошаемом участке отдела селекции и первичного семеноводства ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция» в селекционно-семеноводческом севообороте. Почвы опытного участка темно-каштановые тяжелосуглинистые. В пахотном горизонте содержится 2,74 % гумуса. Обеспеченность подвижными формами фосфора – средняя – 13,7–16,3 мг/кг почвы. Содержание щелочно-гидролизующего азота очень низкое – 25 мг/кг, обменного калия – высокое – 466 мг/кг почвы.

Опыт закладывался по предшественнику яровая пшеница в селекционно-семеноводческом севообороте. Предпосевная обработка почвы заключается в поверхностной обработке культиватором ОПО-4,25 с последующим прикапыванием кольчато-шпоровыми катками.

Посев производили самоходной сеялкой «Wintersteiger ТС» в зависимости от погодных условий года в 1-й декаде мая. Расчетная норма высева нута составляла 0,8 млн всхожих зерен на 1 га. Глубина заделки семян – 6–7 см. После посева производили прикапывание почвы катками ЗККШ-6. По всходам – боронование посева поперек рядков.

Главным лимитирующим фактором повышения урожайности возделываемых в регионе культур является влага.

Погодные условия в 2020–2022 гг. исследований наиболее полно отразили особенности континентального климата Западно-Казахстанской области. Осадки в апреле 2020 г. выпали в количестве 17,7 мм при норме 22 мм, – 4,3 мм меньше нормы, в мае – 15,2 мм при норме 28 мм, – 12,8 мм меньше нормы (температура июля – +26,1°С при норме +22,9°С). В 2021 г. температурный режим за первые месяцы вегетационного периода (май, июнь) превышал норму в мае на 34 %, в июне – на 17 %. Среднесуточная температура мая составила 21°С при норме 16°С, в июне – +24,5°С против 20,9°С по многолетним данным.

Стрессовую ситуацию улучшил многодневный дождь, прошедший в конце мая и совпавший с фазой начала всходов. С 30 мая по 4 июня за 6 дней выпало 89 мм осадков.

Однако следовавшая далее сплошная воздушная засуха привела к потере влаги в почве. В июне 25 дней подряд стояла сплошная засуха с дневными температурами от +33,5° до +41,8°С, на почве – +50–55°С. С 15 по 30 июня среднесуточная температура воздуха составляла +28,8...+31,9°С при многолетней норме – +20,9°С. Осадков за этот период

не выпало совсем. Таким образом, набор (формирование) вегетативной массы растений проходил в экстремальных условиях атмосферной и почвенной засухи.

В июле ситуация не изменилась. Среднесуточная температура составила +25,1° С при норме +22,9° С. Осадков выпало всего 17 мм при норме 40 мм. Конец июля – начало августа также были мало утешительны: осадков не было, среднесуточная температура составляла +28,2...+29,5° С при многолетних данных +22,9...+21,2° С. Дневные температуры достигали +38...+42° С. Отклонение среднесуточной температуры в июле составило +2,2° С, в августе – +4,9° С. Недостаток осадков в июле составил – 23 мм, в августе, когда не выпало ни одного миллиметра, соответственно – -27 мм. Налив зерна на посевах нута проходил также в экстремальных условиях, что привело к формированию щуплого и легковесного зерна. Похолодание началось только в сентябре. За месяц выпало 33 мм осадков при месячной норме 29 мм.

Достаточное количество почвенной влаги, которая к моменту посева составила 110 мм, а также активный рост положительных температур в конце мая способствовали получению дружных и ранних всходов.

На урожае нута отрицательно сказался повышенный температурный режим летних месяцев (температура июля – +25,1° С при норме +22,9° С). В августе температура воздуха резко поднялась до +26,0° С (норма – +21,1° С) с дефицитом дождей в июле (17 мм при норме 40 мм) и августе (0 мм при норме 27 мм).

Температурный режим за первые месяцы вегетационного периода 2022 г. также был нестабильным, т. е. в апреле наблюдалось превышение тепла на 3,5° С, а в мае – недостаток в 3,6° С. При этом в апреле выпало осадков в пределах нормы (22 мм), а в мае – 38,2 мм против 28 мм по норме. В целом весна выдалась затяжной, прохладной, с холодными дождями.

По метеорологическим условиям сплошная воздушная засуха в июне-июле привели к потере влаги в почве. Осадков за июнь выпало 8,0 мм при норме 33,0 мм. Таким образом, набор (формирование) вегетативной массы растений проходил в экстремальных условиях атмосферной и почвенной засухи.

В июле ситуация мало изменилась. Среднесуточная температура составила +23,2° С при норме +22,9° С. Осадков выпало всего 15 мм при норме 40 мм. Начиная с 3 декады июля и весь август осадков не отмечалось. Среднесуточная температура августа составила +24,2° С при норме +21,1° С. Отклонение среднесуточной температуры в июле составило +0,3° С, в августе – +3,1° С. Недостаток осадков в июле составил -25 мм,

в августе – -25,9 мм. Осадков в сентябре выпало 30,9 мм при месячной норме 29 мм (табл. 1).

2020-2021 г. были более благоприятными. Урожайность зерна в 2020 г. составила от 14,4 до 18,9 ц/га, в 2021 г. – от 18,2 до 21,7, в 2022 г. – от 10,3 до 14,0 ц/га.

За три года урожайность зерна сорта стандарт Юбилейный в опыте при уборочной влажности 14 % составила 13,2 ц/га. Достоверное превышение по этому показателю было получено у 19 сортов, в том числе сортов и сортообразцов с превышением на 1,5-4,5 ц/га: Приво 1, F 97-121, F 97-60, F 02-10 (табл. 2).

Абсолютная масса зерна стандарта составила в среднем 244,7 г. Все выделившиеся по урожайности сорта имели достаточно высокий показатель массы 1 тыс. зерен: 285,5 г у сортообразца F 97-121; 280,0 г – F 03-153; 278,3 г – F 02-10.

По данным исследований ФГБНУ «Краснокутская сельскохозяйственная опытная станция» [2], по выходу переваримого протеина нут намного превосходит ячмень – основную зернофуражную культуру в нашей зоне. В 100 кг зерна нута содержится 19,5 кг переваримого протеина, в 100 кг ячменя – 8,5 кг. Белок нута отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот, прежде всего лизина. В 1 кг зерна нута его содержание – 31,8 г.

По выходу кормовых единиц четыре сорта нута были наиболее продуктивными. У стандарта выход кормовых единиц составил 1,27 у остальных сортов – 1,30-1,32 (табл. 3).

Содержание переваримого протеина в зерне стандарта Юбилейный составило 23 г/кг. Более высокие эти показатели у сортов Приво 1 и ЗК-7.

Таблица 1

Метеорологические показатели вегетационного периода нута за 2020-2022 годы (по данным метеопоста г. Уральск, <https://rp5.ru/>)

Table 1

Meteorological indicators of the growing season of chickpea for 2020-2022 (based on data from the Uralsk meteorological post, <https://rp5.ru/>)

Годы	Месяцы	Показатели					
		Осадки, мм			Температура воздуха 0° С		
		Средне- месячные	Средне- голетнее	Отклоне- ние	Средне- месячные	Средне- голетнее	Отклонение
2020	Апрель	17,7	22	-4,3	7,9	8,1	-0,2
	Май	15,2	28	-12,8	17,0	16,0	+1,0
	Июнь	56,6	33	+23,6	20,7	20,9	-0,2
	Июль	5,4	40	-34,6	26,1	22,9	+3,2
	Август	16,9	27	-10,1	20,5	21,1	-0,6
	Сентябрь	38,8	29,0	+9,8	8,8	14,5	-5,7
2021	Апрель	29	22	+7	9,8	8,1	+1,7
	Май	20	28	-8	21,5	16,0	+5,5
	Июнь	69	33	+36	24,5	20,9	+3,6
	Июль	17	40	-23	25,1	22,9	+2,2
	Август	0	27	-27	26,0	21,1	+4,9
	Сентябрь	33	29	+4	13,4	14,5	-1,1
2022	Апрель	22	22	0	11,6	8,1	+3,5
	Май	38,2	28	+10,2	12,4	16	-3,6
	Июнь	8,0	33	-25,0	20,9	20,9	0
	Июль	15,0	40,0	-25,0	23,2	22,9	+0,3
	Август	1,1	27,0	-25,9	24,2	21,1	+3,1
	Сентябрь	30,9	29,0	+1,9	15,5	14,5	+1,0

Таблица 2
Урожайность зерна (ц/га) и основные элементы структуры урожая нута в экологическом питомнике за 2020–2022 годы

Table 2

Grain yield (c/ha) and the main elements of chickpea yield structure in the ecological nursery for 2020–2022

Сорт	Урожайность зерна, ц/га по годам				В % к стандарту	Масса 1 тыс. зерен, г	Число бобиков на одно растение, шт.	Выход зерна со снопа, %
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее				
Юбилейный, ст.	12,2	13,6	10,8	13,2	100	244,7	68,5	48,0
Приво 1	18,9	20,5	13,7	17,7	134,1	262,1	78,1	48,9
F 97-121	18,5	21,3	12,4	17,4	131,8	285,5	69,4	57,3
F 97-60	17,4	20,2	14,0	17,2	130,3	277,0	78,4	51,8
F 02-10	18,0	21,7	11,3	17,0	128,7	278,3	77,3	62,7
F97-50	17,7	19,5	13,5	16,9	128,0	257,5	61,4	50,6
ЗК-7	17,0	20,4	13,0	16,8	127,2	254,6	71,6	67,9
F 98-30	16,7	19,2	12,7	16,2	122,7	259,9	61,2	77,0
13-Б	16,2	20,1	11,7	16,0	121,2	260,4	56,2	43,7
ТН 45/01	17,0	19,8	11,2	16,0	121,2	255,2	59,8	52,3
ЗК-8	15,1	20,6	12,0	15,9	120,4	223,4	61,6	46,9
Ер - Султан	16,2	19,4	11,8	15,8	119,6	252,4	69,4	57,3
Карабалыкский 1	15,4	19,1	12,3	15,6	118,1	264,2	78,4	51,8
F 92-52	14,8	19,6	12,4	15,6	118,1	258,0	77,3	62,7
F 99-55	14,2	20,1	12,2	15,5	117,4	254,6	61,4	50,6
F 02-79	15,0	19,4	11,8	15,4	116,6	262,7	71,6	67,9
Бонус	14,4	19,7	11,5	15,2	115,1	275,0	61,2	77,0
Деркул	16,2	18,2	10,6	15,0	113,6	266,4	56,2	43,7
F 03-153	14,8	19,1	10,8	14,9	112,8	280,0	59,8	52,3
Волгоградский 10	15,1	18,7	10,3	14,7	111,3	267,3	61,6	46,9
НСР _{0,5}				0,7	-	-	-	-

Выводы

По результатам проведенного экологического сортоиспытания зернобобовых культур отечественной и зарубежной селекции за 2020–2022 гг. отобраны четыре сорта нута: Приво 1, F 97-121, F 97-60, F 02-10. Они практически не полегают, по дружности созревания и устойчивости к осыпанию имеют отличные показатели. Характеризуются высокой пригодностью к механизированной уборке, высота прикрепления нижних бобов 20,2 см. Данные сорта по ряду показателей, таких как продуктивность, скороспелость, содержание белка показали наиболее высокие результаты. На основе экологического сортоиспытания нута в засушливых условиях Западного Казахстана выделен ряд образцов по хозяйственно-ценным признакам, которые будут служить ценным исходным материалом для практической селекции. В настоящее время на Уральской сельскохозяйственной опытной станции продолжается работа по оценке и выявлению лучших образцов нута в питомниках экологического сортоиспытания, приспособленных к засушливым условиям Западного Казахстана.

Данная научно-исследовательская работа выполняется в рамках научно-технической программы BR22885414 «Создание высокопродуктивных сортов зернобобовых культур на основе методов современной биологии, разработка их сортовой технологии и первичного семеноводства» по бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Таблица 3
Характеристика основных химических показателей в зерне нута за 2020–2022 годы

Table 3

Characterisation of the main chemical indicators in chickpea grain for 2020–2022

Сорт	Кормовые единицы	Переваримый протеин, г/кг
Юбилейный, ст.	1,27	23,0
Приво 1	1,32	24,2
Ер-Султан	1,30	23,0
ЗК-7	1,32	24,2
Деркул	1,30	22,8

Источники и литература

- Саган, В. В. Экологическое сортоиспытание зарубежных и отечественных сортов чечевицы и нута в условиях 1 зоны Костанайской области / В. В. Саган, Р. К. Исков // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию со дня рождения Карабалыкской СХОС. – Научный, 2014. – С. 77–79.
- Чечерина, А. Н. Оценка образцов чечевицы подвидов на высокорослость и продуктивность в условиях Северного Казахстана / А. Н. Чечерина // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2013. – № 2. – С. 20–23.
- Шектыбаева, Г. Х. Перспективный сорт нута «Деркул» / Г. Х. Шектыбаева, В. Б. Лиманская, А. С. Касенова // Сборник научных трудов, посвященный 30-летию независимости Республики Казахстан: Итоги. Достижения. Взгляд в будущее. Научно-практический журнал

- ЗКАТУ имени Жангир хана «Наука и образование». – 2021. – 09.12. – С. 61–67.
4. Бердагулов, М. А. Научное обеспечение производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства / М. А. Бердагулов, К. И. Искаков, В. А. Чудинов [и др.]. – Научный, 2009. – С. 133–137.
 5. Бушулян, О. Нут как новый козырь севооборота / О. Бушулян, В. Сичкарь // Земледелие. – 2011. – № 7. – С. 156–158.
 6. Германцева, Н. И. Роль мировой коллекции в селекции нута / Н. И. Германцева, Г. В. Калинина, Т. В. Селезнева // Сборник научных трудов, посвященный 135-летию Г. К. Мейстера и 100-летию со дня основания Аркадакской опытной станции. ГНУ НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2009. – С. 137–141.
 7. Рожанская, О. А. Проблемы формирования урожая нута (*Cicer arietinum*) в Западной Сибири / О. А. Рожанская, С. В. Куркова // Сборник научных трудов, посвященный 80-летию Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства. – Алматы, 2014. – С. 351–354.
 8. Демченко, М. В. Урожайность и кормовая ценность продукции смешанных посевов нута с ячменем / М. В. Демченко // Теоретический и научно-практический журнал «Известия». – 2011. – № 1 (29). – С. 42–44.
 9. Елунин, Н. С. Возделывания нута при различных технологиях в Западно-Казахстанской области / Н. С. Елунин // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию со дня рождения Карабалыкской СХОС. – Научный, 2014. – С. 220–223.
 10. Чекалин, С. Г. Агроресурсный потенциал нута в Западном Казахстане / С. Г. Чекалин, В. Б. Лиманская // Ноу-тилл и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства. – Астана-Шортанды, 2009. – С. 312–315.
 11. Гуз, Г. В. Нут Приуралья / Г. В. Гуз, Ж. И. Айтуев // Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях. – Уральск, 2004. – С. 163–167.
 12. Намазбекова, С. Болезни нута в Чуйском долине Кыргызстана / С. Намазбекова, А. Ш. Чакаева // Вестник КНАУ-ИМ. К. Скрябина. – Бишкек, 2017. (РИНЦ). – С. 109–115.
 13. Кашеваров, Н. Перспективная зернобобовая культура нут в Хакасии / Н. Кашеваров, Я. Бодягин // ГНУ НИИ Аграрных проблем Хакасии СО РАСХН. Главный зоотехник. – 2010. – №12. – С. 20–25.
 14. Медведев, Г. А. Урожайность зернобобовых культур при различной основной обработке почвы на южных черноземах Волгоградской области / Г. А. Медведев, С. И. Утученков // Волгоградская ГСХА. Вестник АПК. – 2010. – № 1. – С. 15–18.
 15. Балашов, В. В. Особенности технологии возделывания нута сортов волгоградской селекции / В. В. Балашов, А. В. Балашов, Н. А. Куликова [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса стран таможенного союза». ФГОУ Волгоградская ГСХА. – Астана, 2010. – Т III. – С. 147–152.
 16. Купцов, Н. С. Зернобобовые культуры и их значение в сельскохозяйственном производстве Белоруссии / Н. С. Купцов, И. И. Борис // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 8–11.
 17. Германцева, Н. И. Роль мировой коллекции в селекции нута / Н. И. Германцева, Г. В. Калинина, Т. В. Селезнева // Сборник научных трудов, посв. 135-летию Г. К. Мейстера и 100-летию со дня основания Аркадакской опытной станции. ГНУ НИИСХ Юго-Востока. Краснокутская СОС. – Саратов, 2009. – С. 137–141.
 18. Рзаева, В. В. Возделывания нута в северной лесостепи Тюменской области / В. В. Рзаева, Т. С. Лахтина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 87–90.
 19. Гумматов, Н. Г. Перемена агрофизических качеств почв за вегетационный период зернобобовых культур в богарных условиях Азербайджана / Н. Г. Гумматов // Трудности природопользования и природная обстановка в Европейской Российской Федерации и сопредельных зонах: материалы VII Международной научной конференции (памяти проф. А. Н. Петина). – 2017. – С. 125–129.
 20. Киселёв, Т. С. Запасы доступной влаги при возделывании нута в северной лесостепи Тюменской области / Т. С. Киселёв, В. В. Рзаева // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 9 (188). – С. 2–7.

References

1. Sagan, V. V. Ekologicheskoe sortoispytanie zarubezhnyh i otechestvennyh sortov chechevicy i nuta v usloviyah 1 zony Kostanajskoj oblasti [Ecological variety testing of foreign and domestic varieties of lentil and chickpea in the conditions of the 1st zone of the Kostanay region] / V. V. Sagan, R. K. Iskakov // Collection of scientific papers dedicated to the 85th anniversary of the birth of the Karabalyk Agricultural Experimental Station. – Nauchnyj, 2014. – P. 77–79.
2. Checherina, A. N. Evaluation of samples of lentil subspecies for growth and productivity in the conditions of Northern Kazakhstan / A. N. Checherina // Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan. – № 2. – 2013. – P. 2023.
3. Shektybaeva, G. Kh. Perspektivnyj sort nuta Derkul [The promising chickpea variety Derkul] / G. Kh. Shektybaeva, V. B. Limanskaya, A. S. Kasenova // Collection of scientific papers dedicated to the 30th anniversary of the independence of the Republic of Kazakhstan: Itogi. Dostizheniya. Vzgljad v budushchee [Results. Achievements. Look into the Future]. Scientific and Practical Journal of WKATU named after Zhanger Khan “Nauka i obrazovanie [Science and Education]”. 09.12. – 2021. – P. 61–67.
4. Berdagulov, M. A. Nauchnoe obespechenie proizvodstva konkurentnosposobnoj produkcii selskogo hozyajstva [Scientific support for the production of competitive agricultural products] / M. A. Berdagulov, K. I. Iskakov, V. A. Chudinov [et al.]. – Nauchnyj, 2009.

5. Bushulyan, O. Nut kak novyj kozyr sevooborota [Chickpea as a new crop rotation trump card] / O. Bushulyan, V. Sichkar // Zemledelie [Arable Farming]. – № 7. – 2011. – P. 156–158.
6. Germantseva, N. I. Rol mirovoj kolekcii v selekcii nuta [The role of the world collection in chickpea breeding] / N. I. Germantseva, G. V. Kalinina, T. V. Selezneva // Collection of scientific papers dedicated to the 135th anniversary of G. K. Meister and the 100th anniversary of the founding of the Arkadak Experimental Station. Research Institute of Agriculture of the South-East. – Saratov, 2009. – P. 137–141.
7. Rozhanskaya, O. A. Problemy formirovaniya uroznya nuta (*Cicer arietinum*) v Zapadnoj Sibiri [Problems of formation of the chickpea (*Cicer arietinum*) yield in Western Siberia] / O. A. Rozhanskaya, S. V. Kurkova // Collection of scientific papers dedicated to the 80th anniversary of the Kazakhstan Research Institute of Arable Farming and Plant Industry. – Almaty, 2014. – P. 351–354.
8. Demchenko, M. V. Urozhajnost i kormovaya cennost produkci smeshannyh posevov nuta s yachmenem [Productivity and feeding value of mixed crops of chickpea with barley] // Theoretical and Scientific-Practical Journal Proceedings. – № 1 (29). – 2011. – P. 42–44.
9. Elunin, N. S. Vozdelyvanie nuta pri razlichnyh tekhnologiyah v Zapadno-Kazahstanskoj oblasti [Chickpea cultivation using various technologies in the West Kazakhstan region] / N. S. Elunin // Collection of scientific papers dedicated to the 85th anniversary of the birth of the Karabalyk Agricultural Experimental Station. – Nauchnyj, 2014. – P. 220–223.
10. Chekalin, S. G. Agroresursnyj potencial nuta v Zapadnom Kazahstane [Agro-resource potential of chickpea in Western Kazakhstan] / S. G. Chekalin, V. B. Limanskaya // Nou-till i plodosmen – osnova agrarnoj politiki podderzhki resursoberegayushchego zemledeliya dlya intensivatsii ustojchivogo proizvodstva [No Till and Fruit Change as the Basis of the Agrarian Policy to Support Resource-Saving Agriculture for the Intensification of Sustainable Production]. – Astana-Shortandy, 2009. – P. 312–315.
11. Guz, G. V. Nut Priuralya [Chickpea of the Cis-Urals] / G. V. Guz, Zh. I. Aituev // Perspektivnye napravleniya stabilizatsii i razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Kazahstana v sovremennyh usloviyah [Perspective Stabilization and Development Directions of the Agro-Industrial Complex of Kazakhstan in Modern Conditions]. – Uralsk, 2004. – P. 163–167.
12. Namazbekova, S. Bolezni nuta v Chujskom doline Kyrghyztana [Chickpea diseases in the Chui valley of Kyrgyzstan] / S. Namazbekova, A. Sh. Chakaeva // Bulletin of KNAU named after K. Skryabin. – Bishkek, 2017.
13. Kashevarov, N. Perspektivnaya zernobobovaya kultura nut v Hakasii [Promising chickpea leguminous crop in Khakassia] / N. Kashevarov, Ya. Bodyagin // Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia SB RAS. Glavnyi zootekhnik [Chief Livestock Specialist]. – 2010. – № 12. – P. 20–25.
14. Medvedev, G. A. Urozhajnost zernobobovyh kultur pri razlichnoj osnovnoj obrabotke pochvy na yuzhnyh chernozemah Volgogradskoj oblasti [Productivity of leguminous crops on condition of different basic tillage in southern chernozems of the Volgograd region] / G. A. Medvedev, S. I. Utuchenkov // Volgograd State Agricultural Academy. Bulletin of the Agro-Industrial Complex. – 2010. – № 1. – P. 15–18.
15. Balashov, V. V. Osobennosti tekhnologii vozdelyvaniya nuta sortov volgogradskoj selekcii [Cultivation technology of chickpea varieties of the Volgograd selection] / V. V. Balashov, A. V. Balashov, N. A. Kulikova [et al.] // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference “Nauchnoe obespechenie razvitiya agropromyshlennogo kompleksa stran tamozhennogo soyuza [Scientific support for the development of the agro-industrial complex of the customs union countries]”. Volgograd State Agricultural Academy. – Astana, 2010. – Vol. III. – P. 147–152.
16. Kuptsov, N. S. Zernobobovye kultury i ih znachenie v sel'skohozyajstvennom proizvodstve Belorussii [Leguminous crops and their importance in the agricultural production of Belarus] / N. S. Kuptsov, I. I. Boris // Scientific-Industrial Center of the National Academy of Sciences of Belorussia on Agriculture, Belorussian Agriculture J. – 2008. – № 1. – P. 8–11.
17. Germantseva, N. I. Rol mirovoj kolekcii v selekcii nuta [The role of the world collection in chickpea breeding] / N. I. Germantseva, G. V. Kalinina, T. V. Selezneva // Collection of scientific papers dedicated to the 135th anniversary of G. K. Meister and the 100th anniversary of the founding of the Arkadak Experimental Station. Research Institute of Agriculture of the South-East. Krasnokutsk Agricultural Experimental Station. – Saratov, 2009. – P. 137–141.
18. Rzaeva, V. V. Vozdelyvaniya nuta v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti [Chickpea cultivation in the northern forest-steppe of the Tyumen region] / V. V. Rzaeva, T. S. Lakhtina // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2018. – № 5 (73). – P. 87–90.
19. Gummatov, N. G. Peremena agrofizicheskikh kachestv pochv za vegetacionnyj period zernobobovyh kultur v bogarnyh usloviyah Azerbajdzhana [Changes in the agro-physical qualities of soils during the growing season of leguminous crops in the rainfed conditions of Azerbaijan] / N. G. Gummatov // Trudnosti prirodnopolzovaniya i prirodnyaya obstanovka v Evropejskoj Rossijskoj Federacii i v sopredelnyh zonah [Difficulties in Nature Management and the Natural Situation in the European Russian Federation and in Adjacent Zones]: Materials of the VII International Scientific Conference (to the memory of Prof. A. N. Petin). – 2017. – P. 125–129.
20. Kiselev, T. S. Zapasy dostupnoj vlagi pri vozdelyvanii nuta v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti [Available moisture reserves during chickpea cultivation in the northern forest-steppe of the Tyumen region] / T. S. Kiselev, V. V. Rzaeva // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2019. – № 9 (188). – P. 27.

Информация об авторах:

Шектыбаева Гульшат Хибатовна – зав. отделом селекции и первичного семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук Уральской сельскохозяйственной опытной станции (ТОО «УСХОС») (090010, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., г. Уральск, пос. Деркул, ул. Бараева, д. 6; e-mail: usxoc1914@mail.ru).

Лиманская Валентина Борисовна – зам. председателя правления по науке, кандидат сельскохозяйственных наук Уральской сельскохозяйственной опытной станции (ТОО «УСХОС») (090010, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., г. Уральск, пос. Деркул, ул. Бараева, д. 6; e-mail: usxoc1914@mail.ru).

Орынбаев Аспен Турсынғалиевич – Председатель правления ТОО «Уральская СХОС», доктор философии Уральской сельскохозяйственной опытной станции (ТОО «УСХОС») (090010, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., г. Уральск, пос. Деркул, ул. Бараева, д. 6; e-mail: usxoc1914@mail.ru).

Касенова Асель Сабыргалиевна – научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства ТОО «Уральская СХОС», магистр сельскохозяйственных наук Уральской сельскохозяйственной опытной станции (ТОО «УСХОС») (090010, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., г. Уральск, пос. Деркул, ул. Бараева, д. 6; e-mail: usxoc1914@mail.ru).

About the authors:

Gulshat Kh. Shektybaeva – Candidate of Sciences (Agriculture), Head of the Department of Breeding and Primary Seed Production, Uralsk Agricultural Experimental Station (6 Baraeva str., Derkul settlement, Uralsk, West Kazakhstan Region, 090010 Republic of Kazakhstan).

Valentina B. Limanskaya – Candidate of Sciences (Agriculture), Scientific Vice-Chairman, Uralsk Agricultural Experimental Station (6 Baraeva str., Derkul settlement, Uralsk, West Kazakhstan Region, 090010 Republic of Kazakhstan).

Aspen T. Orynbaev – Candidate of Sciences (Agriculture), Chairman, Uralsk Agricultural Experimental Station (6 Baraeva str., Derkul settlement, Uralsk, West Kazakhstan Region, 090010 Republic of Kazakhstan).

Asel S. Kasenova – Master of Agricultural Sciences, Researcher at the Department of Breeding and Primary Seed Production, Uralsk Agricultural Experimental Station (6 Baraeva str., Derkul settlement, Uralsk, West Kazakhstan Region, 090010 Republic of Kazakhstan).

Для цитирования:

Шектыбаева, Г. Х. Экологическое сортоиспытание нута в условиях меняющегося климата на западе Казахстана / Г. Х. Шектыбаева, В. Б. Лиманская, А. Т. Орынбаев, А. С. Касенова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 47–53.

For citation:

Shektybaeva, G. Kh. Ekologicheskoe sortoispytanie nuta v usloviyakh menyayushchegosya klimata na zapade Kazakhstana [Ecological variety testing of chickpea in a changing climate of West Kazakhstan] / G. Kh. Shektybaeva, V. B. Limanskaya, A. T. Orynbaev [et al.] // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 47–53.

Дата поступления статьи: 02.04.2024

Прошла рецензирование: 04.02.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 02.04.2024

Reviewed: 04.02.2025

Accepted: 26.09.2024

Оценка продуктивности сортообразцов рыжика ярового

Е. А. Шепелёва

Федеральный научный центр лубяных культур,
г. Тверь
e.shepeleva.pnz@fncl.ru

Аннотация

Цель исследований – оценка продуктивности и адаптивности сортообразцов рыжика посевного в условиях Средневожского региона, результаты которой представлены в статье. Урожайность образцов рыжика за годы исследований изменялась в пределах от 1,52 до 1,72 т/га. Коллекционные номера к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения) сформировали наиболее высокую урожайность (1,71 и 1,72 т/га), превысившую стандарт сорт Юбилар – на 0,09 и 0,10 т/га. Образец из Армении (к-4178) характеризовался максимальным коэффициентом адаптивности (1,07) и гомеостатичности (28,7). Образец из Швеции (к-4164) отличался наибольшей экологической устойчивостью, генетической гибкостью и стабильностью. Все изучаемые образцы представляют высокую селекционную ценность.

Ключевые слова:

рыжик яровой, коллекционные образцы, урожайность, экологическая устойчивость, адаптивность, индекс стабильности, селекционная ценность

Введение

Испытание и изучение исходного материала играют важную роль в селекции любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и рыжика масличного. Так, Н. И. Вавилов писал, что селекция является эволюционным процессом, направляемым человеком. Но в тоже время человечеству потребовалось несколько сотен лет, чтобы перейти от бессознательного отбора к осознанному [1, 2].

Сегодня разнообразные колебания условий окружающей среды приводят к значительным изменениям наиболее ценных хозяйственных признаков и урожайности культур в частности [3, 4].

Поэтому особое внимание следует уделять подбору не только высокоурожайных сортов, но и обладающими высокой экологической пластичностью, что делает их пригодными для возделывания в любых агроэкологических условиях [5].

Основой решения таких задач стали комплексное изучение генофонда растений в конкретных почвенно-климатических условиях и анализ зависимости признаков от факторов среды, позволяющий прогнозировать их селек-

Productivity assessment of spring camelina varieties

E. A. Shepeleva

Federal Science Centre for Bast Fiber Crops,
Tver
e.shepeleva.pnz@fncl.ru

Abstract

The aim of the research was to evaluate the productivity and adaptability of camelina varieties in the conditions of the Middle Volga Region. The yield of camelina samples over the years of research varied within the range of 1.52 to 1.72 t/ha. The collection numbers k-4164 (Sweden) and k-4178 (Armenia) demonstrated high yields (1.71 and 1.72 t/ha, respectively), which exceeded the common Yubilyar variety by 0.09 and 0.10 t/ha, correspondingly. The sample from Armenia (k-4178) was characterized by the maximum adaptability (1.07) and homeostasis (28.7) coefficients. The sample from Sweden (k-4164) was remarkably strong by ecological resistance, genetic flexibility and stability. All the studied samples had a high selection value.

Keywords:

spring camelina, collection samples, productivity, ecological sustainability, adaptability, stability index, selection value

ционную ценность и последующее включение в селекцию с целью создания адаптированных сортов [3, 5].

На сегодняшний день рыжик посевной (*Camelina sativa* C.) является очень перспективной масличной культурой, которая привлекает все больший интерес как со стороны научного сообщества, так и со стороны сельскохозяйственных производителей благодаря своей пластичности, устойчивости к условиям выращивания и разнообразному использованию [6, 7].

В последнее время научный интерес к рыжику как полезному растению значительно возрос, растение становится все более популярным не только во многих регионах Российской Федерации, но и за рубежом [8, 9]. Рыжиковое масло применяют в пищевой, лакокрасочной и мыловаренной промышленности, фармацевтике и парфюмерии, а также в производстве биодизеля [10].

Цель исследований – изучение сортов рыжика ярового по урожайности и показателям адаптации к условиям Среднего Поволжья.

Материалы и методы

Исследования по изучению сортообразцов рыжика ярового проводили в период с 2019 по 2023 г. на базе опытного поля ФГБНУ ФНЦ ЛК ОП «Пензенский НИИСХ». Объектом эксперимента были генетические образцы из мировой коллекции ВИР, которые имеют разное эколого-географическое происхождение. Стандартом являлся сорт Юбилар селекции Пензенского НИИСХ.

В 2019, 2020 и 2021 гг. условия вегетации были засушливыми, гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) составил 0,67, 0,63 и 0,81 единицы. В 2022 г. вегетация проходила, наоборот, при избыточном увлажнении (ГТК-1,37). 2023 год протекал в более благоприятных условиях с умеренным увлажнением (ГТК-1,25).

Результаты и их обсуждение

Как следует из данных табл. 1, урожайность образцов ярового рыжика изменялась в пределах от 1,52 до 1,72 т/га.

Наибольшей продуктивностью отличались номера к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения), которая составила 1,71 и 1,72 т/га, что значительно превышало значение стандартного сорта Юбилар на 0,09 и 0,10 т/га. Сортообразцы к-4063 (Омск), к-2224 (Украина), к-4172 (Свердловск), к-4169 (Чехословакия), к-4162 (Венгрия), к-4155 (Дагестан) и к-2283 (Казахстан) имели низкую урожайность, ниже стандарта на 0,02-0,10 т/га.

При этом межгодовая вариация урожайности сортов рыжика составила всего 3,11-10,31 %. Наименьшие колебания урожайности имели образцы к-4164 и к-4178 с коэффициентами вариации 3,11 и 3,57 % соответственно, диапазонами урожайности 1,65-1,77 и 1,65-1,79 т/га. Это свидетельствует об относительно стабильном формировании урожая и более высокой генетической безопасности за все годы исследований.

Наибольший коэффициент вариации наблюдался у образца к-4172 (Свердловск) – 10,31 %, что свидетельствует о большой вариации урожайности на протяжении всего периода исследования.

При оценке сортов рыжика важным показателем является их экологическая устойчивость, уровень которой колебался от -0,12 до -0,36. При этом наибольший индекс устойчивости отмечен у сортов к-4164 (-0,12), к-4178 (-0,14) и к-4155 (-0,16), что свидетельствует о высокой

устойчивости ко всем стрессовым факторам (засуха и избыток влаги).

Наименьшую стрессоустойчивость (-0,34, -0,35 и -0,36) продемонстрировали образцы к-2224, к-4165, к-4162 и к-4172, что указывает на узкий диапазон адаптационной способности.

Оценка индекса устойчивости дополняется степенью генетической гибкости, которая отражает связь между генотипом и факторами окружающей среды. Сорта из Шве-

Таблица 1
Продуктивность коллекционных образцов рыжика ярового (2019-2023)
Table 1
Productivity of collection samples of spring camelina (2019-2023)

№	Сортообразец	Урожайность, т/га	Изменчивость, %	Экологическая устойчивость	Генетическая гибкость
1	Юбилар, st	1,62	4,49	-0,17	1,63
2	к-3290 (Алтай)	1,64	7,20	-0,28	1,59
3	к-2224 (Украина)	1,58	8,94	-0,34	1,52
4	к-4165 (Германия)	1,66	7,90	-0,34	1,62
5	к-4172 (Свердловск)	1,55	10,31	-0,36	1,58
6	к-4169 (Чехословакия)	1,58	7,95	-0,30	1,54
7	к-1357 (Франция)	1,68	4,51	-0,21	1,68
8	к-4162 (Венгрия)	1,58	8,72	-0,35	1,52
9	к-4164 (Швеция)	1,71	3,11	-0,12	1,71
10	к-4178 (Армения)	1,72	3,57	-0,14	1,72
11	к-4139 (Воронеж)	1,63	6,13	-0,24	1,62
12	к-4155 (Дагестан)	1,60	4,02	-0,16	1,58
13	к-2283 (Казахстан)	1,59	8,70	-0,32	1,61
14	к-4156 (Марий Эл)	1,63	8,19	-0,31	1,64
15	к-4063 (Омск)	1,52	5,44	-0,20	1,53
16	к-3816 (Иркутск)	1,64	5,30	-0,21	1,66
	НСР ₀₅	0,13	-	-	-

Таблица 2
Параметры пластичности, адаптивности и стабильности сортообразцов рыжика ярового (2019-2023)
Table 2
Parameters of plasticity, adaptability, and stability of spring camelina varieties (2019-2023)

№	Сортообразец	Индекс стабильности	Коэффициент адаптивности	ПУСС	НОМ	Селекционная ценность
1	Юбилар, st	0,36	1,00	36,0	23,1	1,46
2	к-3290 (Алтай)	0,23	1,02	23,3	13,7	1,37
3	к-2224 (Украина)	0,18	0,98	17,5	11,3	1,26
4	к-4165 (Германия)	0,21	1,03	21,5	12,8	1,34
5	к-4172 (Свердловск)	0,15	0,96	14,4	9,7	1,23
6	к-4169 (Чехословакия)	0,20	0,98	19,5	12,2	1,30
7	к-1357 (Франция)	0,37	1,04	38,4	21,0	1,48
8	к-4162 (Венгрия)	0,18	0,98	17,5	11,3	1,25
9	к-4164 (Швеция)	0,55	1,06	58,1	34,2	1,59
10	к-4178 (Армения)	0,48	1,07	51,0	28,7	1,58
11	к-4139 (Воронеж)	0,26	1,01	26,1	16,3	1,41
12	к-4155 (Дагестан)	0,40	0,99	39,5	26,7	1,44
13	к-2283 (Казахстан)	0,18	0,99	17,6	11,4	1,30
14	к-4156 (Марий Эл)	0,20	1,01	20,1	12,5	1,35
15	к-4063 (Омск)	0,28	0,94	26,3	19,0	1,33
16	к-3816 (Иркутск)	0,31	1,02	31,4	18,2	1,44

ции (к-4164) и Армении (к-4178) показали высокую генетическую гибкость, средняя урожайность в оптимальных и стрессовых условиях составила 1,71 и 1,72 т/га соответственно.

По данным табл. 2, на основании расчета индекса устойчивости сорта рыжика условно можно разделить на группы: очень устойчивые – к-4155, к-4164 и к-4178, со значением индекса устойчивости 0,40–0,48 и 0,55; нестабильные – к-4172, к-2224, к-4162 и к-2283, имеют индексы стабильности 0,15–0,18; и стабильные, где значение этого индекса лежит в диапазоне 0,20–0,37.

Кроме того, образцы к-1357, к-4164 и к-4178 оказались высокоадаптируемыми, коэффициенты адаптации составили от 1,04 до 1,07. Сортовой образец к-4063 (Омск) проявил низкую адаптивность с коэффициентом адаптивности 0,94.

Хозяйственную ценность сорта лучше всего отражает показатель уровня стабильности сорта (ПУСС). Это позволяет охарактеризовать не только уровень урожайности и его стабильность по годам, но и отзывчивость сорта. Улучшает условия выращивания и сохраняет урожайность на достаточно высоком уровне даже при ухудшении условий.

Индекс ПУСС для сортовых образцов варьировал от 14,4 (к-4172) до 58,1% (к-4164). Значения этого показателя различаются между номерами к-4178 (51,0%), к-4164 (58,1) и к-4155 (39,5%), что свидетельствует о том, что эти сорта наиболее приспособлены к разным условиям среды.

По показателям гомеостаза отмечены образцы к-4164 (Ном=34,2), к-4178 (Ном=28,7), к-4155 (Ном=26,7) и Юбилар (Ном=23,1), которые обладали наиболее выраженной способностью к снижению до минимума неблагоприятных воздействий внешней среды. Низкие концентрации Ном наблюдали у номеров из Свердловска к-4172 (Ном=9,7), Украины к-2224 (Ном=11,3), Венгрии к-4162 (Ном=11,3) и Казахстана к-2283 (Ном=11,4). Это говорит о том, что даже в оптимальных условиях, принося высокую урожайность, эти генотипы характеризуются нестабильной урожайностью при изменении условий.

Другим важным параметром оценки высокоурожайных и адаптивных сортов является селекционная ценность генотипа. Наибольшие селекционные значения имеют образцы к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения), значения этого параметра здесь составляют 1,59 и 1,58. Наименьшие значения индекса селекционной ценности имеют образцы к-224 (1,26), к-4172 (1,23) и к-4162 (1,25).

Заключение

Таким образом, оценка коллекционных сортов рыжика ярового в условиях Среднего Поволжья показала их достаточно высокие устойчивость и пластичность, годовое колебание их урожайности составило всего 3,11–10,31%, размах варьирования находился в пределах от 1,52 до 1,72 т/га. Наибольшая семенная продуктивность (1,71 и 1,72 т/га) отмечена у сортов к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения), увеличившись, по сравнению со стандартным сортом Юбилар, на 0,09 и 0,10 т/га соответственно. Приме-

чательно, что номер к-4178 характеризуется высоким коэффициентом адаптации (1,07).

Наиболее высокие значения экологической устойчивости (-0,12), генетической гибкости (1,72 т/га) и индекса стабильности (0,55) продемонстрировал образец из Швеции – к-4164. С точки зрения гомеостаза, более выраженными оказались образцы к-4164 (Ном=34,2), к-4178 (Ном=28,7) и к-4155 (Ном=26,7). При этом указанные сорта обладают самым высоким значением селективности (Sc=1,44–1,59).

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Турина, Е. Л. Оценка сортообразцов рыжика озимого (*CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.*) по экологической адаптивности / Е. Л. Турина, Т. Я. Прахова, Е. Н. Турин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55, № 3. – С. 564–572.
2. Жученко, А. А. мл. Генетические ресурсы и селекция растений – главные механизмы адаптации в сельском хозяйстве / А. А. Жученко мл., Т. А. Рожмина // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 6 (81). – С. 3–8.
3. Степин, А. Д. Оценка коллекционных образцов льна-долгунца по урожайности льноволокна и параметрам адаптивности в условиях Северо-Запада Российской Федерации / А. Д. Степин, М. Н. Рысев, Т. А. Рысева [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – № 23 (1). – С. 54–68.
4. Прахова, Т. Я. Анализ и оценка исходного материала для селекции рыжика озимого в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Т. Я. Прахова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 1 (385). – С. 75–78.
5. Прахова, Т. Я. Оценка исходного материала для селекции рыжика ярового на продуктивность / Т. Я. Прахова // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2 (22). – С. 116–124.
6. Прахова, Т. Я. Рыжик масличный – ценная кормовая культура / Т. Я. Прахова // Кормопроизводство. – 2013. – № 8. – С. 45–46.
7. Turina, E. L. Assessment of productivity and adaptability of *Camelina sativa* varieties / E. L. Turina, T. Ya. Prakhova, V. A. Prakhov // International Conference on Agricultural Technology, Engineering and Environmental Sciences. – 2019. – Volume 341.
8. Kurasiak-Popowska, D. Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian *Camelina sativa* genotypes / D. Kurasiak-Popowska, A. Tomkowiak, M. Człopińska [et al.] // Industrial Crops and Products. – 2018. – Vol. 123. – P. 667–675.
9. Кузнецова, Г. Н. Достижения и перспективы селекции по рыжику яровому (*Camelina sativa* Grantz. (L.)) в Западной Сибири / Г. Н. Кузнецова, Р. С. Полякова // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64, № 5.
10. Прахова, Т. Я. Агроэкологическая оценка сортов рыжика озимого в условиях Среднего Поволжья / Т. Я. Пра-

хова, Е. А. Шепёлева // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 4 (3). – С. 39–47.

References

1. Turina, E. L. Otsenka sortoobraztsov ryzhika ozimogo (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) po ekologicheskoy adaptivnosti [Evaluation of winter camelina varieties (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) for environmental adaptability] / E. L. Turina, T. Ya. Prakhova, E. N. Turin, A. A. Zubochenko, V. A. Prakhov // Selskokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2020. – Vol. 55. – № 3. – P. 564–572.
2. Zhuchenko, A. A. Geneticheskiye resursy i selektsiya rasteniy – glavnyye mekhanizmy adaptatsii v selskom khozyaystve [Genetic resources and plant selection – the main adaptation mechanisms in agriculture] / A. A. Zhuchenko, T. A. Rozhmina // Vestnik agrarnoy nauki [Bulletin of Agrarian Science]. – 2019. – № 6 (81). – P. 3–8.
3. Stepin, A. D. Otsenka kolleksiionnykh obraztsov l'na-dolguntsa po urozhaynosti l'novolokna i parametram adaptivnosti v usloviyakh Severo-Zapada Rossiyskoy Federatsii [Evaluation of collection samples of fiber flax based on flax fiber yield and adaptability parameters in the conditions of the North-West of the Russian Federation] / A. D. Stepin, M. N. Rysev, T. A. Ryseva, T. D. Lisitskaya // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural Science of the Euro-North-East]. – 2022. – № 23 (1). – P. 54–68.
4. Prakhova, T. Ya. Analiz i otsenka iskhodnogo materiala dlya selektsii ryzhika ozimogo v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzhya [Analysis and evaluation of the source material for selection of winter camelina in the forest-steppe conditions of the Middle Volga Region] / T. Ya. Prakhova // Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal [International Agricultural Journal]. – 2022. – № 1 (385). – P. 75–78.
5. Prakhova, T. Ya. Otsenka iskhodnogo materiala dlya selektsii ryzhika yarovogo na pro-dukktivnost [Evaluation of the source material for breeding spring camelina for productivity] / T. Ya. Prakhova // Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki [Tauride Bulletin of Agrarian Science]. – 2020. – № 2 (22). – P. 116–124.
6. Prakhova, T. Ya. Ryzhik maslichnyy – tsennaya kormovaya kultura [Oilseed camelina is a valuable forage crop] / T. Ya. Prakhova // Kormoproizvodstvo [Forage Production]. – 2013. – № 8. – P. 45–46.
7. Turina, E. L. Assessment of productivity and adaptability of *Camelina sativa* varieties / E. L. Turina, T. Ya. Prakhova, V. A. Prakhov // International Conference on Agricultural Technology, Engineering and Environmental Sciences. – 2019. – Volume 341.
8. Kurasiak-Popowska, D. Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian *Camelina sativa* genotypes / D. Kurasiak-Popowska, A. Tomkowiak, M. Cztopińska [et al.] // Industrial Crops and Products. – 2018. – Vol. 123. – P. 667–675.
9. Kuznetsova, G. N. Dostizheniya i perspektivy selektsii po ryzhiku yarovomu (*Camelina sativa* Grantz. (L.)) v Zapadnoy Sibiri [Achievements and prospects of breeding for spring camelina (*Camelina sativa* Grantz. (L.)) in Western Siberia] / G. N. Kuznetsova, R. S. Polyakova // International Agricultural Journal. – 2021. – Vol. 64. – № 5.
10. Prakhova, T. Ya. Agroekologicheskaya otsenka sortov ryzhika ozimogo v usloviyakh Srednego Povolzhya [Agroecological assessment of winter camelina varieties in the conditions of the Middle Volga Region] / T. Ya. Prakhova, E. A. Shepeleva // Tekhnicheskkiye kultury. Nauchnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal [Technical Crops. Scientific Agricultural Journal]. – 2023. – № 4 (3). – P. 39–47.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки Российской Федерации в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).

Acknowledgements (state task)

The work was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the state task of the Federal Science Centre for Bast Fiber Crops (theme № FGSS-2022-0008).

Информация об авторе:

Шепелёва Екатерина Александровна – аспирант, младший научный сотрудник лаборатории интродукции редких масличных культур Федерального научного центра лубяных культур; ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-6569-2206> (170041, Российская Федерация, г. Тверь, Комсомольский пр-кт, д. 17/56; e-mail: e.shepeleva.pnz@fncl.ru).

About the author:

Ekaterina A. Shepeleva – Postgraduate, Junior Researcher at the Introduction Laboratory of Rare Oilseeds, Federal Science Center for Bast Fiber Crops; ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-6569-2206> (17/56 Komsomolsky Ave., Tver, 170041 Russian Federation; e-mail: e.shepeleva.pnz@fncl.ru).

Для цитирования:

Шепелёва, Е. А. Оценка продуктивности сортообразцов рыжика ярового / Е. А. Шепелёва // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 54–58.

For citation:

Shepeleva, E. A. Ocenka produktivnosti sortoobrazcov ryzhika yarovogo [Productivity assessment of spring camelina varieties] / E. A. Shepeleva // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 54–58.

Дата поступления статьи: 10.04.2024

Прошла рецензирование: 04.02.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 10.04.2024

Reviewed: 04.02.2025

Accepted: 26.09.2024

Животноводство

УДК 638.123; 595.799

DOI 10.19110/1994-5655-2025-1-59-63

Сравнение проб пчел, хранящихся в разных концентрациях двух спиртов

А. С. Березин

ФНЦ пчеловодства,
г. Рыбное

mellifera@yandex.ru

Аннотация

Для выяснения влияния вида спирта и его концентрации на сохранность проб пчел было проведено хранение проб в двух спиртах (метилкарбиноле и диметилкарбиноле) с концентрациями 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 об. %. В результате проведенных исследований установлено, что спорообразующие бактерии сохраняются в обоих спиртах и во всех концентрациях. Сравнение проб пчел, хранящихся в растворах двух спиртов разных концентраций 6, 18 и 36 месяцев, с помощью непараметрических критериев парного сравнения в отдельных случаях выявило достоверные различия, а с помощью непараметрических критериев множественного сравнения не обнаружило достоверных различий.

Ключевые слова:

концентрация спирта, метилкарбинол, диметилкарбинол, проба пчел, общее микробное число

Для консервирования проб пчел с целью измерения их экстерьеры используют в основном метилкарбинол (C_2H_6O), в других отраслях, наряду с метилкарбинолом, все более широкое применение находит диметилкарбинол (C_3H_8O), так как он менее летуч. В настоящее время диметилкарбинол применяют в качестве заменителя во многих областях использования метилкарбинола, в том числе в медицине и товарах личной гигиены – так как в качестве антисептика он не уступает метилкарбинолу [1], обладает относительно низкой токсичностью [2] и не является веществом, подлежащим особому контролю.

Для измерения экстерьеры консервирование пчел производят, в основном, в растворе метилкарбинола концентрации 70 об. % [3], но в литературе присутствуют данные о консервировании в концентрации 50 об. % [4].

Цель исследования – снижение расходов на консервирование одной пробы и поиск альтернативного консерванта. Для этого нами проведено сравнение двух спиртов (метилкарбинола и диметилкарбинола) различных концентраций. Эксперимент проводили в лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». Объектами исследования были про-

Animal husbandry

Comparison of bee samples stored in different concentrations of two alcohols

A. S. Berezin

Federal Beekeeping Research Centre,
Rybnoe

mellifera@yandex.ru

Abstract

To clarify the effect of the particular type of alcohol and its concentration on the safety of bee samples during storage, samples were stored in two alcohols (methylcarbinol and dimethylcarbinol) with concentrations of 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 volume percent. By the obtained results, spore-forming bacteria persist in both alcohols at any concentrations. Comparison of bee samples, stored in solutions of two alcohols at different concentrations for 6, 18 and 36 months using nonparametric criteria of paired comparison, revealed significant differences in some cases and did not reveal significant differences using nonparametric criteria of multiple comparison.

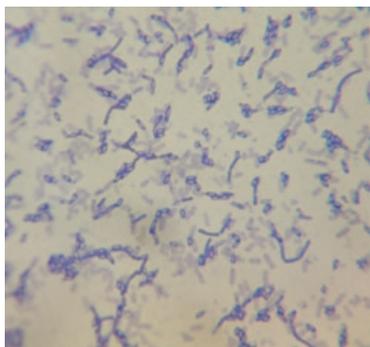
Keywords:

alcohol concentration, methylcarbinol, dimethylcarbinol, bee sample, total microbial number

бы пчел, хранящиеся в концентрациях 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 об. % метилкарбинола и диметилкарбинола.

Для определения влияния на пробы пчел диметилкарбинола, а также различных концентраций метилкарбинола и диметилкарбинола были заготовлены образцы пчел и законсервированы в этих спиртах с концентрациями 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 об. %. По истечении 6, 18 и 36 месяцев пробы пчел были отправлены для определения общего микробного числа (ОМЧ) в Центр стандартизации и метрологии. Общее микробное число определялось по ГОСТ 10444.15-94 путем посева глубинным методом десятичного ряда разведений в гидролизате рыбной муки (ГРМ), агаре и инкубации при температуре 37° С в течение 72 ч. Результаты представлены в табл. 1, фотографии выросших колоний – на рисунке.

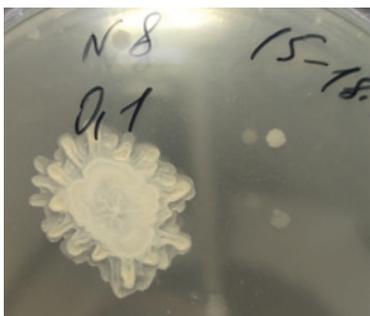
На 24-е сутки хранения в спиртах (диметилкарбиноле и метилкарбиноле), с концентрацией спирта в растворе 10 об. %, наблюдалось вздутие крышек, а на дне банок – белый осадок. Банки были открыты и снова закрыты, и в дальнейшем у них не отмечалось вздутия крышек. Большое число КОЕ/г в пробе, хранящейся в 10%-ном ме-



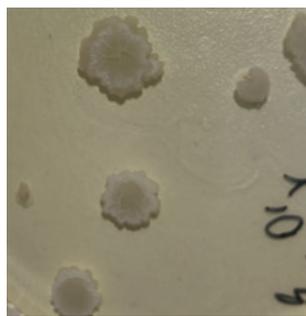
а) 1700466599619.jpg



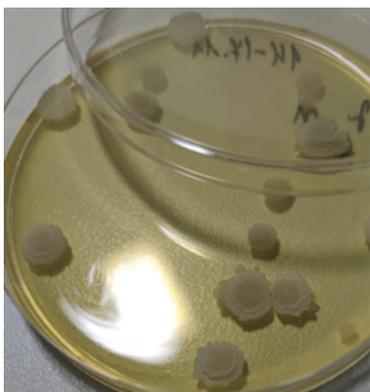
б) 1700466599626.jpg



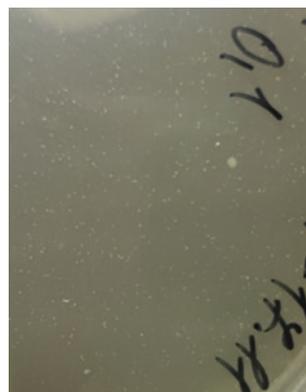
в) 1700466599641.jpg



г) 1700466599649.jpg



д) 1700466599663.jpg



е) 1700466599644.jpg

Рисунок. Фотографии выросших колоний: а) споры и вегетативные клетки картофельной палочки под микроскопом (x 600); б-д) колонии картофельной палочки; е) очень мелкие колонии.

Figure. Photographs of grown colonies: а) spores and vegetative cells of potato bacillus under the microscope (x 600); б-д) – colonies of potato bacillus; е) very small colonies.

тилкарбиноле и 40%-ном диметилкарбиноле, возможно, связано с исходным загрязнением проб пчел этими бактериями, а их сохранность вполне можно объяснить их спорообразованием.

Далее проведено сравнение проб пчел разных сроков хранения и хранящихся в различных спиртах и разных концентрациях этих спиртов между собой с применением непараметрических критериев. Результаты представлены в табл. 2–5. Рассчитанные (эмпирические) критерии затем сравнивали с табличными (критическими) [5, прил. 1 (критерий Манна-Уитни – табл. 2; критерий Вилкоксона – табл. 6; критерий Фридмана – табл. 9, а для $c=3$, $n<9$ – табл. 7а; критерий Крускала-Уоллиса – при $c=3$ и $n\leq 5$ по табл. 3; при $c>3$ или $n>5$ по табл. 9].

Критерий Манна-Уитни используется для сравнения независимых выборок, с его помощью проверяли две

Таблица 1

Сравнение трех сроков хранения по общему микробному числу

Table 1

Comparison of three sample storage periods by the total microbial number

Концентрация спирта, %	Вид спирта	ОМЧ, КОЕ/г		
		6 месяцев (группа 1)	18 месяцев (группа 2)	36 месяцев (группа 3)
10	Метилкарбинол	50	12000	22000
	Диметилкарбинол	<1	10	<10
20	Метилкарбинол	<100	100	110
	Диметилкарбинол	<100	280	40
30	Метилкарбинол	160	-	20
	Диметилкарбинол	40	<1	40
40	Метилкарбинол	100	100	30
	Диметилкарбинол	<100	60	13000
50	Метилкарбинол	164	-	150
	Диметилкарбинол	2000	40	40
60	Метилкарбинол	-	100	10
	Диметилкарбинол	10	40	<10
70	Метилкарбинол	6000	10	140
	Диметилкарбинол	>30000	20	10

противоположные гипотезы: H_0 – уровень признака в одной группе не отличается от уровня признака в другой группе; H_1 – уровень признака в одной группе отличается от уровня признака в другой группе. Различия между выборками оказались достоверными в двух случаях (табл. 2, помечены «*»).

Далее был применен критерий Вилкоксона для зависимых выборок, которым проверяли описанные выше гипотезы. Параллельное использование критериев для независимых и зависимых выборок обосновано тем, что:

- 1) результаты измерений выполнены на разных пробах и их, с одной стороны, можно считать независимыми;
- 2) с другой стороны, пчелы в разных пробах от одной семьи связаны родством по меньшей мере по материнской линии.

Из табл. 3 видно, что критерий Т оказался значимым на первом уровне достоверности в трех случаях, а на втором – в семи. Наибольший интерес представляет критерий Вилкоксона, полученный для сочетания пар: «6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г» и «6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г».

Затем были рассчитаны критерии, позволяющие провести множественные сравнения. Это критерии Крускала-Уоллиса (для независимых групп) и Фридмана (для зависимых переменных). Проверяли две противоположные гипотезы: H_0 – различия между разными концентрациями спиртовых растворов по ОМЧ случайны, т. е. выборки не различаются, и H_1 – различия между разными концентрациями спиртовых растворов по ОМЧ не случайны (т. е. выборки различаются). Результаты представлены в табл. 4–5.

В итоге проведенных множественных сравнений с использованием критериев Крускала-Уоллиса и Фридмана достоверных различий не установлено. В нашем случае принимается H_0 , т. е. различия случайны.

Таблица 2
 Рассчитанный критерий Манна-Уитни
 (Mann-Whitney) ($U_{эмп}$) для различных группированных
 переменных

Table 2
 The calculated Mann-Whitney criterion ($U_{эмп}$) for different grouping
 variables

Переменная	n	$U_{эмп}$	p-level	2x1 sided exact p
Сравнение двух сроков хранения по ОМЧ, кое/г (два спирта)				
ОМЧ, кое/г (6 мес./18 мес.)	14	71,0	0,215	0,227
ОМЧ, кое/г (6 мес./36 мес.)	14	70,5	0,206	0,210
ОМЧ, кое/г (18 мес./36 мес.)	14	94,5	0,871	0,874
Сравнение метилкарбинола и диметилкарбинола по ОМЧ, кое/г				
Сроки хранения 6 и 18 месяцев	14	57,0*	0,060	0,062
Сроки хранения 18 и 36 месяцев	14	64,0	0,118	0,125
ОМЧ _{6мес.} кое/г	7	18,0	0,406	0,456
ОМЧ _{18мес.} кое/г	7	10,5*	0,074	0,073
ОМЧ _{36мес.} кое/г	7	16,5	0,307	0,318
Сравнение двух сроков хранения по ОМЧ, кое/г				
ОМЧ _{метилкарбинол} кое/г (6 мес./18 мес.)	7	19,5	0,523	0,535
ОМЧ _{метилкарбинол} кое/г (6 мес./36 мес.)	7	19,0	0,482	0,535
ОМЧ _{метилкарбинол} кое/г (18 мес./36 мес.)	7	21,5	0,701	0,710
ОМЧ _{диметилкарбинол} кое/г (6 мес./18 мес.)	7	17,0	0,338	0,383
ОМЧ _{диметилкарбинол} кое/г (6 мес./36 мес.)	7	18,0	0,406	0,456
ОМЧ _{диметилкарбинол} кое/г (18 мес./36 мес.)	7	23,5	0,898	0,902

Примечание. Различия между выборками можно считать значимыми (* - $p < 0,05$), если $U_{эмп} \leq U_{0,05}$, и тем более достоверными (** - $p < 0,01$), если $U_{эмп} \leq U_{0,01}$ тогда H_0 отвергается.

Условные обозначения. Здесь и в табл. 3-5: n - количество наблюдений в одной группе; N - количество наблюдений во всех группах ($n_1 + n_2 + \dots + n_k$); $U_{0,05}$ и $U_{0,01}$ - критические значения критерия Манна-Уитни для соответствующего уровня значимости; $T_{0,05}$ и $T_{0,01}$ - критические значения критерия Вилкоксона для соответствующего уровня значимости; v - степень свободы, определяется как $c-1$; c - количество сравниваемых выборок (групп) (при сравнении независимых групп), либо количество наблюдений для группы (при сравнении зависимых групп).

Note. Differences between samples can be considered as significant (* - $p < 0.05$) if $U_{эмп} \leq U_{0,05}$ and even reliable (** - $p < 0.01$) if $U_{эмп} \leq U_{0,01}$ then H_0 is rejected.

Symbols used here and in Tables 3-5: n - number of observations in one group; N - number of observations in all groups ($n_1 + n_2 + \dots + n_k$); $U_{0,05}$ and $U_{0,01}$ - critical values of the Mann-Whitney criterion for the corresponding significance level; $T_{0,05}$ and $T_{0,01}$ - critical values of the Wilcoxon criterion for the corresponding significance level; v - degree of freedom calculated as $c-1$; c - number of samples (groups) to be compared (when comparing independent groups) or number of observations per group (when comparing dependent groups).

Выводы

1. При анализе материала, хранящегося в двух спиртах в разных их концентрациях 36 месяцев, установлено, что ОМЧ только в двух случаях (10%-ный метилкарбинол и 40%-ный диметилкарбинол) было высоким. В этих случаях бактерии были представлены спорообразующими формами, т. е. способными переживать неблагоприятные условия.

Таблица 3
 Рассчитанный критерий Вилкоксона (Wilcoxon) ($T_{эмп}$)
 для различных пар переменных

Table 3
 The calculated Wilcoxon criterion ($T_{эмп}$) for different pairs of
 variables

Группы	n	$T_{эмп}$	p-level
Все (два спирта, два срока хранения 6 и 18 мес.) Концентрация спирта, % & ОМЧ, кое/г	28	50,5**	0,001
Все (два спирта, два срока хранения 6 и 36 мес.) Концентрация спирта, % & ОМЧ, кое/г	28	60,0**	0,002
Все (два спирта, два срока хранения 18 и 36 мес.) Концентрация спирта, % & ОМЧ, кое/г	28	97,5**	0,048
Все группы			
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	14	20,0*	0,248
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	14	24,0*	0,239
18 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	14	35,5	0,784
Концентрация спирта, % & 6 месяцев, ОМЧ кое/г	14	6,0**	0,004
Концентрация спирта, % & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	14	22,5*	0,108
Концентрация спирта, % & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	14	28,5	0,235
Метилкарбинол			
Концентрация спирта, % & ОМЧ (6 и 36 месяцев) кое/г	14	8,0**	0,005
Концентрация спирта, % & ОМЧ (18 и 36 месяцев) кое/г	14	14,0**	0,016
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	4,0	0,715
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	8,0	0,310
18 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	12,0	0,735
Концентрация спирта, % & 6 месяцев, ОМЧ кое/г	7	0,0**	0,018
Концентрация спирта, % & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	3,5	0,076
Концентрация спирта, % & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	6,0	0,176
Диметилкарбинол			
Концентрация спирта, % & ОМЧ (6 и 36 месяцев) кое/г	14	25,5	0,162
Концентрация спирта, % & ОМЧ (18 и 36 месяцев) кое/г	14	35,0	0,754
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	8,0	0,310
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	5,0	0,500
18 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	7,0	0,893
Концентрация спирта, % & 6 месяцев, ОМЧ кое/г	7	4,0	0,091
Концентрация спирта, % & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	8,5	0,675
Концентрация спирта, % & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	10,5	1,000

Примечание. «Типичный» сдвиг является достоверно преобладающим по интенсивности, если $T_{эмп} \leq T_{0,05}$ (* - $p < 0,05$), и тем более достоверно преобладающим, если $T_{эмп} \leq T_{0,01}$ (** - $p < 0,01$) [6].

Note. "Typical" shift is significantly dominant by intensity if $T_{эмп} \leq T_{0,05}$ (* - $p < 0.05$) and even more significantly dominant if $T_{эмп} \leq T_{0,01}$ (** - $p < 0.01$) [6].

Таблица 4
Рассчитанный критерий Крускала-Уоллиса* (Kruskal-Wallis) ($H_{эмп}$) (группирующая переменная – концентрация спирта, %)
 Table 4
The calculated Kruskal-Wallis criterion* ($H_{эмп}$) criterion (grouping variable – alcohol concentration, %)

Группа	v	N	$H_{эмп}$	p
Все (два спирта, три срока хранения)	2	42	2,2	0,337
Метилкарбинол (три срока хранения)	2	21	0,7	0,702
Диметилкарбинол (три срока хранения)	2	21	1,1	0,567
6 месяцев (два спирта)	6	14	10,5	0,107
18 месяцев (два спирта)	6	14	4,8	0,573
36 месяцев (два спирта)	6	14	4,7	0,587
два спирта, три срока хранения	6	42	6,0	0,421

Примечание. * Различия между двумя распределениями могут считаться достоверными, если $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,05}$, и тем более достоверными, если $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,01}$. Если $H_{эмп} \geq$ критическое значение χ^2 , H_0 отвергается.
 Note. * Differences between two distributions can be considered as reliable if $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,05}$, and even more reliable if $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,01}$. If $H_{эмп} \geq$ critical value χ^2 , H_0 is rejected.

Рассчитанные критерий Фридмана# (Friedman) (χ^2_r) и коэффициент согласованности Кенделла (Kendall) (W_k)

The calculated Friedman criterion# (χ^2_r) and Kendall consistency coefficient (W_k)

Группа	n	v	Критерий Friedman		Коэффициент согласованности	
			$\chi^2_{r, эмп}$	p	W_k	r^*
Сравнение разных концентраций между собой по ОМЧ кое/г						
Метилкарбинол+ диметилкарбинол, ОМЧ кое/г	3	13	16,97	0,201	0,435	0,153
Метилкарбинол, ОМЧ кое/г	3	6	4,00	0,677	0,222	0,167
Диметилкарбинол, ОМЧ кое/г	3	6	10,10	0,120	0,561	0,342
Сравнение трех сроков хранения между собой по ОМЧ кое/г						
Два спирта, ОМЧ кое/г	14	2	1,51	0,470	0,054	-0,019
Метилкарбинол, ОМЧ кое/г	7	2	1,52	0,468	0,109	-0,040
Диметилкарбинол, ОМЧ кое/г	7	2	0,33	0,846	0,024	-0,139

Примечание. * r – средний ранг.

Различия между двумя распределениями могут считаться достоверными, если $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,05}$, и тем более достоверными, если $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,01}$.

Note. * r – mean rank.

#Differences between two distributions can be considered as reliable if $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,05}$, and even more reliable if $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,01}$.

2. Сравнение проб пчел, хранящихся в растворах двух спиртов разных концентраций 6, 18 и 36 месяцев с помощью непараметрических критериев парного сравнения, в отдельных случаях выявило достоверные различия. Так, при сравнении проб пчел по общему микробному числу, хранящихся в двух спиртах, установлено достоверное различие по критерию Манна-Уитни на первом уровне значимости. По критерию Вилкоксона было установлено достоверное отличие на первом уровне значимости между следующими парами сравнения: «6 месяцев, ОМЧ кое/г и 18 месяцев, ОМЧ кое/г» и «6 месяцев, ОМЧ кое/г и 36 месяцев, ОМЧ кое/г».

3. Сравнение проб пчел, хранящихся в растворах двух спиртов разных концентраций 6, 18 и 36 месяцев с по-

мощью непараметрических критериев множественного сравнения, не выявило достоверных различий.

4. Для консервирования проб пчел экономически выгоднее использование диметилкарбинола из-за его более низкой стоимости и простоты приобретения.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Диметилкарбинол. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Изопропанол> (дата обращения: 29.03.24).
2. Papa, A. J. Propanols / A. J. Papa // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry : Weinheim : Wiley-VCH. – 2005.
3. Meixner, M. D. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of Apis mellifera / M. D. Meixner [et al.] // Journal of Apicultural Research. – 2013. – № 4. – P. 1–27.
4. Lee, M. R. Age-dependent hypopharyngeal gland development and morphometric characteristics in the cross-bred lineage of honeybees reared for high royal jelly production / M. R. Lee [et al.] // Journal of Asia-Pacific Entomology. – 2019. – P. 699–704.
5. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2000. – 350 с.
6. Wilcoxon F. et al., 1963

References

1. Dimetilkarbinol [Dimethyl carbinol]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Isopropanol> (date of access: 29.03.24).
2. Papa, A. J. Propanols / A. J. Papa // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry : Weinheim : Wiley-VCH. – 2005.
3. Meixner, M. D. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of Apis mellifera / M. D. Meixner [et al.] // Journal of Apicultural Research. – 2013. – № 4. – P. 1–27.
4. Lee, M. R. Age-dependent hypopharyngeal gland development and morphometric characteristics in the cross-bred lineage of honeybees reared for high royal jelly production / M. R. Lee [et al.] // Journal of Asia-Pacific Entomology. – 2019. – P. 699–704.
5. Sidorenko, E. V. Metody matematicheskoi obrabotki v psikhologii [Methods of mathematical processing in psychology] / E. V. Sidorenko. – Saint-Petersburg. – ООО "Rech", 2000. – 350 p.
6. Wilcoxon F. et al., 1963.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания, регистрационный номер 0642-2019-0002.

Acknowledgements (state task)

The work was done within the framework of the state task, registration number 0642-2019-0002.

Информация об авторе:

Андрей Сергеевич Березин – старший научный сотрудник отдела «Селекции и разведения медоносных пчел» Федерального научного центра пчеловодства, ORCID 0000-0001-7622-0673, SPIN-код: 2595-5944, ResearcherID Web of Science: ABO-7310-2022 (391110, Российская Федерация, Рязанская обл., г. Рыбное, ул. Почтовая, д. 22; e-mail: mellifera@yandex.ru).

About the author:

Andrey S. Berezin – Senior Researcher at the Selection and Honey Bees' Breeding Department of the Federal Beekeeping Research Center, ORCID 0000-0001-7622-0673, SPIN-code: 2595-5944, ResearcherID Web of Science: ABO-7310-2022 (22 Pochtovaya st., Rybnoe, Ryazan Region, 391110 Russian Federation, e-mail: mellifera@yandex.ru).

Для цитирования:

Березин, А. С. Сравнение проб пчел, хранящихся в разных концентрациях двух спиртов / А. С. Березин // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 59–63.

For citation:

Berezin, A. S. Sravnenie prob pchel, hranyashchihsya v raznykh koncentraciyah dvuh spirtov [Comparison of bee samples stored in different concentrations of two alcohols] / A. S. Berezin // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 59–63.

Дата поступления статьи: 04.04.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 04.04.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.09.2024

Оценка генетического потенциала оленей ненецкой породы с целью создания технологий направленных селекционных процессов в северном оленеводстве

М. А. Максимчик

Ямальская опытная станция Тюменского научного центра СО РАН,
г. Тюмень

maxim.maksimchik@gmail.com

Аннотация

Северное оленеводство – ведущая отрасль животноводства на Крайнем Севере России, которая является одной из древнейших форм хозяйственной деятельности и источником доходов коренных народов. Рентабельность оленеводства, как и любой отрасли животноводства, во многом зависит от эффективности селекционно-племенной работы. Несмотря на огромные достижения в генетике и селекции, информационных технологий, племенная работа в северном оленеводстве ведется устаревшими, традиционными методами. Для дальнейшего развития оленеводства необходимо совершенствовать уровень племенной работы за счет применения современных методов селекции и разведения. Такими подходами являются внедрение и использование в оленеводстве маркер-ассоциированной и геномной селекций. Генофонды популяций северных оленей формируются в результате микроэволюционных процессов, в основном дрейфа генов при реализации случайных спариваний особей, давления естественного отбора и антропогенных технологических факторов. В результате миграции особей из других стад и хозяйств, скрещивания с дикими особями, неконтролируемой элиминации животных генетические процессы в популяциях трудно поддаются прогнозу. Тем не менее для оценки генетического разнообразия, минимизации инбридинга в процессе разведения возникает необходимость проведения генетического анализа популяций (пород, стад) северных оленей. При этом выборочная оценка должна осуществляться прижизненно преимущественно по особям, которые представляют репродуктивную ценность и внесут существенный вклад в формирование будущего генофонда. В представленной статье проведена оценка внутрипопуляционной генетической дифференциации стада северных оленей ненецкой породы.

Ключевые слова:

северные олени, ненецкая порода, генотип, генетическая дифференциация, микросателлиты, селекция, фенотип

Evaluation of the genetic potential of the Nenets reindeer breed for creation of the technologies of directed selection processes in northern reindeer herding

M. A. Maksimchik

Yamal Experimental Station of the Tyumen Science Center SB RAS,
Tyumen

maxim.maksimchik@gmail.com

Abstract

Northern reindeer herding is the leading branch of animal husbandry in the Russian Far North, which is one of the oldest forms of economic activity and a source of income for indigenous peoples. The profitability of reindeer herding, like any branch of animal husbandry, largely depends on the efficiency of selection and breeding work. In spite of the enormous achievements in genetics and selection, in information technologies, the breeding work in northern reindeer herding is carried out by outdated common methods. The further development of reindeer herding requires improving the level of breeding work through the use of modern selection and breeding methods. The new approaches include introduction and use of marker-associated and genomic selection in reindeer herding. The gene pools of reindeer populations are formed as a result of microevolutionary processes, mainly gene drift against random mating of individuals, pressure of natural selection, and anthropogenic technological factors. As a result of migration of individuals from other herds and farms, crossbreeding with wild individuals, uncontrolled elimination of animals, genetic processes in populations are difficult to predict. However, to assess the genetic diversity and minimize inbreeding, it is necessary to conduct the genetic analysis of reindeer populations (breeds, herds). Sample estimation should be carried out live-animal, mainly for individuals that are reproduction-valuable and will make a significant contribution to the formation of the future gene pool. This article gives an assessment of intrapopulation genetic differentiation of herd of the Nenets reindeer breed.

Keywords:

reindeer, Nenets breed, genotype, genetic differentiation, microsatellite, selection, phenotype

Введение

Оленеводство на Российском Севере на протяжении многих веков служит ключевым источником мяса, шерсти, меха и кожевенных материалов. Домашние северные олени, разводимые местным населением, стали основным средством передвижения, что дало возможность освоить удаленные северные районы. В медицине используются различные продукты оленеводства, такие как рога и панты, сыворотка крови, органы внутренней секреции и прочие внутренние органы.

Северное оленеводство в России, как и любая другая отрасль сельского хозяйства, нуждается в поддержке со стороны государства и сталкивается с нехваткой квалифицированных специалистов, особенно в области селекционно-племенной работы.

Цель исследований – получить экспериментальные данные для создания технологий направленной селекции в северном оленеводстве.

Основные задачи: провести анализ перспективности развития северного оленеводства в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) и Арктической зоне (АЗ) Российской Федерации (РФ); изучить структуру стада и фенотипические характеристики различных половозрастных групп северных оленей ненецкой породы; дать генетическую оценку экспериментального стада северных оленей Ямальской опытной станции (ЯОС).

Материалы и методы

Работа проведена в Приуральском районе ЯНАО на опытном (экспериментальном) стаде домашних северных оленей (ненецкая порода уральского экотипа) ЯОС – обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН. По основным инфекционным заболеваниям опытное стадо благополучно имеет многолетний постоянный маршрут калания в Приуральском районе. При проведении исследований использованы архивные материалы и литературные источники, материалы исполнительных органов государственной власти ЯНАО в области статистики и сельского хозяйства, а также сведения из ранее проведенных научно-исследовательских работ по соответствующей тематике. Для выявления тенденций изменения поголовья оленей в ЯНАО и АЗ РФ применялись методы анализа, синтеза, сравнения и обобщения. Для наглядного представления статистической информации применяли графический и табличный методы. Информационной базой исследования послужили данные Федеральной службы государственной статистики. Методика исследований также включала совокупность зоотехнических, генетических, биохимических, селекционных, ветеринарных и статистических методов. Популяционно-генетические параметры и хозяйственно-полезные признаки оценивали классическими методами с использованием корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов.

Исследованию подлежали северные олени в возрасте от 6 месяцев до 7 лет. Возраст определяли по состоянию зубов, внешнему виду, а также данным зоотехнического

учета. Оценка экстерьера и упитанности – глазомерно, согласно «Инструкции по бонитировке северных оленей». Все обследованные олени имели индивидуальные ушные номера (телятам присвоили номера при бонитировке). Для определения фенотипических особенностей оленей проводили взвешивание на площадочных электронных весах. С помощью мерных циркуля и палки, а также ленты устанавливали промеры с точностью до 1 см: высота в холке и крестце, косая длина туловища, обхват пясти, глубина груди, ширина груди за лопатками, обхват груди, косая длина зада, ширина в маклоках и седалищных буграх, длина и ширина головы.

Во время бонитировки от животных брали биологический материал (кусочек ушного хряща) для последующих генетических исследований. Отбор, упаковку и доставку собранных образцов для генетического анализа и оценки генетического разнообразия домашних северных оленей осуществляли в герметичных контейнерах, биксах и сумках-холодильниках с сопроводительными документами, оформленными в соответствии с ГОСТ 57343-2016, «Правилами генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота» (рассмотрены и одобрены на Научно-техническом совете Минсельхоза России (протокол № 27 от 29 октября 2002 г.)).

При проведении исследований использовали оборудование ЦКП «Биоресурсы и биоинженерия сельскохозяйственных животных» ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, в том числе анализ отобранного генетического материала. Выделение ДНК проводили с помощью наборов для выделения геномной ДНК серии «ДНК-Экстран» (ЗАО «Синтол», Россия), в соответствии с протоколом фирмы-производителя. Анализ полиморфизма осуществляли по отношению к девяти STR-локусам: NVHRT21, NVHRT24, NVHRT76, RT1, RT6, RT7, RT9, RT27, RT30. Полимерную цепную реакцию (ПЦР) проводили в конечном объеме 15 мкл. Реакционная смесь состояла из 1,5 мкл 10x, 1,5 мкл 2мМ раствора dNTPs, 10 мМ смеси праймеров, 0,1 мкл (1UE) Taq-полимеразы («Диалат ЛТд», Россия), к которой добавляли 1 мкл (50-100 нг) геномной ДНК. Состав ПЦР буфера: 16,6 мМ (NH₄)₂SO₄, 67,7 мМ Трис-HCl (pH = 8,8), 0,1 объема Tween 20. После начальной денатурации (95° С, 7 мин) проводили 40 циклов амплификации в следующем температурно-временном режиме: 95° С, 60 с; 58° С, 60 с; 72° С, 60 с. Амплификацию выполняли на термоциклере Labcycler (SensoQuest, Германия). Фрагменты исследовали на генетическом анализаторе ABI3130xl («Applied Biosystems», США). Размеры аллелей определяли с помощью программного обеспечения Gene Mapper v. 4 («Applied Biosystems», США). Для обработки результатов анализа формировали матрицу генотипов в формате Microsoft Excel.

Также часть молекулярно-генетических исследований проводили в Российской инновационной биотехнологической компании ООО «Гордиз» (г. Москва). Для этого выделение ДНК осуществляли с использованием набора «DNeasy Blood & Tissue Kit» (Qiagen, Германия), генотипирование выполнено по 16 микросателлитным локусам (Rt6, BMS1788, Rt30, Rt1, Rt9, Rt7, Rt24, FCB193, BMS745, NVHRT16, OheQ, C217, C32, T40, C276, C143) с помощью набора «COrDIS

Reindeer» (ООО «Гордиз», Россия) методом мультиплексного ПЦР-анализа с последующей детекцией флуоресцентно-меченых фрагментов в условиях капиллярного электрофореза. Специфичность генотипирования проверяли, используя контрольные образцы, входящие в состав набора.

На основе установленного микросателлитного профиля по 16 локусам исследуемую выборку северных оленей в программе Structure 2.3.4 (Pritchard Lab, Stanford University, USA) подразделяли от 2 до 10 кластеров. Уровень кластеризации, обеспечивающий максимальную внутреннюю однородность и внешнюю дифференциацию, использовали для деления животных на группы в зависимости от апостериорной вероятности (Q) принадлежности к кластерам. Из особей, вероятность членства которых в конкретном кластере была максимальной, сформировали группы. С применением программы GenAlEx 6.503 [1] по группам, выделенным в каждом кластере, определили основные генетические параметры: число наблюдаемых (N_A) и эффективных (N_E) аллелей, индекс Шеннона (I), уровень наблюдаемой (H_O) и ожидаемой (H_E) гетерозиготности, индексы фиксации (F_{is} , F_{st}), число частных аллелей, их частоту (q) и сумму частот (Σq). Генетические дистанции между кластерами (k) и популяцией в целом (Pop) рассчитали различными способами: D_N , uD_N , G_{st} , G'_{st} , G''_{st} , D_{est} [2, 3].

Статистический анализ проведен путем вычисления среднего арифметического и стандартной ошибки, досто-

верность различий сравниваемых величин установлена при применении t-критерия Стьюдента с использованием пакета программ Microsoft Office Excel [4].

Результаты и их обсуждение

Половозрастная структура и фенотипическая характеристика экспериментального стада северных оленей Ямальской опытной станции

Северное оленеводство отличается замкнутым циклом воспроизводства, благодаря чему в каждом стаде представлены все возрастные и половые категории животных. Ключевым экономическим аспектом для достижения максимального валового производства и эффективного воспроизводства поголовья является правильное соотношение различных половозрастных групп. Структура стада во многом зависит от срока использования взрослого поголовья (самцов, важенок и ездовых быков). В связи с этим, на первом этапе была проведена оценка структуры стада ЯОС с рекомендуемыми показателями (табл. 1 и 2).

Анализ половозрастной структуры стада свидетельствует, что в хозяйстве наблюдается дефицит маточного поголовья. Так, суммарное количество важенок и нетелей составляет 47,6 %, что ниже рекомендуемого показателя на 14,4 %. Указанное несоответствие обусловлено увеличением количества быков-кастратов (на 3,7 %), третьяков (на 4,5) и телят-самцов (на 5,3 %). В свою очередь, смещение половой структуры стада в сторону преобладания самцов негативно сказывается на количестве получаемого молодняка, а также увеличивает конкуренцию между производителями. Поэтому одним из подходов улучшения селекционно-племенной работы в стаде является оптимизация его половозрастной структуры путем своевременной направленной выбраковки тех или иных особей.

В табл. 3 представлена фенотипическая характеристика стада северных оленей ненецкой породы ЯОС по результатам бонитировки, проведенной в 2023 г. Анализируя цифровые значения, можно констатировать, что важенки, по сравнению с хорами, имеют меньшую на 1,9 см ($p \leq 0,01$) длину головы, на 4,5 см ($p \leq 0,001$) высоту в холке, на 4,9 см высоту в крестце ($p \leq 0,001$), на 0,8 см обхват пясти ($p \leq 0,001$) и на 2,4 см длину таза ($p \leq 0,05$).

Самцы второго года (третьяки) уступали хорам лишь по ширине головы (на 1,0 см; $p \leq 0,001$) и груди (на 4,1 см; $p \leq 0,001$). Таким образом, можно заключить, что третьяки по ряду показателей соответствуют взрослым животным и представляют физиологически зрелых особей. Вместе с этим, необходимо учитывать, что на момент проведения бонитировки хоры находятся в истощенном состоянии после гона и не отражают истинного потенциала набора массы, поэтому, на наш взгляд, для определения генетических возможностей мясной продуктивности также имеет целесообразность фенотипическая оценка быков-кастратов.

Телята, рожденные в 2023 г., не имели достоверных различий в зависимости от пола, а их живая масса составляла 53–56 % от массы взрослых особей. Таким образом, можно констатировать, что основной набор массы тела у молодняка происходит в первые полгода постнаталь-

Таблица 1
Рекомендуемая структура стада северных оленей для товарных хозяйств [5]

Table 1
Recommended structure of the reindeer herd for commercial farms [5]

Половозрастные группы	В процентах к общему количеству оленей на начало года	
	Короткие кочевки	Длинные кочевки
Важенки	53	52
Нетели	10	10
Телеваженки	12	10
Телехоры	6	6
Третьяки	4	4
Быки-производители	3	3
Быки-кастраты	12	15

Таблица 2
Половозрастная структура стада северных оленей Ямальской опытной станции на август 2024 года

Table 2
Age and sex structure of the reindeer herd at the Yamal Experimental Station for August 2024

Половозрастные группы	n	%
Важенки	378	42,6
Нетели	44	5,0
Телеваженки	104	11,7
Телехоры	100	11,3
Третьяки	75	8,5
Быки-производители	20	2,3
Быки-кастраты	166	18,7
Итого	887	100,0

Фенотипическая характеристика северных оленей Ямальской опытной станции по результатам бонитировки в 2023 году

Таблица 3

Phenotypic characteristics of reindeer at the Yamal Experimental Station by the quality indicators in 2023

Показатель	Хоры (n=10)	Третьяки (n=10)	Телехоры (n=10)	Важенки (n=40)	Телеваженка (n=10)
Длина головы, см	35,6±0,7	35,9±0,7	27,1±0,5	33,7±0,2**	27,2±0,5
Ширина головы, см	12,0±0,2	11,0±0,2 ***	9,7±0,3	11,4±0,1	9,5±0,4
Высота в холке, см	97,5±0,4	97,4±1	85,7±1,7	93,0±0,5 ***	83,4±1,2
Высота крестец, см	97,3±0,7	96,6±1,3	84,7±1,6	92,4±0,4 ***	80,6±1,3
Ширина груди, см	24,5±0,9	20,4±0,4 ***	17,8±1,1	22,4±0,2 ***	16,8±0,7
Глубина груди, см	37,0±1,1	36,1±1,1	29,0±1,1	36,9±0,3	30,6±0,7
Обхват груди, см	113,1±2,7	112,9±1,0	93,6±1,5	112,7±0,7	92,5±1,3
Косая длина туловища, см	94,1±2,3	98,8±2,6	75,1±3,4	95,8±0,7	77,0±2,1
Обхват пясти, см	12,0±0,3	11,9±0,2	9,2±0,4	11,2±0,1***	20,3±10,7
Полуобхват таза, см	34,9±1,4	37,4±1,5	30,5±0,9	34,2±0,5	31,4±1,7
Ширина в маклаках, см	21,8±0,5	20,4±0,4	16,2±0,5	22,1±0,2	16,5±0,5
Ширина в седалищных буграх, см	11,3±0,3	10,7±0,3	9,9±0,3	11,6±0,2	20,9±11,6
Ширина в тазобедренном сочленении, см	23,0±1,1	23,0±1,0	18,1±0,5	23,8±0,2	19,7±1,0
Длина таза, см	33,1±1,1	31,1±0,7	22,9±1,5	30,7±0,4*	24,0±0,7
Живая масса, кг	85,4±4,9	83,6±4,1	45,5±1,6	80,0±1,2	45,6±1,7

Примечание. Различия достоверны: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ по отношению к хорам.
Note. Differences are reliable at * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ for males.

ного онтогенеза, индивидуальная вариабельность которого зависит от ряда факторов: времени рождения (ранний или поздний отел), молочности важенки, состояния здоровья как матери, так и самого теленка, генетической наследственности и т. д. Стоит отметить, что для оценки истинного генетического потенциала животных указанные паратипические факторы в условиях северного оленеводства практически невозможно в полной мере учесть и исключить, поэтому без должного племенного учета внедрение современных подходов селекции северных оленей невозможно.

В табл. 4 представлены результаты бонитировки телят, рожденных в 2024 г. Установлено, что самцы превосходят телеваженок на 0,8 см по длине головы ($p \leq 0,05$), на 2,1 см по высоте в холке ($p \leq 0,05$), на 2,2 см по ширине в тазобедренном сочленении ($p \leq 0,05$) и на 2,6 кг по живой массе ($p \leq 0,05$). Сравнивая результаты бонитировки за последние два года, можно заключить, что телята, рожденные в 2024 г., по ряду показателей уступают молодняку, полученному в 2023 г. Так, масса телеваженок была ниже на 8,7 кг ($p \leq 0,001$), а телехоров – на 5,6 кг ($p \leq 0,001$). Основной причиной такой значительной разницы, вероятно, стали неблагоприятные климатические условия во время отела, затянувшаяся весна и поздние сроки вегетации растительности, что не дало возможности молодым животным достаточно набрать массу.

Вместе с этим, стоит отметить, что при рассмотрении показателей между индивидуу-

мами выявлена значительная вариабельность признаков. Так, по массе тела среди телеваженок наблюдались различия, достигающие 73,6 % (диапазон находился в пределах от 26,5 до 46,0 кг), а по телятам-самцам – до 94,8 % (диапазон в пределах от 26,7 до 52,0 кг). Полученные данные требуют глубокого анализа для выявления факторов, приводящих к такому значительному расхождению по массе тела.

Согласно полученным промерам, у молодняка были рассчитаны основные индексы телосложения (табл. 5). Установлено, что самки обладают более растянутым телосложением при меньшей компактности и массивности. Тазо-грудной индекс как косвенный маркер мясной продуктивности был более выраженным у самцов, которым также была свойственна большая шилозадость.

В целом, проведенный фенотипический анализ свидетельствует, что исследуемая популяция имеет типичное для уральского экотипа ненецкой породы телосложение.

Генетическая характеристика экспериментального стада северных оленей в зависимости от половой принадлежности

Спаривание одомашненных северных оленей, как правило, осуществляется случайным образом, а генофонд их популяций формируется под влиянием естественных условий среды. Миграция особей из различных стад и хозяйств, а также возможность скрещивания с дикими оленями и неконтролируемая элиминация животных создают сложности в прогнозировании генетических процессов в популяциях. Поэтому для анализа генетического раз-

Фенотипическая характеристика телят ненецкой породы Ямальской опытной станции по результатам бонитировки в 2024 году

Таблица 4

Phenotypic characteristics of calves of the Nenets breed at the Yamal Experimental Station by the quality indicators in 2024

Table 4

Показатель	Телехоры (n=33)	Телеваженки (n=47)	Разница	Достоверность (P)
Длина головы, см	26,5±0,4	25,7±0,2	0,8	0,042
Ширина головы, см	9,8±0,1	9,8±0,1	0,0	0,945
Высота в холке, см	78,9±0,7	76,8±0,6	2,1	0,041
Высота крестец, см	77,9±1,5	76,0±1,0	1,9	0,296
Ширина груди, см	20,6±0,5	20,3±0,4	0,3	0,653
Глубина груди, см	30,9±0,4	30,1±0,3	0,8	0,110
Обхват груди, см	90,7±1,6	90,5±0,7	0,2	0,898
Косая длина туловища, см	70,5±0,7	70,7±0,8	-0,2	0,871
Четверть обхвата таза, см	10,6±0,4	10,1±0,3	0,5	0,275
Ширина в маклаках, см	18,6±0,8	18,7±0,7	0,0	0,973
Ширина в седалищных буграх, см	9,0±0,3	9,3±0,2	-0,3	0,473
Ширина в тазобедренном сочленении, см	24,9±0,6	22,7±0,6	2,2	0,028
Живая масса, кг	39,9±0,9	37,3±0,7	2,6	0,039

Таблица 5
Индексы телосложения телят, рассчитанные по результатам бонитировки 2024 года

Table 5
Physique indices of calves calculated by the quality indicators of 2024

Индекс	Телехоры	Телеваженки
Растянутости	0,903±0,012	0,925±0,016
Сбитости	1,269±0,031	1,285±0,014
Массивности	1,141±0,027	1,180±0,009
Тазо-грудной	1,130±0,034	1,124±0,042
Грудной	0,666±0,015	0,676±0,015
Перерослости	0,993±0,014	0,992±0,008
Шилозадости	2,066±0,074	2,040±0,085

нообразия и снижения уровня инбридинга в процессе разведения необходимо проводить популяционно-генетические исследования отдельных стад одомашненных северных оленей. В этом контексте важно, чтобы выборка преимущественно включала особей, обладающих репродуктивной ценностью, которые смогут существенно повлиять на формирование будущего генофонда.

При воспроизводстве бисексуальных видов генетическое разнообразие популяции определяется полом, представленным с меньшей численностью и эффективной величиной популяции. В оленеводстве отношение половозрелых самцов к самкам колеблется в широких пределах в зависимости от внешних условий, направления и сложившихся традиций ведения отрасли. В нашем исследовании численность генотипированных самцов и самок составила соответственно 49 и 253 животных или 165 эффективных особей, что в три раза больше минимального эффективного размера популяции, необходимого для снижения вероятности нарастания инбридинга и дрейфа генов.

Исходя из сказанного выше, нами с использованием микросателлитных маркеров была проведена сравнительная оценка генетического разнообразия северных оленей ЯОС в зависимости от половой принадлежности. В результате исследования установили (табл. 6), что по локусу NVHRT76 между самцами и самками наблюдается достоверное ($p \leq 0,05$) несоответствие частот аллеля NVHRT76⁹⁷. Этот аллель выявлен у 13,4 % важенок, тогда как у хоров его частота составляла 3,1 %. По локусу аллель RT30¹⁸⁸ встречался в 2,5 раза чаще у хоров ($p \leq 0,001$), тогда как аллель RT30202, наоборот, в 8,4 раз реже ($p \leq 0,001$). Особо стоит отметить микросателлиту RT30¹⁹⁰, частота распространения которого у важенок составила 0,320, а у самцов он не был обнаружен. Аллель NV21¹⁷⁰ встречался у хоров с частотой 0,02, у самок – 0,215 ($p \leq 0,001$). Локус RT9 характеризовался большей распространенностью среди важенок tandemных повторов RT9¹²⁰ и RT9¹²⁸, тогда как среди самцов наиболее часто встречался RT9¹²⁶ (0,969 против 0,628; $p \leq 0,001$). По локусу RT27 достоверная разница ($p \leq 0,05$) установлена в отношении микросателлита RT27¹³³, который не был выявлен у хоров, а среди важенок встречался с частотой 0,049.

В табл. 7 показаны ДНК-микросателлиты, выявленные среди важенок и не обнаруженные среди самцов. Уста-

Таблица 6
Характеристика частот ДНК-микросателлитов у северных оленей ненецкой породы в зависимости от пола

Table 6
Characterisation of DNA microsatellite frequencies in reindeer of the Nenets breed depending on sex

Ал- лель	q		Ал- лель	q		Ал- лель	q	
	Хоры	Важен- ки		Хоры	Важен- ки		Хоры	Важен- ки
NVHRT76			RT30			NV21		
91	0,000	0,006	188	0,663	0,267***	158	0,051	0,022
95	0,000	0,022	190	0,000	0,320***	160	0,122	0,128
97	0,031	0,134*	192	0,020	0,008	162	0,051	0,016
99	0,000	0,006	194	0,000	0,010	164	0,082	0,049
101	0,000	0,006	198	0,041	0,014	166	0,306	0,211
103	0,000	0,002	200	0,204	0,144	168	0,265	0,251
105	0,194	0,099	202	0,020	0,168***	170	0,020	0,215***
107	0,510	0,375	204	0,000	0,004	172	0,102	0,103
109	0,255	0,294	208	0,010	0,020	174	0,000	0,004
111	0,010	0,055	210	0,041	0,040	RT7		
RT6			212	0,000	0,006	116	0,000	0,002
101	0,010	0,022	NVHRT24			216	0,031	0,024
103	0,082	0,103	147	0,000	0,004	218	0,020	0,069
105	0,276	0,235	149	0,041	0,069	220	0,500	0,385
107	0,031	0,042	151	0,276	0,209	222	0,082	0,146
109	0,071	0,043	153	0,500	0,496	224	0,031	0,053
111	0,051	0,061	155	0,000	0,016	226	0,020	0,016
113	0,051	0,059	157	0,184	0,206	228	0,153	0,136
115	0,388	0,397	RT1			230	0,153	0,132
117	0,041	0,036	223	0,082	0,103	232	0,010	0,032
119	0,000	0,002	225	0,163	0,119	234	0,000	0,004
RT9			227	0,163	0,111	RT27		
116	0,000	0,020	229	0,122	0,166	133	0,000	0,049*
118	0,010	0,069	231	0,010	0,026	135	0,367	0,403
120	0,010	0,071*	233	0,000	0,008	137	0,000	0,006
122	0,010	0,059	235	0,153	0,134	139	0,296	0,247
124	0,000	0,020	237	0,051	0,105	141	0,010	0,034
126	0,969	0,628***	239	0,092	0,091	143	0,000	0,004
128	0,000	0,085***	241	0,143	0,113	145	0,102	0,059
130	0,000	0,026	243	0,010	0,004	147	0,143	0,125
132	0,000	0,022	245	0,010	0,022	149	0,082	0,073

Примечание. Различия достоверны: * $p \leq 0,05$; *** $p \leq 0,001$ по отношению к хорам.

Note. Differences are reliable at * $p \leq 0,05$; *** $p \leq 0,001$ for males.

новлено, что в общей сложности среди исследуемого массива животных выделено 24 коротких tandemных повтора, которые были характерны только для самок. Приват-аллели присутствовали по всем девяти анализируемым локусам со средней частотой 0,073. Максимальное различие сумм частот наблюдалось по RT30 (0,340) и RT9 (0,173), а минимальное – по RT6 (0,002).

Полокусный анализ соответствия наблюдаемых и ожидаемых генотипов, согласно закону Харди-Вайнберга, показал, что наибольшее сходство фактического и теоретического распределения генотипов у обоих полов наблюдалось по локусу NVHRT24, максимальное расхождение у хоров – по RT6, а у важенок – по RT30. Несоответствие частот генов у самцов и самок является одной из

Таблица 7
Приват-аллели по девяти анализируемым микросателлитным локусам, встречающиеся среди важенок и не обнаруженные у хоров

Table 7
Private alleles for nine analysed microsatellite loci found among reindeer females and not found among males

Локус	STR	Σq
NVHRT76	91; 95; 99; 101; 103	0,042
RT30	190; 194; 204; 212	0,340
NV21	174	0,004
RT6	119	0,002
NVHRT24	147; 155	0,020
RT7	116; 234	0,006
RT9	116; 124; 128; 130; 132	0,173
RT1	233	0,008
RT27	133; 137; 143	0,059
$\chi^2 S_x$		0,073±0,038

причин отклонения фактического распределения генотипов от рассчитанного по формуле Харди-Вайнберга.

В табл. 8 дана характеристика основных генетических параметров анализируемой популяции северных оленей. Установлено, что наименьшей полиморфностью среди важенок характеризуется локус NVHRT24 (шесть вариантов микросателлитов), а среди хоров NVHRT24 и RT9 (четыре варианта микросателлитов). Наиболее полиморфным яв-

ляется локус RT1, по которому у самцов выявлено 11 аллелей, а у самок – 12. Среднее количество вариантов микросателлитов у важенок было на 2,24 больше ($8 \leq 0,05$), чем у хоров. Число эффективных аллелей у обоих полов было минимальным по локусу RT1 (хоры – 1,06; важенки – 2,40), а максимальные значения установлены по RT9 (хоры – 7,68; важенки – 8,65). Существенную разницу между числом наблюдаемых и эффективных аллелей у самцов установили по локусу RT30 (в 3,88 раза), у самок – RT9 (в 3,75 раза), а наибольшее соответствие у важенок и хоров по аллелям локуса RT1. Оценка индекса Шеннона показала, что у самцов и самок наиболее полиморфным являлся локус RT1 (2,130 у хоров и 2,236 у важенок). Среди важенок минимальное генетическое разнообразие установлено по локусу NVHRT24 (1,273), а среди хоров – по локусу RT9 (0,170).

Максимальной наблюдаемой гетерозиготностью среди самцов характеризовался локус RT6 (0,959), а минимальной – RT9 (0,061). Среди важенок наибольшая фактическая гетерозиготность установлена по локусу RT1 (0,838), а наименьшая – по RT9 (0,352). Оценка ожидаемой гетерозиготности показала, что локус RT9 также характеризуется минимальными значениями (хоры – 0,060; важенки – 0,583), а максимальные значения, независимо от половой принадлежности, установлены по локусу RT1 (хоры – 0,870; важенки – 0,884). Полокусный анализ уровня инбредности показал, что наибольшим соответствием наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности среди хоров характеризуется локус RT9 (-0,017), среди важенок – RT6 (-0,020). Заметная редукция гетерозигот, независимо от пола животных, прослеживалась по локусу NV21 (хоры – 0,693; важенки – 0,511), тогда как выраженный избыток гетерозигот наблюдался у самцов по локусу RT6 (-0,272).

Анализ генетического сходства свидетельствует (табл. 9, рис. 1), что максимально близкой структурой между важенками и хорами характеризуется локус RT6 ($D_N=0,006$), а наибольшим генетическим различием – локусы RT9 ($D_N=0,152$) и RT30 ($D_N=0,299$). При этом необходимо отметить, что снижение генетического сходства по указанным локусам произошло по причине сокращения генетического разнообразия у хоров. В целом, по частотам встречаемости аллелей девять проанализированных STR-локусов, величину генетической дивергенции между самцами и самками можно характеризовать как невысокую ($D_N=0,073$).

Проведенный анализ микросателлитного профиля северных оленей ненецкой породы свидетельствует, что важенки характеризуются более высоким генетическим разнообразием по сравнению с хорами. Отчасти это, по-видимому, объясняется разными размерами (численностями) выборок, представляющих две половые группы. Однако с учетом биологии размножения северных оленей, а именно участия в спаривании на 8-12 самок одного самца, можно заключить, что

Таблица 8
Полокусная характеристика основных генетических показателей северных оленей ненецкой породы в зависимости от половой принадлежности

Table 8
Per locus characterisation of main genetic parameters of reindeer of the Nenets breed depending on sex affiliation

Локус	Пол	N_A	$\frac{N_A}{q \geq 10\%}$	N_E	$\frac{N_A}{N_E}$	I	H_0	H_E	F_{IS}
NVHRT76	Хоры	7	3	2,75	2,55	1,163	0,286	0,636	0,550
	Важенки	10	3	3,86	2,59	1,573	0,462	0,741	0,377
RT30	Хоры	8	2	2,06	3,88	1,063	0,551	0,514	-0,072
	Важенки	11	3	4,44	2,48	1,697	0,565	0,775	0,271
NV21	Хоры	8	4	4,96	1,61	1,792	0,245	0,798	0,693
	Важенки	9	5	5,42	1,66	1,823	0,399	0,816	0,511
RT6	Хоры	9	2	4,07	2,21	1,703	0,959	0,754	-0,272
	Важенки	10	3	4,23	2,36	1,762	0,779	0,764	-0,020
NVHRT24	Хоры	4	3	2,77	1,44	1,144	0,714	0,639	-0,117
	Важенки	6	3	2,97	2,02	1,273	0,605	0,663	0,087
RT7	Хоры	9	3	3,26	2,76	1,545	0,449	0,694	0,353
	Важенки	11	4	4,64	2,37	1,827	0,688	0,785	0,124
RT9	Хоры	4	1	1,06	3,77	0,170	0,061	0,060	-0,017
	Важенки	9	1	2,40	3,75	1,374	0,352	0,583	0,396
RT1	Хоры	11	5	7,68	1,43	2,130	0,816	0,870	0,062
	Важенки	12	7	8,65	1,39	2,236	0,838	0,884	0,052
RT27	Хоры	6	4	3,84	1,56	1,490	0,673	0,740	0,091
	Важенки	9	3	3,98	2,26	1,645	0,419	0,748	0,440
M±m	Хоры	7,33±0,78	3,00±0,41	3,61±0,64	2,36±0,32	1,356±0,188	0,528±0,018	0,634±0,080	0,141±0,108
	Важенки	9,57±0,58*	3,56±0,56	4,51±0,60	2,32±0,22	1,690±0,093	0,567±0,010	0,751±0,029	0,249±0,064

Примечание. Различия достоверны: * $p \leq 0,05$ по отношению к хорам.
Note. Differences are reliable at * $p \leq 0,05$ for males.

Таблица 9
Характеристика генетической дивергенции по отдельным STR-локусам между важенками и хорами ненецкой породы северных оленей

Table 9
Characterisation of genetic divergence for individual STR loci between reindeer females and males of the Nenets breed

Локус	I_N	D_N
NVHRT76	0,938	0,064
RT9	0,859	0,152
NVHRT24	0,986	0,014
RT30	0,742	0,299
RT1	0,980	0,020
RT6	0,994	0,006
RT27	0,962	0,039
NV21	0,932	0,071
RT7	0,976	0,024
В среднем	0,930	0,073

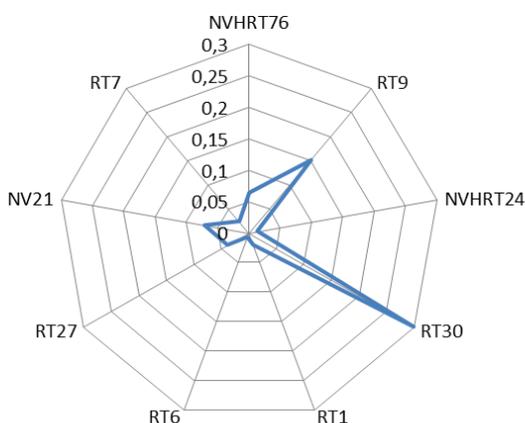


Рисунок 1. Визуализация генетической дистанции между важенками и хорами ненецкой породы северных оленей по отдельным микросателлитным локусам.

Figure 1. Visualisation of the genetic distance between females and males of the Nenets reindeer breed by individual microsatellite loci.

именно хоры будут оказывать существенное влияние на генетическую структуру популяции. Поэтому наиболее вероятным прогнозом, при отсутствии завоза производителей из других хозяйств, в данном стаде будет являться «генетическая эрозия», что в целом окажет негативное воздействие на генетическое разнообразие анализируемой популяции.

Внутрипопуляционная генетическая дифференциация стада северных оленей Ямальской опытной станции

На следующем этапе исследовательской работы была проведена оценка внутрипопуляционной генетической дифференциации стада северных оленей ненецкой породы кластерным методом. Ана-

Таблица 10
Численность и показатели вероятностей кластерной принадлежности особей

Table 10
Number and cluster affiliation likelihood of individuals

k	n	Q		
		Min	Max	Mean
1	25	0,288	0,610	0,366
2	20	0,213	0,324	0,265
3	19	0,229	0,481	0,328
4	20	0,214	0,325	0,257
5	16	0,217	0,318	0,270

лиз в программе Structure выборки генотипированных по 16 микросателлитным локусам животных показал низкую генетическую дифференциацию между особями. Максимальный уровень дифференциации был установлен при подразделении выборки на пять кластеров (рис. 2).

В результате деления на кластеры при $k=5$ (табл. 10), были сформированы группы с численностью от 16 до 25 животных, с минимальной вероятностью принадлежности к кластеру от 0,213 (k_2) и максимальной – до 0,610 (k_2). Средние значения Q находились в пределах 0,257–0,366.

Проведенная в программе GenAlEx генетическая оценка показала (табл. 11), что в исследованной выборке присутствует 119 аллелей, или в среднем по 7,438 на локус. Максимальное количество наблюдаемых микросателлитов пришлось на k_5 (6,188), минимальное – на k_3 (5,188). Число эффективных аллелей также было наибольшим в k_5 (3,903), а наименьшим – в k_1 (3,110). Одновременно первый кластер по значению индекса Шеннона характеризовался меньшим генетическим разнообразием ($I=1,202$), пятый, напротив, максимальным ($I=1,414$). В целом, уровень аллельного разнообразия исследуемой популяции составил 1,413. Наблюдаемая средняя гетерозиготность особей в k_5 была выше на 0,083, чем в k_1 , а ожидаемая – на 0,074. Разница несмещенного показателя ожидаемой гетерозиготности между первым и пятым кластерами составила 0,051.

Оценка F-статистики показала, что по k_1 , k_4 и k_5 присутствовал незначительный избыток гетерозигот (-0,061–0,029), по k_2 и k_3 установили соответствие наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности. В целом по Pop отмечена небольшая редукция гетерозигот.

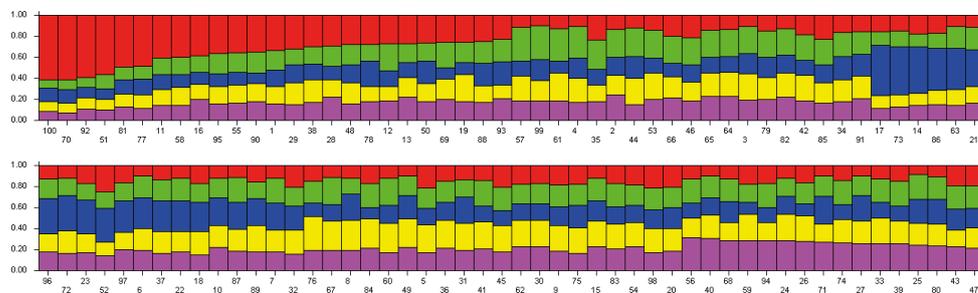


Рисунок 2. Визуализация генетической гетерогенности исследуемой выборки северных оленей, разделенной на пять кластеров (по оси X – списочные номера животных, по оси Y – вероятности членства в кластерах: k_1 – красный, k_2 – зеленый, k_3 – синий, k_4 – желтый, k_5 – сиреневый).

Figure 2. Visualisation of the genetic heterogeneity of the studied sample collection of reindeer divided into five clusters (X-axis – list numbers of animals, Y-axis – probabilities of cluster membership: k_1 – red, k_2 – green, k_3 – blue, k_4 – yellow, k_5 – lilac).

Таблица 11
Характеристика популяции северных оленей, подразделенных на кластеры по основным генетическим показателям
Table 11
Characteristics of the reindeer population subdivided into clusters by the main genetic indicators

k		Na	Ne	I	Ho	He	uHe	F _{is}
1 (n=25)	X	5,625	3,110	1,202	0,608	0,591	0,603	-0,029
	Sx	0,625	0,347	0,135	0,066	0,058	0,060	0,043
2 (n=19)	X	6,250	3,715	1,356	0,635	0,631	0,648	0,002
	Sx	0,574	0,474	0,142	0,066	0,060	0,062	0,033
3 (n=20)	X	5,188	3,436	1,269	0,638	0,632	0,648	0,001
	Sx	0,614	0,364	0,138	0,064	0,055	0,056	0,040
4 (n=20)	X	5,875	3,453	1,303	0,656	0,621	0,637	-0,061
	Sx	0,515	0,390	0,135	0,065	0,061	0,062	0,024
5 (n=16)	X	6,188	3,903	1,414	0,691	0,665	0,686	-0,032
	Sx	0,702	0,463	0,141	0,061	0,053	0,055	0,037
Pop (n=100)	X	7,438	3,827	1,413	0,642	0,651	0,654	0,017
	Sx	0,713	0,453	0,143	0,059	0,057	0,057	0,010

Таблица 12
Значимость (P) различий нарушения равновесия по Харди-Вайнбергу (HWE) для каждой комбинации «выборка-локус»

Table 12
Significance (P) of differences in Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) disturbance for each sample-locus combination

Локус	Кластеры					Pop
	1	2	3	4	5	
BMS1788	0,976	0,741	0,733	0,080	0,271	0,327
RT30	0,141	0,948	0,438	0,844	1,000	0,999
RT1	0,982	0,360	0,902	0,065	0,390	0,517
RT9	0,918	0,462	0,515	0,194	0,711	0,587
C143	0,545	0,967	0,831	0,939	0,460	0,474
RT7	0,284	0,980	0,723	0,577	0,985	0,985
ONEQ	0,828	0,969	0,954	0,974	0,957	0,979
FCB193	0,811	0,440	0,535	0,709	0,581	0,695
RT6	0,928	0,887	0,789	0,996	0,111	0,027
RT24	0,179	0,734	0,926	0,649	0,013	0,000
BMS745	0,379	0,142	0,128	0,987	0,262	0,311
NVHRT16	0,091	0,603	0,523	0,804	0,381	0,492
T40	0,652	0,578	0,876	0,771	0,650	0,598
C276	0,999	0,011	0,954	0,996	0,463	0,095
C217	0,853	0,934	0,274	0,285	0,019	0,023
C32	-	0,906	-	-	0,920	0,916

Полокусный анализ соответствия наблюдаемого распределения частот генотипов ожидаемому по закону Харди-Вайнберга показал (табл. 12), что за исключением локуса C276 k2 ($p \leq 0,05$), по всем кластерам отсутствуют значимые отклонения. В целом в Pop установили статистически значимое отклонение наблюдаемого распределения генотипов от ожидаемого по локусам RT6 ($p \leq 0,05$), RT24 ($p \leq 0,001$) и C217 ($p \leq 0,05$).

Анализ специфичных для каждого кластера аллелей показал (табл. 13), что по k1 и k2 выявлено по два приват-аллеля: по локусам Rt6 и C276 с суммарной частотой 0,060; Rt7²⁴⁰ и FCB193¹³⁸ с общей частотой 0,079 соответственно. Встречаемость трех приват-аллелей в k4 состав-

вила 0,100, которые находились в локусах Rt1, BMS745, NVHRT16. Пятый кластер характеризовался максимальным значением частот специфичных микросателлитов ($\Sigma q = 0,219$), находящихся в пяти локусах: BMS1788, Rt30, Rt7, OheQ, Rt24. В отличие от других кластеров, k3 не имел приват-микросателлитов.

Оценка генетического сходства между сформированными группами показала, что минимальная генетическая дистанция, рассчитанная по Нею (табл. 14, рис. 3), установлена между k2 и k4 (0,043) и максимальная – между k2 и k3 (0,119). Вариация несмещенных оценок генетической дивергенции, по Нею, была ниже некорректированных, а между k2 и k4 вовсе отсутствовала. Попарные оценки генетических дистанций между группами (кластерами), рассчитанные разными методами, дали сходные результаты ранжирования величин генетического различия.

Сравнение аллельных характеристик между отдельными кластерами и популяцией в целом, с использованием различных статистических подходов, выявило некоторые различия. Так, стандартная генетическая дистанция Нея характеризовалась наибольшим значением при сравнении Pop с k3 ($D_N = 0,049$), а наименьшим – Pop

Таблица 13
Приват-аллели, выявленные у генотипированных особей, разделенных на кластеры

Table 13
Private alleles identified in genotyped individuals divided into clusters

Кластер	Локусы	Микросателлиты	q	Σq
1	Rt6	186	0,020	0,060
	C276	259	0,040	
2	Rt7	240	0,053	0,079
	FCB193	138	0,026	
4	Rt1	267	0,050	0,100
	BMS745	330	0,025	
	NVHRT16	142	0,025	
5	BMS1788	150	0,031	0,219
	Rt30	223	0,031	
	Rt7	254	0,063	
	OheQ	299	0,031	
	Rt24	248	0,063	

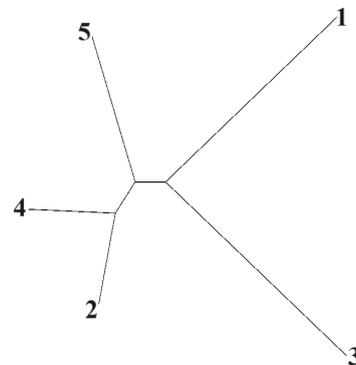


Рисунок 3. Визуализация генетических дистанций (DN) между группами, сформированными в кластерах.
Figure 3. Visualisation of genetic distances (DN) between groups formed in clusters.

Таблица 14
Результаты оценки генетических дистанций между группами (кластерами)

Table 14
Evaluation results of genetic distances between groups (clusters)

k	D_N	uD_N	F_{st}	G_{st}	G'_{stN}	G'_{stH}	G''_{st}	D_{est}
k-1								
2	0,090	0,051	0,027	0,015	0,030	0,066	0,080	0,052
3	0,119	0,081	0,035	0,023	0,045	0,101	0,121	0,079
4	0,102	0,066	0,028	0,016	0,032	0,070	0,084	0,054
5	0,099	0,051	0,028	0,015	0,030	0,071	0,085	0,057
k-2								
3	0,101	0,055	0,027	0,014	0,028	0,066	0,078	0,052
4	0,043	0,000	0,012	0,000	-0,001	-0,002	-0,003	-0,002
5	0,060	0,003	0,016	0,001	0,002	0,006	0,007	0,005
k-3								
4	0,098	0,054	0,027	0,015	0,029	0,067	0,080	0,053
5	0,101	0,046	0,026	0,011	0,023	0,057	0,068	0,046
k-4								
5	0,064	0,009	0,017	0,003	0,007	0,016	0,020	0,013
Pop								
1	0,039	0,020	0,013	0,006	0,012	0,027	0,033	0,021
2	0,025	0,000	0,007	-0,001	-0,002	-0,005	-0,006	-0,004
3	0,049	0,021	0,013	0,006	0,011	0,026	0,031	0,021
4	0,028	0,002	0,008	0,000	0,001	0,002	0,003	0,002
5	0,034	0,000	0,009	-0,001	-0,001	-0,003	-0,003	-0,002

с k2 ($D_N=0,025$), при этом по несмещенной оценке различий по парам Pop-k2 и Pop-k5 не выявили ($uD_N=0,000$). Дистанция между популяцией и кластерами, основанная на индексе фиксации, была максимальной по парам Pop-k1 ($F_{st}=0,013$) и Pop-k3 ($F_{st}=0,013$), минимальной – по Pop-k2 ($F_{st}=0,007$). G_{st} -статистика между выборками P-k1 и P-k3 была наибольшей ($G_{st}=0,006$), а по Pop-k2 и Pop-k5 – наименьшей ($G_{st}=-0,001$). Нормированные оценки коэффициентов генной дифференциации по Нею (G'_{stN}) и Хедрику (G'_{stH} , G''_{st}) имели сходную закономерность. D_{est} -статистика показала максимальную генетическую дифференциацию между Pop-k1 и Pop-k3 ($D_{est}=0,021$) и минимальную – для Pop-k2 ($D_{est}=-0,004$).

Таким образом, деление популяции с помощью программы Structure 2.3.4 на пять кластеров позволило с высокой вероятностью членства в собственном кластере сформировать генетически дифференцированные группы особей, из которых наибольшим аллельным разнообразием обладали животные, отнесенные к k5, а наименьшим – к k1. Кластеризация дала возможность выявить приват-аллели, наибольшее количество которых было характерно для k5. Используя различные способы оценки генетического различия, наиболее дистанцированными по отношению к аллелофонду исследованной популяции можно считать k1 и k3. По стаду северных оленей ненецкой породы Ямальской опытной станции в целом наблюдали незначительную редукцию гетерозигот, минимизировать которую можно путем целенаправленного отбора и подбора особей в зависимости от их индивидуальных генотипов или принадлежности группы особей к кластеру, установленных по результатам кластерного анализа.

В целом проведенные исследования полиморфизма микросателлитов показали, что генотипированная выборка северных оленей ненецкой породы представляет генетически слабо дифференцированный массив.

Заключение

Изучение численности домашних северных оленей по федеральным округам показало, что Уральский федеральный округ занимает лидирующую позицию по количеству этих животных. В 2023 г. здесь наблюдалось снижение численности оленей на 17,58 % по сравнению с 2018 г. В рамках данного округа наибольшую долю составляют олени Ямало-Ненецкого автономного округа – 95,11 %, в то время как Ханты-Мансийский автономный округ владеет лишь 4,89 % от общего поголовья. Второе место по численности оленей занимают Дальний Восток и Северо-Западный федеральный округ. В Дальне-Восточном федеральном округе более половины оленей обитает в Республике Саха (53,26 %), значительная доля приходится на Чукотский автономный округ (35,07 %), а оставшиеся 11,67 % находятся в Камчатском крае. В Северо-Западном федеральном округе большинство оленей сосредоточено в Ненецком автономном округе (НАО) (55,66 %), за Республикой Коми – 27,68 %, наименьшая доля наблюдается в Мурманской области (16,67 %). Наименьшее количество оленей зарегистрировано в Сибирском федеральном округе (Красноярский край).

Исследование выявило негативную динамику численности оленей в арктических регионах в 2023 г., за исключением НАО и Республики Саха, где снижения не произошло. Максимальное сокращение отмечено в ЯНАО. В большинстве арктических регионов в 2023 г. оленеводство находится под контролем сельскохозяйственных организаций. Исключением является ЯНАО, где значительная часть оленей (63,09 %) принадлежит домохозяйствам, тогда как в Красноярском крае на К(Ф)Х и ИП приходится 51,59 %.

Анализ состава стада ЯОС показал, что в хозяйстве наблюдается нехватка самок. В частности, общее количество важенков и нетелей составляет лишь 47,6 %, что на 14,4% ниже рекомендованного уровня. Это несоответствие связано с увеличением численности быков-кастратов (на 3,7 %), третьяков (на 4,5) и самцов-телят (на 5,3 %). Такое смещение половой структуры в сторону мужского пола отрицательно влияет на количество производимого молодняка и увеличивает конкуренцию между производителями. В связи с этим, одним из способов улучшения селекционно-племенной работы в стаде является оптимизация его половозрастной структуры через плановую и своевременную выбраковку определенных особей.

Анализ фенотипических признаков исследуемой популяции оленей показал, что животные имеют типичное для уральского экотипа ненецкой породы телосложение – сравнительно невысокие с хорошо развитым в длину и глубину туловищем, несколько удлинённой грудью, хорошо развитым костяком, недлинной, сравнительно широкой головой. При оценке данных бонитировки за по-

следние два года установлено, что телята, родившиеся в 2024 г., по некоторым показателям уступают признакам молодняка, появившегося в 2023 г. Так, масса телеваженки оказалась ниже на 8,7 кг ($p \leq 0,001$), а телехоров – на 5,6 кг ($p \leq 0,001$). Основной причиной такой заметной разницы, вероятно, послужили неблагоприятные климатические условия, наблюдаемые весной 2024 г.

Сравнительная оценка генетического разнообразия северных оленей ненецкой породы в зависимости от половой принадлежности показала, что среди важенки присутствуют 24 микросателлита, отсутствующие у хоров. Приват-аллели выявлены по всем девяти анализируемым локусам, средняя частота которых составила 0,073. Полокусный анализ соответствия наблюдаемых и ожидаемых генотипов показал, что наибольшее сходство, независимо от пола, наблюдается по локусу NVHRT24, а максимальное расхождение просматривалось по RT6 у хоров, и по RT30 – у важенки. Достоверное несоответствие распространенности наблюдаемых и ожидаемых генотипов у самцов было характерно для NVHRT76, RT27 и NV21 ($p \leq 0,001$), а у самок – для всех девяти анализируемых локусов ($p \leq 0,05-0,001$). Анализ основных генетических параметров свидетельствует, что среднее количество наблюдаемых вариантов микросателлитов среди важенки было на 2,24 больше ($p \leq 0,05$) по сравнению с хорами. Наибольшим несоответствием наблюдаемых и эффективных микросателлитов у самцов характеризовался локус RT30 (разница – в 3,88 раз), у самок – RT9 (разница – в 3,75 раз). Полокусный анализ уровня инбредности показал, что наибольшим соответствием наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности у хоров характеризуется локус RT9 ($-0,017$), а у важенки – RT6 ($-0,020$). Заметный дефицит гетерозиготности, независимо от пола, прослеживался по NV21 (хоры – 0,693; важенки – 0,511), тогда как выраженный сдвиг в сторону избытка гетерозигот наблюдался лишь среди самцов по локусу RT6 ($-0,272$). Максимально близкой структурой между важенками и хорами характеризовался локус RT6 ($D_N=0,006$), а наибольшим генетическим различием – локусы RT9 ($D_N=0,152$) и RT30 ($D_N=0,299$). Тем не менее средняя генетическая дивергенция между самцами и самками была незначительной ($D_N=0,073$). Полученные данные прогнозируют дальнейшее сужение генетического разнообразия анализируемой популяции в случае отсутствия обмена хорами.

Кластерный анализ, проведенный в программе Structure 2.3.4. генотипированных по 16 микросателлитным маркерам животных, показал, что наивысший уровень дифференциации наблюдается при делении выборки на пять кластеров. При этом максимальное количество наблюдаемых и эффективных STR-аллелей установили в к5 (6,188 и 3,903 соответственно). По величине индекса Шеннона минимальным генетическим разнообразием ($I=1,202$) характеризовался первый кластер, пятый – напротив максимальным ($I=1,414$). По к1, к4 и к5 установлен незначительный избыток гетерозигот ($-0,061-0,029$), а в целом по популяции отмечалась их небольшая редукция ($F_{IS}=0,017$). У особей к1 выявлены приват-аллели Rt6¹⁸⁶ и C276²⁵⁹ с суммарной частотой 0,060, характерные для к2 микросателлиты Rt7²⁴⁰ и FCB193¹³⁸ встречались с общей частотой 0,079, в к4 суммарная частота встречаемости приват-ал-

лелей Rt1²⁶⁷, BMS745³³⁰, NVHRT16¹⁴² составила 0,100, в к5 приват-аллели BMS1788¹⁵⁰, Rt30²²³, Rt7²⁵⁴, OheQ²⁹⁹, Rt24²⁴⁸ обнаружили у 21,9 % животных. Генетическая дистанция (D_N) была минимальной – между к2 и к4 (0,043), максимальной между к2 и к3 (0,119). По отношению к популяции в целом максимальная генетическая дистанция прослеживалась у к3 ($D_N=0,049$), а наименьшая – у к2 ($D_N=0,025$). Самая высокая оценка по Dest-статистике получена при сравнении пар Pop-k1 и Pop-k3 ($D_{est}=0,021$) и отсутствовала между Pop-k2 и Pop-k5 ($D_{est}=-0,004-0,002$).

В целом, в анализируемой популяции северных оленей ненецкой породы было зафиксировано легкое уменьшение числа гетерозигот. Эта редукция может быть сокращена с помощью целенаправленного отбора и подбора животных на основе их индивидуальных генотипов или принадлежности к определенной группе, выделенной в результате кластерного анализа. Исследования, проведенные по полиморфизму микросателлитов, продемонстрировали, что отобранная для генотипирования выборка северных оленей ненецкой породы составляет генетически однородный массив с низкой дифференциацией.

Таким образом, по результатам исследований, проведенных в 2024 г., получены экспериментальные данные для создания технологий направленных селекционных процессов в северном оленеводстве.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники

1. Забродин, В. А. Результаты изучения инфекционных и инвазионных заболеваний в Таймырской популяции диких северных оленей / В. А. Забродин, К. А. Лайшев, В. П. Печин // Северный олень в России 1982-2002. – М.: Триада-Фарм, 2003. – С. 261-272.
2. Южаков, А. А. Новые знания, методы и модели в разведении, экологии и эпизоотологии северных оленей / А. А. Южаков, Т. М. Романенко, К. А. Лайшев. – СПб. – Пушкин, 2018.
3. Романенко, Т. М. Экстерьерные особенности северных оленей острова Колгуев и Малоземельской тундры в сравнительном аспекте / Т. М. Романенко, А. С. Митюков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 24. – С. 113-118.
4. Романенко, Т. М. Краниологическая характеристика северных оленей (*Rangifer tarandus*) ненецкой породы Тиманской и Большеземельской тундр Ненецкого АО / Т. М. Романенко, Ю. П. Вылко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 12. – С. 110-114.
5. Андреев, В. Н. Северные олени / В. Н. Андреев, И. М. Голосов, Б. В. Преображенский. – Красноярск: Кн. изд-во, 1972. – 190 с.

References

1. Zabrodin, V. A. Rezultaty izucheniya infekcionnyh i invazionnyh zaboolevanij v Tajmyrskoj populyacii dikih severnyh oleney [The study results of infectious and invasive dis-

- eases in the Taimyr population of wild reindeer] / V. A. Zabrodin, K. A. Laishev, B. P. Pechin // Severnyj olen v Rossii 1982–2002 [Northern Reindeer in Russia 1982–2002]. – Moscow : Triada-Farm, 2003. – P. 261–272.
2. Yuzhakov, A. A. Novye znaniya, metody i modeli v razvedenii, ekologii i epizootologii severnyh oleney [New data, methods and models in breeding, ecology and epizootology of reindeer] / A. A. Yuzhakov, T. M. Romanenko, K. A. Laishev. – Saint-Petersburg, Pushkin, 2018.
 3. Romanenko, T. M. Eksteryerные особенности северных оленей острова Колгуев и Малоземельской тундры в сравнительном аспекте [Exterior features of reindeer of the Kolguev Island and Malozemel'skaya tundra in the comparative aspect] / T. M. Romanenko, A. S. Mityukov // Proceedings of the Saint-Petersburg State Agrarian University. – 2011. – № 24. – P. 113–118.
 4. Romanenko, T. M. Craniological characterisation of reindeer (*Rangifer tarandus*) of the Nenets breed in the Timan and Bolshezemelskaya tundra areas of the Nenets Autonomous Okrug / T. M. Romanenko, Yu. P. Vylko // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research]. – 2019. – № 12. – P. 110–114.
 5. Andreev, V. N. Severnye oleni [Reindeer] / V. N. Andreev, I. M. Golosov, B. V. Preobrazhenskiy. – Krasnoyarsk : Kn. izd-vo, 1972. – 190 p.

Информация об авторе:

Максимчик Максим Александрович – директор Ямальской опытной станции ФИЦ Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук; Author ID: 694125; <https://orcid.org/0009-0006-3942-9981> (629000, Российская Федерация, г. Салехард, ул. Патрикеева, д. 10; e-mail: maxim.maksimchik@gmail.com).

About the author:

Maxim A. Maksimchik – Director of the Yamal Experimental Station, Tyumen Science Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Author ID: 694125; <https://orcid.org/0009-0006-3942-9981> (10 Patrikeev st., Salekhard, 629000 Russian Federation; e-mail: maxim.maksimchik@gmail.com).

Для цитирования:

Максимчик, М. А. Оценка генетического потенциала оленей ненецкой породы с целью создания технологий направленных селекционных процессов в северном оленеводстве / М. А. Максимчик // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 64–74.

For citation:

Maksimchik, M. A. Ocenka geneticheskogo potentsiala oleney neneckoj porody s celyu sozdaniya tekhnologij napravlennyh selekcionnyh processov v severnom olenevodstve [Evaluation of the genetic potential of the Nenets reindeer breed for creation of the technologies of directed selection processes in northern reindeer herding] / M. A. Maksimchik // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 64–74.

Дата поступления статьи: 10.02.2025

Прошла рецензирование: 21.02.2025

Принято решение о публикации: 17.02.2025

Received: 10.02.2025

Reviewed: 21.02.2025

Accepted: 17.02.2025

Внутрипопуляционная генетическая дифференциация быков холмогорской породы Республики Коми по микросателлитам

В. С. Матюков, А. С. Лейченко,
Я. А. Жариков, С. В. Николаев

Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
nipti38@mail.ru

Аннотация

Исследовали полиморфизм микросателлитов у 85 быков-доноров семени следующих пород и типов: холмогорской (38 гол.), голштинской (10), печорского типа холмогорской породы (17), и кроссированных печорского типа с классической холмогорской породой (20 гол.). Генотипировали особей по 15 локусам микросателлитов. Наибольшее число специфических аллелей выявили в группе быков холмогорской породы. Максимальную генетическую дистанцию установили между печоро-холмогорскими быками и быками голштинской породы (DN 0,237, FST 0,045).

Подразделение всего массива на два кластера в программе Structure подтвердило высокую генетическую дифференциацию кроссированных и чистопородных быков печорского типа холмогорской породы с голштинской. Генетическое различие голштинской породы с классической холмогорской было ниже. Средняя вероятность членства в первом кластере быков голштинской породы составила $0,107 \pm 0,039$, во втором – $0,893 \pm 0,039$, быков печорского типа холмогорской породы соответственно $0,828 \pm 0,052$ и $0,172 \pm 0,052$, печоро-холмогорских быков – $0,860 \pm 0,019$ и $0,140 \pm 0,019$, быков классической холмогорской породы соответственно $0,633 \pm 0,046$ и $0,367 \pm 0,046$. Сведения о числе эффективных аллелей на локус, гетерозиготности и индексах фиксации в группах животных разной генеалогии и породности не дали значимой информации об их внутрипопуляционной генетической структуре и дифференциации, которую можно было бы использовать в практической работе по поддержанию генетического разнообразия и воспроизводству сохраненного генофонда породы. Кластерный анализ при $k=3$ и $k=4$ позволил выявить и детализировать структуру и степень генетического различия между группами и, таким образом, получить дополнительную информацию для планирования и реализации генофондосохраняющих мероприятий.

Ключевые слова:

холмогорская порода, печорский тип, кластер, вероятность, генетическая дифференциация, микросателлиты

Intrapopulation genetic differentiation of bulls of the Kholmogory breed in the Komi Republic by microsatellites

V. S. Matyukov, A. S. Leichenko,
Ya. A. Zharikov, S. V. Nikolaev

Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar
nipti38@mail.ru

Abstract

The polymorphism of microsatellites was studied in 85 bulls – semen donors of the following breeds and types: the Kholmogory breed (38), the Holstein breed (10), the Pechora type of the Kholmogory breed (17), and the type obtained through crossing the Pechora type with the typical Kholmogory breed (20). Individuals were genotyped by 15 microsatellite loci. The largest number of specific alleles was revealed in the group of the Kholmogory breed bulls. The maximum genetic distance was identified between the Pechora-Kholmogory bulls and the Holstein bulls (DN 0.237, FST 0.045). The division of the entire array into two clusters in the program Structure confirmed the high genetic differentiation between the crossed and purebred Pechora type bulls of the Kholmogory breed and the Holstein breed. The genetic difference between the Holstein and the typical Kholmogory breed was as high. The average probability of membership in the first cluster was 0.107 ± 0.039 , in the second cluster – 0.893 ± 0.039 for Holstein bulls, 0.828 ± 0.052 and 0.172 ± 0.052 for Pechora type bulls of the Kholmogory breed, 0.860 ± 0.019 and 0.140 ± 0.019 for Pechora-Kholmogory bulls, and 0.633 ± 0.046 and 0.367 ± 0.046 for bulls of the typical Kholmogory breed, respectively. Information on number of effective alleles per locus, heterozygosity and fixation indices in animal groups of different genealogy and breeds did not provide any reliable and significant information on their intrapopulation genetic structure and differentiation that could be used in practical work to maintain the genetic diversity and reproduce the conserved gene pool of the breed. The cluster analysis at $k=3$ and $k=4$ allowed to identify and detail the structure and degree of genetic difference between groups and, thus, obtain additional information for planning and implementing gene pool conservation measures.

Keywords:

Kholmogory breed, Pechora type, cluster, probability, genetic differentiation, microsatellites

Введение

Выживание человека в неблагоприятных природно-климатических и социально-экономических условиях всегда было связано с использованием традиционных способов природопользования и разведением аборигенных пород сельскохозяйственных животных. Сохранение исторически приобретенных коренными народами навыков получения животноводческого сырья для производства продуктов питания особенно актуально для территорий рискованного земледелия, к которым, в первую очередь, относятся заселенные человеком пространства высоких широт, в частности Республики Коми. На территории современной Республики Коми с момента ее заселения в оседлом животноводстве разводили аборигенный северный комолый крупный рогатый скот, северную грубошерстную короткошестую овцу и северную упряжную лошадь. Вплоть до 1960-х гг. эти породы можно было встретить в коллективных и индивидуальных хозяйствах населения. Однако со второй половины XX в. породное преобразование, механизация и специализация аграрной отрасли привели к практически полной утрате аборигенных генофондов. В молочном скотоводстве северный комолый скот был поглощен и вытеснен холмогорским, а с 1980-х гг. в ходе технологической революции в молочном скотоводстве холмогорский скот вытесняется и поглощается голштинским. По данным инвентаризации 2020 г. по Российской Федерации, общая численность чистопородного холмогорского скота составила всего 1170 гол. [1]. Более половины этого поголовья сохранялось в хозяйствах Республики Коми, расположенных в районах Крайнего Севера и Приполярья с неблагоприятными условиями кормления и содержания животных. Для воспроизводства холмогорского скота на Головном племпредприятии РГУСП «Коми» по племенной работе сохранили банк глубоководнозамороженного семени чистопородных и помесных быков-производителей холмогорской породы, уничтоженный в большинстве регионов России.

Холмогорский скот в хозяйствах республики по генеалогической структуре, некоторым экстерьерным и хозяйственным признакам отличался от заводской популяции, поскольку был получен на основе местного северного комолого скота. В начале процесса породного преобразования в хозяйствах Крайнего Севера, Приполярья и Заполярья Коми АССР для скрещивания использовали быков-производителей холмогорской породы, выводных из хозяйств соловецкой (Беломоро-Балтийской) популяции, которая была уничтожена во время Великой Отечественной войны. В дальнейшем на базе массива холмогорского скота северных районов Республики Коми был создан и официально признан зональный печорский тип холмогорской породы. В условиях Приполярья и Заполярья животные печорского типа по продуктивности не уступали классической холмогорской породе, характеризовались более продолжительным сроком хозяйственного использования и устойчивостью к ряду заболеваний, в том числе лейкозу крупного рогатого скота. Холмогорская порода в целом при уровне удоев около 5 тыс. кг молока за лак-

тацию до 2000-х гг. по продолжительности хозяйственного использования, воспроизводительным способностям, пожизненной молочной продуктивности коров и в расчете на месяц жизни оставалась конкурентоспособной относительно голштинской [2]. В настоящее время в связи с малочисленностью сохранившегося поголовья воспроизводство холмогорского скота требует проведения ряда мероприятий, важнейшими из которых являются генетический мониторинг и поддержание генетического разнообразия [3]. Основными инструментами, с помощью которых оценивают генетическое разнообразие и идентифицируют породную принадлежность животных являются биохимические и молекулярные маркеры [4, 5]. Для решения этих задач наиболее доступными и эффективными маркерами служат микросателлиты [6, 7].

Цель настоящего исследования – изучение микросателлитного профиля быков-доноров сохраненного криоконсервированного семени и оценка внутривидового индивидуального и группового генетического разнообразия сохраненной популяции холмогорского скота.

Материалы и методы

Исследовали полиморфизм микросателлитов у быков-доноров криоконсервированного семени, хранящегося в банке племпредприятия РГУСП «Коми» по племенной работе. Данные о генотипах быков по локусам микросателлитов предоставлены для генетического анализа руководством РИСЦ. Генотипирование быков по локусам микросателлитов на коммерческой основе проведено лабораторией ДНК-технологий Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела. ДНК для исследования выделяли из криоконсервированного семени быков.

Общая численность выборки генотипированных чистопородных холмогорских быков составила 75 гол., в том числе печорского типа холмогорской породы (П) – 17, холмогорских быков классических линий (Х) – 38 гол., кроссированных печоро-холмогорских (ПХ) – 20. Для межпородного сравнения использовали результаты генотипирования 10 гол. чистопородных голштинских быков (Гл). Результаты генотипирования быков по STR-локусам обработали с помощью программы GenAlEx 6.5 [8]. По разным генеалогическим группам и породам рассчитали следующие параметры: N – число животных в группе; Na – среднее число аллелей на локус; Ne – среднее эффективное число аллелей на локус; Ho – оценка средней наблюдаемой (фактической) гетерозиготности; He – оценка средней ожидаемой гетерозиготности на локус; uHe – несмещенная оценка средней ожидаемой гетерозиготности на локус; F_{IS} – индекс фиксации (инбридинга). Парные генетические дистанции между группами быков рассчитали следующими методами: D_N – генетическая дистанция по Nei M.; F_{ST} – генетическая дистанция по Wright S. и оценки F_{ST} , $G'_{ST}(Nei)$, $G'_{ST}(Hed)$, $G''_{ST}(Hed)$, $Dest$, полученные с использованием метода генерации случайных выборок в программе GenAlEx 6.5.

В программе Structure [9] рассчитали апостериорную вероятность (Q) членства отдельных STR-генотипов в различных кластерах без введения предварительной информации об их классификации по генеалогии. Членство отдельных генотипов (особей) в кластерах вычислили при разном их числе ($k=2-4$). По каждой группе рассчитали средние вероятности членства особей в k -м кластере начиная с $k=2$ до $k=4$. Распределение средних вероятностей по кластерам свели в таблицы и визуализировали графически (рис. 1–3). Для детализации генетических различий особей, отнесенных к различным кластерам при $k=3$ и $k=4$, в пределах каждого кластера рассортировали особей по вероятности членства и с порогом вероятности 0,75 сформировали в группы. Затем в программе GenAlEx 6.5 по сформированным группам рассчитали их генетико-популяционные характеристики и генетические дистанции между ними. Статистическую обработку данных и графики выполнили в программе Excel.

Результаты и их обсуждение

Исследование показало, что разные внутривидовые группы быков достоверно не различались и были близки по параметрам генетического разнообразия (табл. 1). Хотя недостоверная дифференциация по некоторым показателям прослеживалась. Так, кроссбредные печоро-холмогорские быки при численности выборки в два раза большей, по сравнению с чистопородными голштинскими быками, уступили им по эффективному числу аллелей. В то же время по наблюдаемой гетерозиготности при высоких показателях абсолютного и эффективного числа аллелей на локус голштинские быки уступали остальным группам по уровню наблюдаемой гетерозиготности. Кроме того, в группе голштинских быков наблюдалась редукция гетерозигот, в то время как по группам быков печорского типа, печоро-холмогорским и холмогорским прослежи-

вался небольшой избыток гетерозигот. Генетические дистанции между кроссированными печоро-холмогорскими быками и голштинской породой были максимальными.

Несколько ниже по величине была дифференциация с голштинской породой быков печорского типа и чистопородных холмогорских быков классических линий (табл. 2). В целом значения межпородных генетических дистанций были ниже минимальных значений, опубликованных в обзорной работе Холла [10].

При попарном сравнении групп быков разной породности коэффициенты корреляции оценок генетических дистанций, определенных разными методами, были выше 0,9.

Сравнение аллелофондов отдельных групп быков выявило 12 приват-аллелей, в том числе в группе быков

Таблица 1

Характеристика групп быков-производителей по генетико-популяционным показателям ($X \times s_x$)

Table 1 Characteristics of groups of seed bulls by the genetic-population indicators ($X \times s_x$)

Группы	N	Na	Ne	Ho	He	uHe	Fis
Гл	10	5,333±0,422	3,813±0,385	0,627±0,052	0,691±0,037	0,727±0,039	0,087±0,061
П	17	5,867±0,435	3,747±0,391	0,702±0,026	0,698±0,026	0,719±0,027	-0,019±0,041
ПХ	20	5,867±0,389	3,579±0,283	0,724±0,030	0,698±0,021	0,715±0,022	-0,040±0,034
Х	38	6,800±0,490	3,814±0,279	0,733±0,024	0,717±0,021	0,727±0,021	-0,024±0,026

Таблица 2

Генетические дистанции, рассчитанные разными способами при попарном сравнении выборок быков-производителей разной породности

Table 2 Genetic distances calculated using different methods for pairwise comparison between seed bulls of different types and breeds

Группы \ Оценки	D_N	uD_N	Fst	Fst'	G'st (Nei)	G'st (Hed)	G''st	Dest
Гл*П	0,188	0,089	0,035	0,036	0,028	0,090	0,103	0,071
Гл*ПХ	0,237	0,145	0,045	0,045	0,049	0,152	0,173	0,130
П*ПХ	0,047	0,000	0,010	0,010	-0,008	-0,018	-0,027	-0,019
Гл*Х	0,185	0,106	0,034	0,035	0,034	0,111	0,126	0,095
П*Х	0,079	0,026	0,015	0,016	0,005	0,030	0,033	0,024
ПХ*Х	0,063	0,016	0,013	0,013	0,007	0,020	0,024	0,017

Примечание. Полу жирным шрифтом выделены достоверные значения генетических дистанций при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Note. Reliable values of genetic distances at a significance level of $p \leq 0,05$ are semi-bolded.

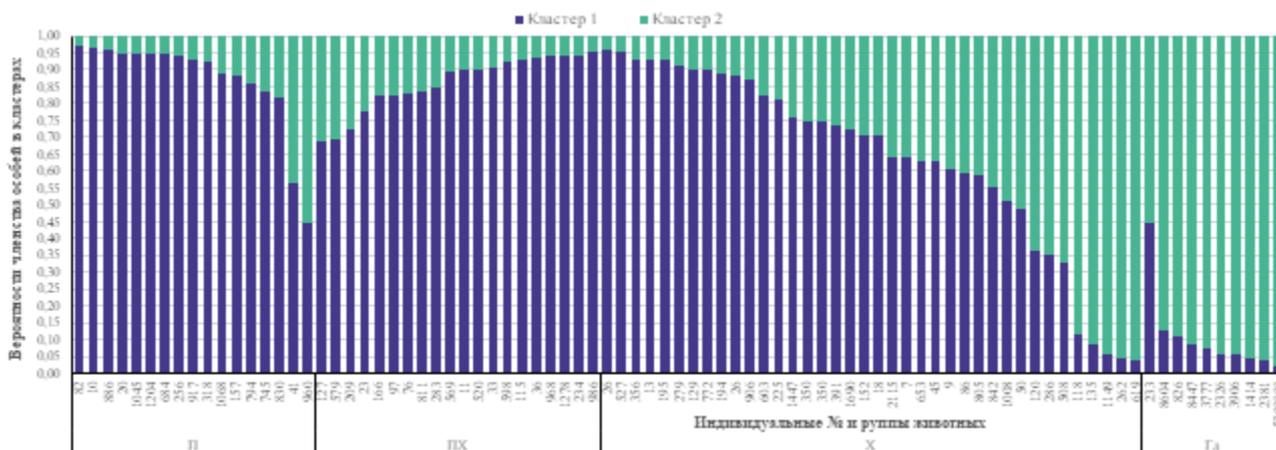


Рисунок 1. Вероятности членства особей в кластерах при $k=2$.

Figure 1. Membership probabilities of individuals in clusters at $k=2$.

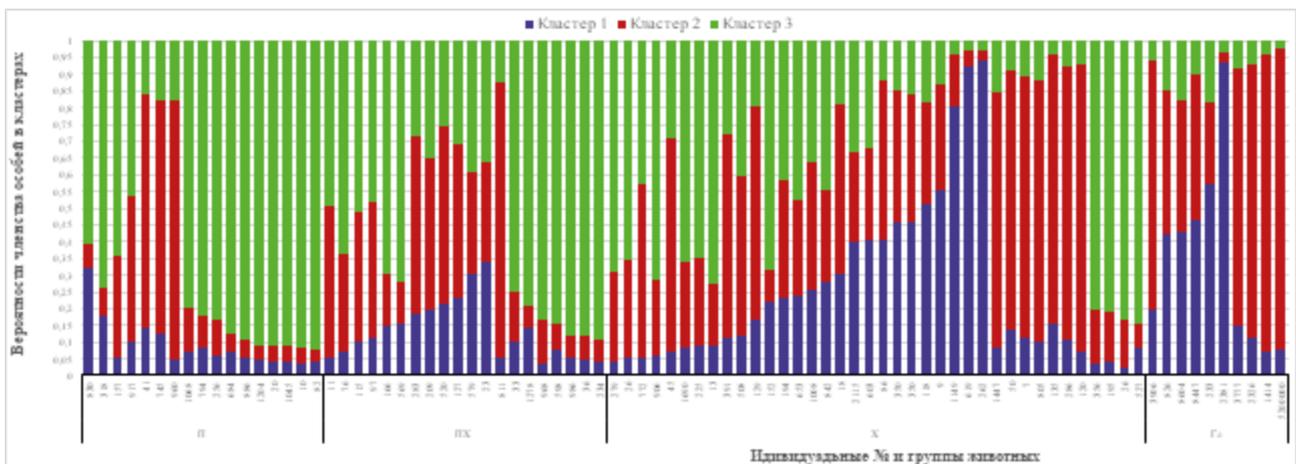


Рисунок 2. Вероятности членства особей в кластерах при k=3.
Figure 2. Membership probabilities of individuals in clusters at k=3.

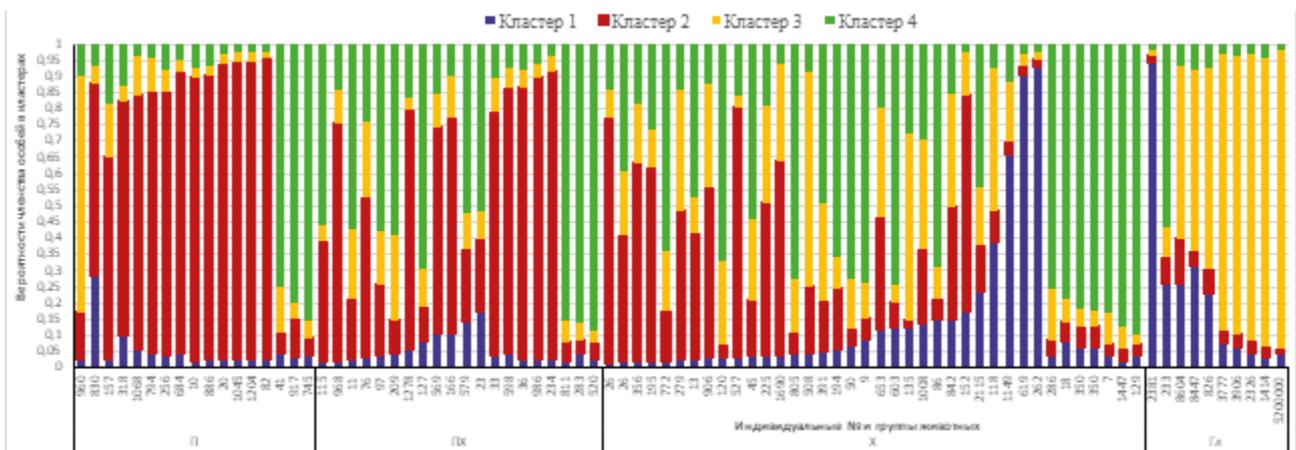


Рисунок 3. Вероятности членства особей в кластерах при k=4.
Figure 3. Membership probabilities of individuals in clusters at k=4.

Таблица 3
Исходные данные для построения диаграммы к рисунку 2
Table 3
Initial data to draw diagram in Figure 2

Группы быков различной породности	Кластер	
	1	2
Гл 100	0,107	0,893
П	0,828	0,172
ПХ	0,860	0,140
Х	0,633	0,367

Таблица 4
Исходные данные для построения диаграммы к рисунку 3
Table 4
Initial data to draw diagram in Figure 3

Группы быков различной породности	Кластер		
	1	2	3
Гл	0,343	0,564	0,093
П	0,115	0,220	0,666
ПХ	0,134	0,301	0,564
Х	0,245	0,394	0,361

печорского типа – два, печоро-холмогорского – один, шесть – в группе холмогорских быков и три – у голштинских. В малочисленной выборке голштинских быков частоты приват-аллелей достигали значений 0,100–0,200 (рис. 4).

тоты приват-аллелей достигали значений 0,100–0,200 (рис. 4).

Анализ вероятности членства быков печорского типа в определенных кластерах при k=2 показал, что у 88,2 % животных вероятность членства в первом кластере была равна или превысила порог 0,75. У двух быков (11,8 %) вероятность членства в первом или втором кластере была

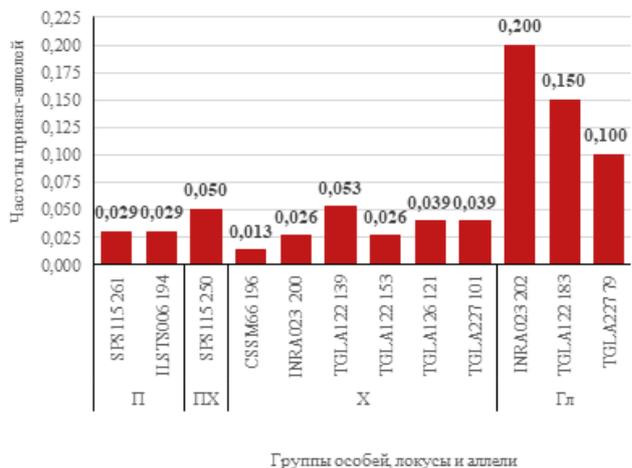


Рисунок 4. Приват-аллели в группах быков.
Figure 4. Private alleles in the bull groups.

Таблица 5
Средняя вероятность принадлежности групп различной породности к кластерам при k=3 и k=4 (X±sx)

Table 5
Average affiliation probability of groups of different breeds and types to clusters at k=3 and k=4 (X±sx)

Группа	N	k=3			k=4			
		1	2	3	1	2	3	4
Гл	10	0,35±0,087	0,56±0,095	0,09±0,019	0,23±0,086	0,05±0,012	0,62±0,105	0,10±0,052
П	17	0,09±0,030	0,22±0,060	0,69±0,069	0,05±0,015	0,65±0,080	0,10±0,040	0,20±0,071
ПХ	20	0,13±0,020	0,30±0,047	0,57±0,055	0,06±0,010	0,45±0,072	0,10±0,015	0,39±0,068
Х	38	0,25±0,039	0,39±0,040	0,36±0,044	0,14±0,036	0,24±0,038	0,20±0,024	0,42±0,049

ниже 0,75. По группе печоро-холмогорских быков три особи (15 %) не достигли порогового значения для отнесения их к первому кластеру. Вероятность их членства в кластере сохранялась на уровне 0,688–0,723. У остальных быков вероятность членства в кластерах была равна или превысила установленное пороговое значение. У животных классической холмогорской породы 36,8 % особей с вероятностью 0,75 и выше относились к первому кластеру, 13,2 % – ко второму. Остальные особи не достигли пороговых значений вероятности для отнесения их к одному из кластеров (см. рис. 1).

В выборке голштинской породы у девяти быков (90 %) вероятность членства во втором кластере превысила пороговое значение, у одного быка (№ 233) вероятность отнесения к первому или второму кластеру распределилась примерно поровну.

При подразделении экспериментальной выборки на три кластера в группе печорских быков 10 (58,9 %) особей достигли и превысили пороговое значение вероятности членства в третьем кластере, одна особь отнесена ко второму кластеру (0,6 %).

В группе печоро-холмогорских быков семь (35 %) особей отнесены к третьему кластеру, одна – ко второму (0,5 %). Максимальная вероятность отнесения особей к первому кластеру в этих группах не превышала соответственно 0,321 и 0,342.

По голштинской породе 40 % особей отнесены ко второму кластеру со значением $Q \geq 0,75$ и одна особь (10 %) – к первому.

В группе быков классической холмогорской породы величина Q в третьем кластере варьировала по отдельным животным от 0,027 до 0,847, при этом только у четырех особей (10,5 %) значение Q составило 0,75 и выше. У 18,4 % особей вероятность их членства во втором кластере достигла 0,75 и выше, в первом – у трех (7,9 %) (рис. 2, табл. 3). Из этих данных видно, что классическая холмогорская порода занимала промежуточное положение между печорским типом и голштинской породой.

Подразделение массива данных на четыре кластера по существу не изменило интерпретации полученных данных (рис. 3, табл. 4). Десять печорских чистопородных быков с вероятностью 0,75 и выше отнесли ко второму кластеру и трех – к четвертому. Суммарно кластерная принадлежность определена для 76,5 % особей. В группе голштинских быков 50 % особей отнесено к третьему кластеру и одна особь – к первому. У остальных 40 % особей вероятность

членства в каком-либо кластере не достигала порогового значения. В группе печоро-холмогорских быков из 20 особей пять (25 %) отнесли ко второму кластеру и три (15 %) – к четвертому. Остальные 60 % не достигли порога вероятности членства в одном из кластеров. В выборке холмогорской породы семь особей с вероятностью членства 0,75 и выше отнесли к четвертому кластеру, два – к первому и два – ко второму. Суммарно у 11 (28,9 %) быков вероятность членства в одном из кластеров достигла или превысила пороговое значение.

Из представленных в табл. 5 данных видно, что по кластерной структуре аллелофонда микросателлитов при k=3 и k=4 сходство с голштинской породой возрастает от минимума у быков печорского типа до максимума у быков классической холмогорской породы.

Таким образом, по общим параметрам генетической изменчивости достоверных различий между группами не установили (см. табл. 1). Дифференциация холмогорской породы с голштинской по некоторым оценкам была на одном уровне или несколько выше, чем у быков печорского типа холмогорской породы. Между парой П*ПХ генетические дистанции, оцененные разными способами, в большинстве случаев были близки к нулю (см. табл. 2). Редукция гетерозигот в группе чистопородных голштинских быков, вероятно, объясняется инбредностью использованных голштинских производителей. Полученные нами результаты лишь частично согласуются с опубликованными данными Волковой с соавт [11], которые установили, что холмогорская порода, по сравнению с голштинской, обладала более высоким уровнем аллельного разнообразия по STR-локусам: по среднему числу аллелей на локус, количеству информативных аллелей и эффективному числу аллелей. Оценки уровня аллельного разнообразия, гетерозиготности, индексов фиксации, генетической дистанции между печорским типом холмогорской породы, холмогорской с голштинской оказались близкими. Эти сведения не дали практически значимой информации о внутривидовой генетической структуре сравниваемых групп, которую можно было бы использовать в практической работе по поддержанию генетического разнообразия и воспроизводству сохраненного генофонда породы.

Планируя эксперимент, мы полагали, что использование для генетического анализа микросателлитов, вследствие их высокого полиморфизма [12] в сочетании с кластерным анализом, позволит детализировать информацию об индивидуальной и групповой структуре, генетической изменчивости и дифференциации внутривидовых субъединиц.

Результаты исследования подтвердили это предположение. Последовательный кластерный анализ генетической структуры популяции показал, что при k=2 уровень дифференциации и консолидированности быков голштинской породы, кроссированных печоро-холмогорских производителей

лей и чистопородных быков печорского типа холмогорской породы был высоким. Консолидированность быков холмогорской породы оказалась гораздо ниже. Высокая консолидированность быков печорского типа холмогорской и голштинской пород была подтверждена и при подразделении массива на три и четыре кластера. При $k=3$ в генетической структуре печорского типа превалировал компонент третьего и отчасти второго кластеров, последний был основным у голштинской породы. Суммарная доля генетического компонента второго и первого кластеров у голштинской породы была почти в три раза выше, чем у печорского типа – 0,91 к 0,31, у печоро-холмогорских быков – 0,43, у классической холмогорской породы – 0,64 (см. табл. 3). Таким образом, классическая холмогорская порода заняла промежуточное положение между печорским типом и голштинской породой. С увеличением числа кластеров величины и соотношения вероятностей членства особей в соответствующих кластерах менялись, детализировалась генетическая структура отдельных особей и их групп. Однако выводы о консолидированности и дифференциации отдельных внутривидовых групп животных кардинально не менялись.

Кластерный анализ массива, генотипированных по маркерам, животных без учета их породы и особенностей генеалогии, позволил выявить и детализировать генетическую оригинальность отдельных особей и/или их групп, структуру и степень генетического различия между ними и, таким образом, получить недостающую информацию для планирования и реализации генофондосохраняющих мероприятий. В частности, по сравнению с классической холмогорской породой была показана более высокая дифференциация печорского типа с голштинской породой. Визуализация соотношения у отдельных особей вероятности их членства в отдельных кластерах дает возможность без опоры на генеалогию планировать предварительную систему закрытого воспроизводства генофондного поголовья при условии одновременной аттестации самцов и самок по микросателлитам.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Мещеров, Р. К. Породная инвентаризация племенных ресурсов холмогорской породы крупного рогатого скота в Российской Федерации / Р. К. Мещеров, В. П. Ходыков, Ш. Р. Мещеров [и др.] // *АгроЗооТехника*. – 2022. – Т. 5, № 1. – DOI 10.15838/alt.2022.5.1.6.
2. Матюков, В. С. Генетическая история и ценность генофонда исчезающей холмогорской породы / В. С. Матюков, Я. А. Жариков, Н. А. Зиновьева // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2018. – № 2. – С. 2–8.
3. Столповский, Ю. А. Проблема сохранения генофондов domesticированных животных / Ю. А. Столповский, И. А. Захаров-Гезехус // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2017. – Т. 21, № 4. – С. 477–486. – DOI: 10.18699/VJ17.266.
4. Demir, E. Genetic diversity and population structure of four cattle breeds raised in Turkey using microsatellite

markers / E. Demir, M. S. Balcioglu // *Czech Journal of Animal Science*. – 2019. – Vol. 64. – № 10. – P. 411–419. – DOI: 10.17221/62/2019-CJAS.

5. Saravanan, K. A. Genome-wide assessment of genetic diversity, linkage disequilibrium and haplotype block structure in Tharparkar cattle breed of India / K. A. Saravanan, M. Panigrahi, H. Kumar [et al.] // *Animal Biotechnology*. – 2020. – Vol. 33. – № 1. – P. 1–15. – DOI:10.1080/10495398.2020.1796696.
6. Галинская, Т. В. Предубеждения о микросателлитных исследованиях и как им противостоять / Т. В. Галинская, Д. М. Щепетов, С. Н. Лысенков // *Генетика*. – 2019. – Т. 55, № 6. – С. 617–632. – DOI 10.1134/S0016675819060043.
7. Матюков, В. С. Анализ аллелофонда полутонкорунных овец печорской популяции с помощью STR-маркеров / В. С. Матюков, Я. А. Жариков, Л. А. Канева // *Генетика*. – 2023. – Т. 59, № 7. – С. 843–849. – DOI 10.31857/S0016675823060103.
8. Peakall, R. GenAEx 6.5 : genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. An update / R. Peakall, P. E. Smouse // *Bioinformatics*. – 2012. – Vol. 28. – № 19. – P. 2537–2539.
9. Pritchard, J. K. Documentation for structure software: Version 2.3 / J. K. Pritchard, X. Wen, D. Falush. – Chicago : University of Chicago, February 2, 2010. – 39 p. – URL: https://web.stanford.edu/group/pritchardlab/structure_software/release_versions/v2.3.4/structure_doc.pdf.
10. Hall, S. J. G. Genetic differentiation among livestock breeds—values for Fst // *Animals*. – 2022. – Vol. 12. – № 9. – Article number 1115. – DOI: 10.3390/ani12091115.
11. Волкова, В. В. Характеристика аллелофонда холмогорской породы крупного рогатого скота с использованием STR-маркеров / В. В. Волкова, О. С. Романенкова, Т. Е. Денискова [и др.] // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2019. – № 7. – С. 3–7.
12. Kalinowski, S. T. Evolutionary and statistical properties of three genetic distances / S. T. Kalinowski // *Molecular Ecology*. – 2002. – Vol. 11. – № 8. – P. 1263–1273. – DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01520.x>.

References

1. Meshchero, R. K. Porodnaja inventarizacija plemennyh resursov holmogorskoj porody krupnogo rogatogo skota v Rossijskoj Federacii [Breed inventory of pedigree resources of the Kholmogory cattle breed in the Russian Federation] / R. K. Meshchero, V. P. Hodykov, Sh. R. Meshchero [et al.] // *AgroZooTehnika* [AgroZooTechnique]. – 2022. – Vol. 5. – № 1. – DOI 10.15838/alt.2022.5.1.6.
2. Matyukov, V. S. Geneticheskaja istorija i cennost genofonda ischezajushhej holmogorskoj porody [Genetic history and value of the gene pool of the endangered Kholmogory breed] / V. S. Matyukov, Ja. A. Zharikov, N. A. Zinovjeva // *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Breeding]. – 2018. – № 2. – P. 2–8.
3. Stolpovskij, Ju. A. Problema sohraneniya genofondov domesticirovannyh zhivotnyh [About conservation of gene pools of domesticated animals] / Ju. A. Stolpovskij, I. A.

- Zaharov-Gezehus // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]. – 2017. – Vol. 21. – № 4. – P. 477–486. – DOI: 10.18699/VJ17.266.
4. Demir, E. Genetic diversity and population structure of four cattle breeds raised in Turkey using microsatellite markers / E. Demir, M. S. Balcioglu // Czech Journal of Animal Science. – 2019. – Vol. 64. – № 10. – P. 411–419. – DOI: 10.17221/62/2019-CJAS.
 5. Saravanan, K. A. Genome-wide assessment of genetic diversity, linkage disequilibrium and haplotype block structure in Tharparkar cattle breed of India / K. A. Saravanan, M. Panigrahi, H. Kumar [et al.] // Animal Biotechnology. – 2020. – Vol. 33. – № 1. – P. 1–15. – DOI:10.1080/10495398.2020.1796696.
 6. Galinskaja, T. V. Predubezhdenija o mikrosatellitnyh issledovanijah i kak im protivostojat [Preconceptions about microsatellite research and how to counter them] / T. V. Galinskaja, D. M. Shhepetov, S. N. Lysenkov // Genetika [Genetics]. – 2019. – Vol. 55. – № 6. – P. 617–632. – DOI 10.1134/S0016675819060043.
 7. Matyukov, V. S. Analiz allelofonda polutonkorunnyh ovec pechorskoj populacii s pomoshchju STR-markerov [Analysis of the allele pool of semi-fine wool sheep of the Pechora population using STR markers] / V. S. Matyukov, Ja. A. Zharikov, L. A. Kaneva // Genetika [Genetics]. – 2023. – Vol. 59. – № 7. – P. 843–849. – DOI 10.31857/S0016675823060103.
 8. Peakall, R. GenAEx 6.5 : genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. An update / R. Peakall, P. E. Smouse // Bioinformatics. – 2012. – Vol. 28. – № 19. – P. 2537–2539.
 9. Pritchard, J. K. Documentation for structure software: Version 2.3 / J. K. Pritchard, X. Wen, D. Falush. – Chicago : University of Chicago, February 2, 2010. – 39 p. – URL: https://web.stanford.edu/group/pritchardlab/structure_software/release_versions/v2.3.4/structure_doc.pdf.
 10. Hall, S. J. G. Genetic differentiation among livestock breeds—values for Fst // Animals. – 2022. – Vol. 12. – № 9. – Article number 1115. – DOI: 10.3390/ani12091115.
 11. Volkova, V. V. Kharakteristika allelofonda kholmogorskoj porody krupnogo rogatogo skota s ispolzovaniem STR-markerov [Characterization of the allelofund of the Kholmogory cattle breed using STR-markers] / V. V. Volkova, O. S. Romanenkova, T. E. Deniskova [et al.] // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding]. – 2019. – № 7. – P. 3–7.
 12. Kalinowski, S. T. Evolutionary and statistical properties of three genetic distances / S. T. Kalinowski // Molecular Ecology. – 2002. – Vol. 11. – № 8. – P. 1263–1273. – DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01520.x>.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания № FUUU-2023-0002, регистрационный номер НИОКТР 123033000033-4.

Acknowledgements (state task)

The study was carried out within the frames of the state task № FUUUU-2023-0002, registration number 123033000033-4.

Информация об авторах:

Матюков Валерий Самуилович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; AuthorID 856195, ORCID-0000-0002-3504-6864 (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: nipti38@mail.ru).

Жариков Яков Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; AuthorID 320821, ORCID-0000-0002-8644-2322 (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: zharikov.yakov@yandex.ru).

Николаев Семён Викторович – кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; AuthorID 934123, ORCID-0000-0001-5485-4616 (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: semen.nikolaev.90@mail.ru).

About the authors:

Valery S. Matyukov – Candidate of Sciences (Biology), Leading Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Author ID 856195, ORCID-0000-0002-3504-6864 (27 Rucheinaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: nipti38@mail.ru).

Yakov A. Zharikov – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Author ID: 320821, OR-

CID-0000-0002-8644-2322 (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: zharikov.yakov@yandex.ru).

Semen V. Nikolaev – Candidate of Sciences (Veterinary), Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Author ID 934123, ORCID-0000-0001-5485-4616 (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: semen.nikolaev.90@mail.ru).

Для цитирования:

Матюков, В. С. Внутрипопуляционная генетическая дифференциация быков холмогорской породы Республики Коми по микросателлитам / В. С. Матюков, Я. А. Жариков, С. В. Николаев // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 75–82.

For citation:

Matyukov, V. S. Vnutripopulyacionnaya geneticheskaya differenciaciya bykov holmogorskoj porody Respubliki Komi po mikrosatellitam [Intrapopulation genetic differentiation of bulls of the Kholmogory breed in the Komi Republic by microsatellites] / V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov, S. V. Nikolaev // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 75–82.

Дата поступления статьи: 01.07.2024

Прошла рецензирование: 23.07.2024

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 01.07.2024

Reviewed: 23.07.2024

Accepted: 26.09.2024

Усовершенствование системы иммунодиагностики острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота с использованием препарата растительно-тканевого происхождения

Д. А. Привалова, О. Г. Петрова

Уральский государственный аграрный университет,
г. Екатеринбург
eburg1997@mail.ru
super.kafedra2013@yandex.ru

Аннотация

В настоящее время сдерживающим фактором в развитии молочного и мясного скотоводства являются инфекционные заболевания молодняка крупного рогатого скота. Острые респираторные заболевания по распространению занимают второе место после инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта у телят. Следует отметить, что постоянное поступление в организм сельскохозяйственных животных возбудителей инфекционных заболеваний вызывает патологические последствия. Одной из наиболее чувствительных систем, является система иммунитета.

Ключевые слова:

крупный рогатый скот, респираторные заболевания, молочная продуктивность

Цель работы – совершенствование существующей системы профилактики острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота используя иммунокорректирующий препарат растительно-тканевого происхождения.

Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

- провести эпизоотологический мониторинг острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота на территории Свердловской области;
- усовершенствовать специфическую профилактику острых респираторных вирусных инфекций на фоне разработанного растительно-тканевого препарата.

Материалы и методы

Предметами исследования стали телята, сыворотка крови; препарат растительно-тканевой композиции (патент RU 2 625 022 C2, 2017.07.11), вакцина инактивированная комбинированная против инфекционного ри-

Improvement of the immunodiagnosics system of acute respiratory viral infections in cattle using the preparation of plant-tissue origin

D. A. Privalova, O. G. Petrova

Ural State Agrarian University,
Ekaterinburg
eburg1997@mail.ru
super.kafedra2013@yandex.ru

Abstract

Today, infectious diseases of young cattle are a constraining factor in the development of dairy and beef cattle breeding. Acute respiratory diseases rank second after infectious diseases of the gastrointestinal tract in calves. Constant ingestion of infectious agents into the organism of farm animals causes pathological consequences. One of the highly sensitive systems is the immunity system.

Keywords:

cattle, respiratory diseases, milk productivity

нотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной болезней телят «Комбовак» (Номер регистрационного удостоверения 77-1-5.12-0588 № ПВР-1-5.0/00543).

Концентрацию цитокинов (IL-6, IL-10) в сыворотке крови телят определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием тест-систем (USCN Life Science, Китай) на ИФА-анализаторе Multiskan FC (Thermo Electronics) в МАУ «Клинико-диагностический центр» г. Екатеринбург.

Использовали данные Информационно-аналитического центра Управления ветеринарии Россельхознадзора (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), отчеты ФГБУ «Свердловская межобластная ветеринарная лаборатория».

Результаты и их обсуждение

Острые респираторные вирусные инфекции крупного рогатого скота негативно влияют на полноценный рост и формирование организма теленка, способствуют ин-

дукции секундарной инфекции, проявляются нарушением физиологических этапов формирования морфофункциональной организации иммунной системы. Патогенез, тенденция к хронизации и рецидивированию, недостаточная эффективность традиционных профилактических мероприятий во многом обусловлены состоянием морфофункциональной недостаточности иммунной системы. Интенсификация животноводческого производства, скученность животных, несоответствие условий кормления и содержания современным требованиям, а также неблагоприятная экологическая обстановка приводят к снижению общей резистентности организма коров. Особенно подвержен действию неблагоприятных факторов молодняк в возрасте до 6 месяцев, что вместе со снижением иммунологической реактивности организма создает благоприятные условия для развития инфекционной патологии респираторного тракта. Для коррекции иммунодефицитных состояний у крупного рогатого скота при промышленных технологиях содержания необходимо использовать иммуномоделирующие [1–9].

Острые респираторные вирусные инфекции у крупного рогатого скота протекают в виде смешанных вирусно-бактериальных инфекций.

В Свердловской области проведенные лабораторные исследования показали наличие инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа типа 3, хламидиоза, респираторно-синцитиальной инфекции, пастереллеза. Ведущее место по распространению острых респираторных вирусных инфекций в сельскохозяйственных предприятиях занимает инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота, среди бактериальной этиологии пастереллез.

При проведении производственного опыта использовали 20 телят (опытная и контрольные группы). В контрольной группе наблюдали клинические признаки острых респираторных заболеваний. Опытная группа телят была привита вакциной «КОМБОВАК» с предварительным введением растительно-тканевого препарата за 24 ч до вакцинации в дозе 0,025 мл на 1 кг живой массы теленка.

Опытную группу телят исследовали на концентрацию цитокинового профиля. Результаты исследования показали, что количество интерлейкинов опытной группы телят после вакцинации через 30 дней снизилось в четыре раза в сравнительном аспекте с контрольной группой.

Оценка уровня интерлейкинов при острых вирусных инфекциях имеет немаловажную роль прогнозирования тяжести патологии указанной инфекции. Использование растительно-тканевых препаратов демонстрирует протективное действие вакцин и снижение уровня интерлейкинов в организме у телят.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Алексеев, А. Д. Особенности проявления острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого

скота в современных условиях // *Аграрный вестник Урала* / А. Д. Алексеев, О. Г. Петрова, Л. И. Дроздова. – 2015. – № 6 (136). – С. 38–40.

2. Алексеев, А. Д. Респираторно-синцитиальная инфекция крупного рогатого скота и ее значение в эпизоотологии острых респираторных заболеваний // *Вестник Омского ГАУ*. – 2015. – 4 (20). – С. 39–44.
3. Барашкин, М. И. Особенности эпизоотологии инфекционных болезней дистальных отделов конечностей крупного рогатого скота при промышленных технологиях содержания / М. И. Барашкин // *Аграрный вестник Урала*. – 2016. – № 3 (145). – С. 28–31.
4. Безбородова, Н. А. Полимеразная цепная реакция в диагностике латентных, бессимптомных и хронических форм инфекционных заболеваний крупного рогатого скота / Н. А. Безбородова, В. В. Кожуховская, М. В. Петропавловский [и др.] // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2019. – № 4. – С. 30–33.
5. Донник, И. М. Молекулярно-генетические и иммуно-биохимические маркеры оценки здоровья сельскохозяйственных животных / И. М. Донник, И. А. Шкуратова // *Вестник Российской академии наук*. – 2017. – Т. 87, № 4. – С. 362–366.
6. Магер, С. Н. Физиология иммунной системы / С. Н. Магер, Е. С. Деметьева. – СПб.: Лань, 2014. – 192 с.
7. Нефедченко, А. В. Комплексный подход к определению этиологической структуры респираторных болезней крупного рогатого скота в молочных хозяйствах / А. В. Нефедченко, Т. И. Глотова, А. Г. Глотов // *Вестник Краснодарского государственного аграрного университета*. – 2017. – № 1 (124). – С. 65–71.
8. Шкуратова, И. А. Комплексная программа биологической защиты и оздоровления сельскохозяйственных организаций от вирусной диареи крупного рогатого скота / И. А. Шкуратова, А. П. Порываева, Е. Н. Шилова [и др.] // Екатеринбург: Уральское издательство, 2019. – С. 44.
9. Petrova, O. G. Respiratory syncytial infection. Dissemination, relevance, problems / O. G. Petrova, M. I. Barashkin, L. I. Drozdova, A. D. Alekseev / *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. – 2017. – Vol. 3. – № 4. – P. 25–34.

References

1. Alekseev, A. D. Osobennosti proyavleniya ostryh respiratornyh virusnyh infekcij krupnogo rogatogo skota v sovremennyh usloviyah [Manifestation features of acute respiratory viral infections of cattle in modern conditions] / A. D. Alekseev, O. G. Petrova, L. I. Drozdova // *Agrarny vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Ural]. – 2015. – № 6 (136). – P. 38–40.
2. Alekseev, A. D. Respiratorno-sincitialnaya infekciya krupnogo rogatogo skota i ee znachenie v epizootologii ostryh respiratornyh zabozevanij [Respiratory syncytial infection of cattle and its importance in the epizootology of acute respiratory diseases] / A. D. Alekseev, O. G. Pet-

- rova, L. I. Drozdova // Bulletin of the Omsk State Agrarian University. – 2015. – 4 (20). – P. 39–44.
3. Barashkin, M. I. Osobennosti epizootologii infekcionnyh boleznej distalnyh otdelov konechnostej krupnogo rogatogo skota pri promyshlennyh tekhnologiyah soderzhaniya [Special aspects of epizootology of infectious diseases of distal limbs in cattle in conditions of industrialized livestock] / M. I. Barashkin // Agrarny vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Ural]. – 2016. – № 3 (145). – P. 28–31.
 4. Bezborodova, N. A. Polimeraznaya cepnaya reakciya v diagnostike latentnyh, bessimptomnyh i hronicheskikh form infekcionnyh zabozevanij krupnogo rogatogo skota [Polymerase chain reaction in the diagnostics of latent, asymptomatic and chronic forms of infectious diseases in cattle] / N. A. Bezborodova, V. V. Kozhukhovskaya, M. V. Petropavlovskiy, O. G. Tomskikh // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii [Questions of Normative-Legal Regulation in Veterinary Medicine]. – 2019. – № 4. – P. 30–33.
 5. Donnik, I. M. Molekulyarno-geneticheskie i immunno-biokhimicheskie markery ocenki zdorovya selskohozyajstvennyh zhivotnyh [Molecular-genetic and immuno-biochemical markers for assessing the health status of farm animals] / I. M. Donnik, I. A. Shkuratova // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. – 2017. – Vol. 87. – № 4. – P. 362–366.
 6. Mager, S. N. Fiziologiya immunnoj sistemy [Immune system physiology] / S. N. Mager, E. S. Dementieva // Saint-Petersburg : Lan. – 2014. – 192 p.
 7. Nefedchenko, A. V. Kompleksnyj podhod k opredeleniyu etiologicheskoy struktury respiratornyh boleznej krupnogo rogatogo skota v molochnyh hozyajstvakh [Complex approach to determining the etiological structure of respiratory diseases of cattle in dairy farms] / A. V. Nefedchenko, T. I. Glotova, A. G. Glotov // Bulletin of the Krasnodar State Agrarian University. – 2017. – № 1 (124). – P. 65–71.
 8. Shkuratova, I. A. Comprehensive program of biological protection and recovery of agricultural organizations from viral diarrhea of cattle / I. A. Shkuratova, A. P. Poryvaeva, E. N. Shilova, M. V. Ryaposova // Ekaterinburg : Ural Publishing House. – 2019. – P. 44.
 9. Petrova, O. G. Respiratory syncytial infection. Dissemination, relevance, problems / O. G. Petrova, M. I. Barashkin, L. I. Drozdova, A. D. Alekseev / Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2017. – Vol. 3. – № 4. – P. 25–34.

Благодарность (госзадание)

Исследование выполнено при финансовой поддержке МСХ РФ в рамках научного проекта № НИОКТР 122032200028-2.

Acknowledgements (state task)

The work was financially supported by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation within the frames of the scientific project № НИОКТР 122032200028-2.

Информация об авторах:

Привалова Дарья Александровна – аспирант кафедры инфекционной и незаразной патологии факультета ветеринарной медицины и экспертизы Уральского государственного аграрного университета; SPIN-код: 9437-6447, AuthorID: 1137834 <https://orcid.org/0000-0001-9909-4770> (610000, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail: eburg1997@mail.ru).

Петрова Ольга Григорьевна – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры инфекционной и незаразной патологии факультета ветеринарной медицины и экспертизы Уральского государственного аграрного университета; SPIN-код: 8364-0640, Author ID: 407548 <https://orcid.org/0000-0003-3105-1751> (610000, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail: super.kafedra2013@yandex.ru).

About the authors:

Darya A. Privalova – Postgraduate Student at the Department of Infectious and Non-Infectious Pathology, Faculty of Veterinary Medicine and Expertise, Ural State Agrarian University; SPIN code: 9437-6447, AuthorID: 1137834 <https://orcid.org/0000-0001-9909-4770> (42 K. Liebknecht st., Ekaterinburg 610000, Russian Federation; e-mail: eburg1997@mail.ru).

Olga G. Petrova – Doctor of Sciences (Veterinary), Professor at the Department of Infectious and Non-Infectious Pathology, Faculty of Veterinary Medicine and Expertise, Ural State Agrarian University; SPIN code: 8364-0640, Author ID: 407548 <https://orcid.org/0000-0003-3105-1751> (42 K. Liebknecht st., Ekaterinburg 610000, Russian Federation; e-mail: super.kafedra2013@yandex.ru).

Для цитирования:

Привалова, Д. А. Усовершенствование системы иммунодиагностики острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота с использованием препарата растительно-тканевого происхождения / Д. А. Привалова, О. Г. Петрова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 83–86.

For citation:

Privalova, D. A. Usovershenstvovanie sistemy immunodiagnostiki ostrykh respiratornykh virusnykh infektsij krupnogo rogotogo skota s ispolzovaniem preparata rastitelno-tkanevogo proiskhozhdeniya [Improvement of the immunodiagnosics system of acute respiratory viral infections in cattle using the preparation of plant-tissue origin] / D. A. Privalova, O. G. Petrova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 83–86.

Дата поступления статьи: 11.03.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 11.03.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.09.2024

Влияние полисахаридов *Hericium Erinaceus* BP16 на криоустойчивость спермы быков

О. Н. Соломина, А. Н. Худяков, Т. В. Полежаева,
М. И. Сергушкина, О. О. Зайцева

Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
gameta@mail.ru

Аннотация

Криосохранение генетического материала высокопродуктивных пород крупного рогатого скота актуально на протяжении нескольких десятилетий. Основной целью экспериментов является разработка криоконсервантов, сохраняющих сперму в функционально-активном состоянии. Для этого в состав криопротекторов вводят различные антиоксиданты и сахара.

Цель настоящей работы – изучение влияния полисахаридных фракций *H. erinaceus* на криоустойчивость спермы быков. В ходе работы выявлено, что растворы, содержащие полисахаридные фракции *H. erinaceus*, сохраняют более высокий уровень показателей подвижности, чем контрольный раствор. Необходимо дальнейшее исследование полисахаридов в сохранении репродуктивной функции клеток, в том числе на более длительные сроки.

Ключевые слова:

полисахариды, криоустойчивость, замораживание, сперматозоиды

Введение

Криосохранение спермы высокопродуктивных пород крупного рогатого скота актуально на протяжении нескольких десятилетий. Известно, что любое воздействие на сперму в процессе ее замораживания-оттаивания изменяет структуру (уменьшаются размеры сперматозоидов, особенно площадь и периметр головки) и биохимические свойства гамет [1–4]. Стандартный метод криоконсервации включает замораживание спермы в парах жидкого азота до -80°C на высоте 1–10 см и последующее хранение при -196°C [5]. Основной целью большинства экспериментов по криоконсервированию спермы является разработка криопротекторных растворов, в состав которых могут быть включены антиоксиданты, сахара, витамины, экстракты растений для сохранения или восстановления морфологии, жизнеспособности, подвижности, а также целостности мембран, акросом и ДНК гамет. В настоящей работе в каче-

Influence of polysaccharides from *Hericium Erinaceus* BP16 on the cryostability of bull sperm

O. N. Solomina, A. N. Khudyakov, T. V. Polezhaeva,
M. I. Sergushkina, O. O. Zaitseva

Institute of Physiology, Komi Science Centre of the Ural Branch of
the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar
gameta@mail.ru

Abstract

Cryopreservation of genetic material of highly productive cattle breeds has been relevant for several decades. The main goal of the experiments is to develop crypreservatives that will preserve sperm in a functionally active state. For this purpose, various antioxidants and sugars are added to cryoprotectors.

The purpose of this work was to study the effect of polysaccharide fractions from *H. erinaceus* on the cryostability of bull sperm. Solutions containing polysaccharide fractions of *H. erinaceus* retain a higher level of motility indicators than the control solution. The studies on polysaccharides and their role in preserving the reproductive function of cells need to be continued including preservation for longer periods.

Keywords:

polysaccharides, cryostability, freezing, spermatozoa

стве антиоксиданта мы применили полисахаридные фракции *Hericium Erinaceus*. Известно, что препараты, полученные на основе полисахаридного комплекса *H. Erinaceus*, обладают антиоксидантным [6–8], гепатопротекторным [9, 10], гиполипидемическим [11], антимикробным [12, 13], противоопухолевым [8, 14–16], иммуномодулирующим [17], гастропротекторным [18–20], нейропротекторным [21–23] и другими видами физиологических действий. Важной особенностью полисахаридов *H. Erinaceus* является наличие в его молекуле функциональных групп, которые взаимодействуют с молекулами глицерина, образуя водородные связи, что позволяет достичь наибольшей эффективности раствора для сохранения функций сперматозоидов.

Цель нашей работы – изучение влияния полисахаридных фракций *H. Erinaceus* на криоустойчивость спермы.

Материалы и методы

*Культивирование и получение плодовых тел *H. Erinaceus**

В работе использовали штамм *H. Erinaceus* BP16 (нуклеотидная последовательность фрагмента ITS1_5.8S ITS2 депонирована в NCBI под номером MK809367), полученный методом культуры ткани из собранного в природе плодового тела гриба, выращенного на лигноцеллюлозном субстрате, состоящем из дубовых опилок, зерна овса и соломы (1:3:6 об. %) в стеклянных емкостях объемом 500 мл. Для этого в стерилизованный автоклавированием (121° С, 1 атм., в течение 25 мин) субстрат после охлаждения асептически вносили блоки (р 10 мм, 2 шт./емкость) с грибным мицелием, вырезанные из 15-суточной газонной культуры на сусло-агаре (4° С). Емкости с инокулированным субстратом инкубировали при комнатной температуре (20±1° С) и естественном световом режиме. По мере формирования грибом плодовых тел их срезали и высушивали при 60° С в сушильном шкафу (СМ 50/400-60 ШС, Россия) или замораживали при -20° С в электроморозильнике «Derby» (Дания).

*Получение полисахаридных фракций из плодовых тел *H. Erinaceus**

Навески измельченных сухих и замороженных плодовых тел подвергали экстракции по отдельности. Сырье заливали последовательно водой при +20° и +70° С, затем 5%-ным водным раствором NaOH при +20° С. На всех этапах осуществляли непрерывное перемешивание в течение 3 ч. Остаток сырья отделяли центрифугированием. Контроль экстракции полисахаридов выполняли фенол-серноокислотным методом [24]. При положительной реакции на углеводы экстракт сливали, а остаток сырья повторно заливали экстрагентом (водой или 5%-ным раствором NaOH), повторяя манипуляцию до отрицательной реакции на углеводы в экстракте. Методом центрифугирования (13 тыс.об/мин, в течение 40 мин) получали супернатант с последующим высушиванием. Получены две полисахаридные фракции: из замороженных плодовых тел – PF1, из сухих плодовых тел – PF2.

Определение химического состава полисахаридных фракций PF1 и PF2

Количественное определение нейтральных моносахаридов в виде соответствующих ацетатов полиолов после полного (в течение 3 ч) кислотного гидролиза фракций 2М трифторуксусной кислотой проводили газо-жидкостной хроматографией (ГЖХ). Использовали хроматограф «Varian 450-GC» (США) с пламенно-ионизационным детектором, капиллярную колонку VF-5 ms «Varian» (США), 0,25 мм, 30 м, гелий в качестве газа-носителя. Газожидкостную хроматографию ацетатов полиолов осуществляли в программе: от 175° (1 мин) до 250° С (2 мин) со скоростью 3° С/мин. Процентное содержание моносахаридов от суммарного препарата вычисляли из площадей пиков, используя коэффициенты отклика детектора [25]. В качестве внутреннего стандарта применяли мио-инозит «Sigma» (США).

В полисахаридных фракциях, помимо моносахаридного состава, определяли содержание уоновых кислот

спектрофотометрическим методом, основанным на реакции продуктов окисления углеводов с 3,5-диметилфенолом в присутствии концентрированной серной кислоты, с использованием градуировочного графика, построенного для растворов галактуроновой кислоты. Измерение проводили при двух длинах волн 400 и 450 нм на спектрофотометре UNICO 2800 (США) [22].

Содержание белка определяли по методу Лоури [26], используя градуировочный график, построенный для растворов бычьего сывороточного альбумина.

Сбор спермы

Быки-производители голштинской породы (n=20; возраст – 2-3 года) – постоянные доноры спермы, содержались на предприятии ОАО «КировПлем» (Россия). Условия содержания были оптимальными и одинаковыми для каждого быка. Сперму собирали с использованием искусственного влагалища (+42° С).

Охлаждение и отогрев сперматозоидов

Свежеполученную сперму делили на три экспериментальные группы. Контрольную группу (КГ) разбавляли в соотношении 1:5 с раствором в составе (вес/объем): 2,75 г ТРИС (AppliChem, Германия), 0,8 г – глюкоза (NeoFroxx, Германия), 0,3 г – мальтоза (NeoFroxx, Германия), 1,4 – лимонная кислота (СДН, Индия), 6 мл – глицерин (АО Химреактив, Россия), 20 мл – желток куриный, бидистиллированная вода до 100 мл. При приготовлении растворов для экспериментальных групп (ЭГ1 и ЭГ2) к указанному составу раствора добавляли по 0,25 г PF1 или 0,25 г PF2 и в дальнейшем также смешивали со спермой в соотношении 1:5. Далее для оценки криозащитных свойств полисахаридных фракций смесь разливали по криопробиркам по 500 мкл и помещали в воздушную среду холодильника ТВЛ-К 050Б (ЗАО «ИнСовт», Россия) при температуре +5° С на 2 ч, после чего переносили в электрический морозильник Vestfrost (Дания) при температуре -80° С для хранения. Отогрев осуществляли в водяной ванне при +37° С после семи суток хранения.

Определение подвижности сперматозоидов

До охлаждения и после отогрева проводили анализ биологических параметров спермы с помощью программного обеспечения Аргус-CASA, которая включала фазово-контрастный микроскоп (CX43RF Olympus, Япония), программное обеспечение, цифровую камеру, ПК, укомплектованный принадлежностями. Для этого каплю спермы вносили в счетную камеру Маклера (Counting chamber Makler®, Sefi Medical, Israel) и исследовали в фазово-контрастном свете.

Для расчета показателей подвижности сперматозоидов рассматривали только прогрессивно подвижные клетки как основной объект дальнейших исследований.

Статистический анализ

Статистический анализ проводили с использованием программного комплекса XLSTAT 2016. Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых – менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых – более 50). В случае отсутствия нормального распределения коли-

чественные данные описывали с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3). Сравнение по показателю статистической значимости оценивали с помощью критерия Краскела-Уоллиса при $p < 0,05$. Результаты исследования представлены в виде медианы и 25-го и 75-го центилей (Me, Q1-Q3).

Результаты и их обсуждение

Подвижность сперматозоидов является одним из наиболее важных показателей фертильности [27]. Оценивали следующие показатели подвижности: прямолинейная скорость VSL (микрон/сек), криволинейная скорость VCL (микрон/сек), средняя скорость пути VAP (микрон/сек), среднее угловое смещение MAD (град), линейность LIN (%), перекрестная частота биений BCF (Гц). Оценивали не менее 200 сперматозоидов по каждому параметру подвижности из предусмотренных протоколом исследования программы ArgusCASA.

Смешивание спермы с исследуемыми растворами перед криоконсервацией вызывает изменение различных показателей кинематики. Так, значения показателей VSL, VCL, BCF в группе ЭГ1 статистически значимо выше, чем в группе КГ, а показателей VAP и BCF – выше, чем в группе ЭГ2 (табл. 1).

После хранения сперматозоидов при $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение семи суток данные группы КГ (без полисахаридных фракций) статистически значимо отличались от ЭГ1 и ЭГ2 по следующим параметрам подвижности: от ЭГ1 – MAD и LIN, от ЭГ2 – VCL, MAD, BCF.

Таблица 1
Показатели подвижности у прогрессивных сперматозоидов после смешивания спермы с контрольным и исследуемыми растворами, содержащими полисахаридные фракции *H. Erinaceus* (Me, Q1-Q3)

Table 1
Motility indicators of progressive spermatozoa after mixing semen with control solution and test solutions containing polysaccharide fractions of *H. erinaceus* (Me, Q1-Q3)

Показатели кинематики	Исследуемые группы		
	КГ	ЭГ1	ЭГ2
VSL	31,27 (21,71-48,29)	41,14 * (30,98-51,43)	36,67 (24,96-46,17)
VCL	75,20 (54,79-97,59)	89,27 * (70,99-107,24)	84,57 (67,14-99,46)
VAP	52,38 (36,96-64,69)	52,48 (42,66-60,88)	48,67# (34,79-56,01)
MAD	51,97 (43,76-63,27)	50,58 (43,46-59,39)	49,14 (43,65-61,94)
LIN	50,24 (38,83-62,82)	46,51 (39,42-54,96)	44,42 (36,28-51,59)
BCF	70,86 (43,41-115,10)	103,25 * (67,21-125,17)	71,48# (52,80-99,56)

Примечание. Здесь и в табл. 2: * – отличие от показателей КГ статистически значимо при $p < 0,05$; # – отличие от показателей ЭГ1 статистически значимо при $p < 0,05$.

Note. Here and in Table 2: * – difference from КГ (control group) indicators is statistically significant at $p < 0,05$; # – difference from ЭГ1 (experimental group) indicators is statistically significant at $p < 0,05$.

Таблица 2
Показатели подвижности у прогрессивных сперматозоидов экспериментальных групп после отогрева после семи суток хранения при температуре $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Me, Q1-Q3)

Table 2
Motility indicators of progressive spermatozoa from the experimental groups warmed after 7-day-long storage at $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Me, Q1-Q3)

Показатели кинематики	Исследуемые группы		
	КГ	ЭГ1	ЭГ2
VSL	25,73 (20,42-30,74)	28,45 (20,96-34,76)	25,19 (19,97-30,64)
VCL	59,79 (54,42-68,35)	61,97 (52,53-75,03)	71,60 * (59,38-85,18)
VAP	26,05 (16,40-33,22)	29,18 (22,74-35,09)	29,00 (23,96-32,84)
MAD	56,50 (48,88-68,43)	50,45 * (43,99-61,13)	50,96 * (44,87-58,45)
LIN	36,34 (27,22-44,93)	40,97 * (30,95-52,14)	39,35 (31,62-49,11)
BCF	39,68 (9,74-47,26)	38,20 (23,50-52,35)	46,15 * (36,51-66,16)

Таким образом, экспериментальные растворы, содержащие полисахаридные фракции *H. Erinaceus*, сохраняют более высокий уровень показателей подвижности, чем контрольный раствор. Данный эффект можно проследить как непосредственно после смешивания спермы с растворами, так и после низкотемпературного хранения. Мы полагаем, что это достигается за счет формирования водородных связей между гидроксильными группами полисахарида и глицерина, а также благодаря наличию антиоксидантной активности у полисахаридных фракций *H. erinaceus*. Необходимо дальнейшее исследование полисахаридов в сохранении репродуктивной функции клеток, в том числе на более длительные сроки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература/References

1. Thompson, L. A. A morphometric comparison of the nuclear morphology of fresh and frozen-thawed human zona-bound and unbound sperm / L. A. Thompson, P. F. Brook, M. A. Warren [et al.] // Journal of Andrology. – 1994. – Vol. 15. – № 4. – P. 337-342.
2. Gravance, C. G. Pre-freeze bull sperm head morphology related with post-thaw fertility/ C. G. Gravance, M. E. Casey, P. J. Case // Animal Reproduction Science. – 2009. – Vol. 114. – P. 81-88.
3. Pena, F. J. Identification of sperm morphometric subpopulations in two different portions of the boar ejaculate and its relation to post thaw quality / F. J. Pena, F. Saravia, M. García-Herreros [et al.] // Journal of Andrology. – 2005. – Vol. 26. – P. 716-723.
4. Li, X. Y. In vitro antioxidant and anti-proliferation activities of polysaccharides from various extracts of different mushrooms / X. Y. Li, Z. Wang, L. Wang [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2012. – Vol. 13. – № 5. – P. 5801-5817.

5. Le, M. T. Cryopreservation of human spermatozoa by vitrification versus conventional rapid freezing: Effects on motility, viability, morphology and cellular defects / M. T. Le, T. T. Thanh Nguyen, T. T. Nguyen [et al.] // *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*. – 2019. – Vol. 234. – P.14–20.
6. Liu, J. Anti-fatigue activities of polysaccharides extracted from *Hericium erinaceus* / J. Liu, C. Du, Y. Wang [et al.] // *Experimental and Therapeutic Medicine*. – 2015. – Vol. 9. – № 2. – P. 483–487.
7. Han, Z. H. Evaluation of in vivo antioxidant activity of *Herichium erinaceus* polysaccharides / Z. H. Han, J. M. Ye, G. F. Wang // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2013. – Vol. 52. – P. 66–71.
8. Liu, J. Y. Isolation and structural characterization of a novel polysaccharide from *Hericium erinaceus* fruiting bodies and its arrest of cell cycle at S-phase in colon cancer cells / J. Y. Liu, X. X. Hou, Z. Y. Li [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2020. – Vol. 157. – P. 288–295.
9. Zhang, Z. Antioxidant and hepatoprotective potential of endo-polysaccharides from *Hericium erinaceus* grown on tofu whey / Z. Zhang, G. Lv, H. Pan [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2012. – Vol. 51. – № 5. – P. 1140–1146.
10. Cui, F. Protective effects of extracellular and intracellular polysaccharides on hepatotoxicity by *Hericium erinaceus* SG-02 / F. Cui, X. Gao, J. Zhang [et al.] // *Current Microbiology*. – 2016. – Vol. 73. – № 3. – P. 379–385.
11. Yang, B. K. Hypolipidemic effect of an exo-biopolymer produced from a submerged mycelial culture of *Hericium erinaceus* / B. K. Yang, J. B. Park, C. H. Song // *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. – 2003. – Vol. 67. – № 6. – P. 1292–1298.
12. Kim, S. P. *Hericium erinaceus* mushroom extracts protect infected mice against *Salmonella Typhimurium* – induced liver damage and mortality by stimulation of innate immune cells / S. P. Kim, E. Moon, S. H. Nam [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2012. – Vol. 60. – № 22. – P. 5590–5596.
13. Kim, D. M. Isolation of antimicrobial substances from *Herichium erinaceum* / D. M. Kim, C. W. Pyun, H. G. Ko [et al.] // *Mycobiology*. – 2000. – Vol. 28. – P. 33–38.
14. Li, G. Anticancer potential of *Hericium erinaceus* extracts against human gastrointestinal cancers / G. Li, K. Yu, F. Li [et al.] // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2014. – Vol. 153. – № 2. – P. 521–530.
15. Wang, J. C. Antitumor and immunoenhancing activities of polysaccharide from culture broth of *Herichium* spp. / J. C. Wang, S. H. Hu, C. H. Su [et al.] // *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. – 2001. – Vol. 17. – № 9. – P. 461–467.
16. Yonis, A. Anticancer potential of *Hericium erinaceus* extracts against particular human cancer cell lines / A. Yonis // *Microbial Biosystems*. – 2017. – Vol. 2. – № 1. – P. 9–20.
17. Choi, Y. I. Immuno-stimulating and antitumor effects on mouse sarcoma 180 by crude polysaccharides extracted from fruiting body of *Hericium erinaceus* / Y. I. Choi, J. S. Lee, U. Y. Lee [et al.] // *Journal of Life Science*. – 2010. – Vol. 20. – P. 623–631.
18. Wang, M. M. Anti-gastric ulcer activity of polysaccharide fraction isolated from mycelium culture of lion's mane medicinal mushroom, *Hericium erinaceus* (higher basidiomycetes) / M. M. Wang, T. Konishi, Y. Gao [et al.] // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. – 2015. – Vol. 11. – P. 1055–60.
19. Wang, X. Y. Gastroprotective activity of polysaccharide from *Hericium erinaceus* against ethanol-induced gastric mucosal lesion and pylorus ligation-induced gastric ulcer, and its antioxidant activities / X. Y. Wang, J. Y. Yin, M. M. Zhao [et al.] // *Carbohydrate Polymers*. – 2018. – Vol. 186. – P. 100–1099.
20. Golbabapour, S. Gastroprotective effects of lion's mane mushroom *Hericium erinaceus* (bull.:Fr.) Pers. (*Aphyllorphoromycetideae*) extract against ethanol-induced ulcer in rats / S. Golbabapour, V. Sabaratnam // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. – 2013. – Vol. 3. – P. 1–9.
21. Wong, K. H. Restoration of sensory dysfunction following peripheral nerve injury by the polysaccharide from culinary and medicinal mushroom, *Hericium erinaceus* (bull.:Fr.) Pers. through its neuroregenerative action / K. H. Wong, G. Kanagasabapathy, R. Bakar [et al.] // *Food Science and Technology*. – 2015. – Vol. 35. – № 4. – P. 712–721.
22. Zhang, J. The neuroprotective properties of *Hericium erinaceus* in glutamate-damaged differentiated PC12 cells and an Alzheimer's disease mouse model / J. Zhang, S. An, W. Hu [et al.] // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2016. – № 17 (11). – P. 1–13.
23. Usov, A. I. Polysaccharides of the red algae / A. I. Usov // *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*. – 2011. – Vol. 65. – P. 115–217.
24. Dubois, M. Calorimetric method for the determination of sugars and related substances / M. Dubois, K. A. Gilles, J. K. Hamilton [et al.] // *Analytical Chemistry*. – 1956. – Vol. 28. – P. 350–356.
25. York, W. S. Isolation and characterization of plant cell walls and cell-wall components / W. S. York, A. G. Darvil, M. R. McNeil [et al.] // *Methods in Enzymology*. – 1986. – Vol. 118. – P. 3–40.
26. Lowry, O. H. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr [et al.] // *The Journal of Biological Chemistry*. – 1951. – Vol. 193. – № 1. – P. 265–75.
27. Bergeron, A. New insights towards understanding the mechanisms of sperm protection by egg yolk and milk / A. Bergeron, P. Manjunath // *Molecular Reproduction and Development*. – 2006. – Vol. 73. – № 10. – P. 1338–1344.

Благодарность (госзадание)

Исследования выполнены в рамках государственного задания Института физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН по теме «Биофизические механизмы криозащиты биообъектов и взаимодействия специфических бактериофагов с рецепторами клеток иерсиний» (№ 1021051201894-0).

Acknowledgements (state task)

The research was carried out within the framework of the state task of the Institute of Physiology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences on the topic "Biofizicheskie mekhanizmy kriozashchity bioobyektov i vzaimodejstviya specificheskikh bakteriofagov s receptorami kletok iersinij [Biophysical mechanisms of cryoprotection of bioobjects and interaction of specific bacteriophages with receptors of Yersinia cells]" (№ 1021051201894-0).

Информация об авторах:

Соломина Ольга Нурзадиновна – кандидат биологических наук, научный сотрудник Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 55287278200; ORCID 0000-0001-5187-8698 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, д. 50; e-mail: gameta@mail.ru).

Худяков Андрей Николаевич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 23110765900; ORCID 0000-0003-3757-8263 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, д. 50; e-mail: defender36@yandex.ru).

Полежаева Татьяна Витальевна – доктор биологических наук, заведующая лабораторией криофизиологии крови Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 35590512500; ORCID 0000-0003-4999-3077 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, д. 50; e-mail: tatvita@yandex.ru).

Сергушкина Марта Игоревна – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 57196452710; ORCID 0000-0002-3113-527X (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, д. 50; e-mail: mara.kovalkova@mail.ru, автор для переписки).

Зайцева Оксана Олеговна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 231120092100; ORCID 0000-0001-9427-0420 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, д. 50; e-mail: ddics@yandex.ru).

About the authors:

Olga N. Solomina – Candidate of Sciences (Biology), Researcher at the Institute of Physiology, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 55287278200; ORCID 0000-0001-5187-8698 (50 Pervomayskaya str., Syktyvkar, Komi Republic, 167982 Russian Federation; e-mail: gameta@mail.ru)

Andrey N. Khudyakov – Candidate of Sciences (Biology), Senior Researcher at the Institute of Physiology, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 23110765900; ORCID 0000-0003-3757-8263 (50 Pervomayskaya str., Syktyvkar, Komi Republic, 167982 Russian Federation; e-mail: defender36@yandex.ru).

Tatyana V. Polezhaeva – Doctor of Sciences (Biology), Head of the Laboratory at the Institute of Physiology, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 35590512500; ORCID 0000-0003-4999-3077 (50 Pervomayskaya str., Syktyvkar, Komi Republic, 167982 Russian Federation; e-mail: tatvita@yandex.ru).

Marta I. Sergushkina – Candidate of Sciences (Biology), Junior Researcher at the Institute of Physiology, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 57196452710; ORCID 0000-0002-3113-527X (50 Pervomayskaya str., Syktyvkar, Komi Republic, 167982 Russian Federation; e-mail: mara.kovalkova@mail.ru, author for correspondence).

Oksana O. Zaitseva – Candidate of Sciences (Biology), Senior Researcher at the Institute of Physiology, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 231120092100; ORCID 0000-0001-9427-0420 (50 Pervomayskaya str., Syktyvkar, Komi Republic, 167982 Russian Federation; e-mail: ddics@yandex.ru).

Для цитирования:

Соломина, О. Н. Влияние полисахаридов *Hericium Erinaceus* BP16 на криоустойчивость спермы быков / О. Н. Соломина, А. Н. Худяков, Т. В. Полежаева [и др.] // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 87–92.

For citation:

Solomina, O. N. Vliyanie polisaharidov *Hericium Erinaceus* BP16 na krioustojchivost spermy bykov [Influence of polysaccharides from *Hericium erinaceus* BP16 on the cryostability of bull sperm] / O. N. Solomina, A. N. Khudyakov, T. V. Polezhaeva // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 87–92.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.09.2024

Эффективность применения продуктов метаболизма микрофлоры при выращивании свиней в период откорма

А. В. Филатов

Вятский государственный агротехнологический университет,
г. Киров;
Институт агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
fav6819@yandex.ru

Аннотация

В статье показана эффективность продуктов метаболитов бактерий на рост, развитие, заболеваемость и сохранность свиней на откорме. В течение технологического периода откорма увеличения приростов живой массы не выявлено. Вместе с тем, назначение МетаБак в период перехода с одного корма на другой способствовало профилактике заболеваний свиней патологией органов пищеварения. Применение препарата показало экономическую целесообразность использования метаболитов микрофлоры в технологии производства свинины.

Ключевые слова:

свиньи, откорм, метаболиты бактерий, продуктивность, заболеваемость, экономическая эффективность

Введение

На протяжении последних трех десятилетий для достижения лучшего общего состояния здоровья, благополучия и продуктивных качеств животных значительное внимание исследователей и практиков привлекает манипулирование экосистемой микробиоты кишечника с использованием кормовых добавок. С целью коррекции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта предложены добавки, содержащие живые штаммы микроорганизмов (пробиотики) и олигосахариды, способствующие росту позитивной микрофлоры (пребиотики) [1–3]. Основными эффектами добавок являются улучшенная переваримость и ферментация растительных полимеров, биоконверсия токсичных соединений в нетоксичные остатки, синтез витаминов, поддержание перистальтики кишечника, повышение устойчивости к колонизации патогенными бактериями и иммунитета слизистой оболочки хозяина, что приводит к снижению риска попадания патогенов пищевого происхождения в продукты питания человека [4–6].

Перспективным направлением в животноводстве может оказаться использование биологических добавок, обладающих сходными полезными свойствами, на основе продуктов метаболизма бактерий. Такие добавки содержат

The efficiency of microflora metabolism products in pig growing at the fattening period

A. V. Filatov

Vyatka State Agrotechnological University, Kirov
Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural
Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar
fav6819@yandex.ru

Abstract

The article demonstrates the efficiency of bacterial metabolism products on the growth, development, morbidity and safety of fattening pigs. For the technological period of fattening, we fixed no increase in live weight increments. At the same time, the preparation of MetaBak given to pigs on transition from one feed-stuff to another contributed to the prevention of diseases of digestive organs. Its application evidenced the economic feasibility of using microflora metabolites in pork production technology.

Keywords:

pigs, fattening, bacterial metabolites, productivity, morbidity, economic efficiency

экстракты полезных продуктов обмена веществ позитивной флоры, которые образуются в течение их жизнедеятельности. По мнению А. И. Хавкина с соав. [7], продукты бактериального обмена содержат пул сигнальных молекул-метаболитов, которые контролируют образование бактериальных пленок, а также метаболиты, необходимые для синтеза витаминов В₆, В₂, К, каротиноидов, мелибиоза и короткоцепочечных жирных кислот.

Цель работы – определить эффективность продуктов метаболитов бактерий на рост, развитие, заболеваемость и сохранность свиней на откорме в период перехода с одного корма на другой.

Материалы и методы

Научно-производственный опыт проводили на свиноводческом комплексе отделения на молодняке свиней в технологической группе откорма. Продолжительность периода содержания составляла 83 дня.

В качестве продукта метаболита микроорганизмов использовали биологический препарат МетаБак производства ООО «БИОТРОФ» (г. Санкт-Петербург). Сегодня

препарат МетаБак включает в себя как метаболиты пробиотических микроорганизмов, способствующие оптимизации роста и развития полезных симбиотов в кишечнике, а также комплекс, поддерживающий естественный процесс синтеза витаминов групп В и К. Кроме того, МетаБак содержит органические кислоты (такие как лимонную, молочную и сорбиновую), имеются в наличии активные пептиды, витамины, аминокислоты и другие антимикробные компоненты.

Используемая лимонная кислота может эффективно уменьшать кислотность в желудочно-кишечном тракте, при этом разрушая клеточные стенки грамотрицательных бактерий, таких как *E. coli*, и усиливает действие ряда других органических кислот, а также участвует в метаболических процессах, т. е. процессах, связанных с образованием энергии. Молочная кислота имеет эффективные бактерицидные свойства, действуя, среди прочего, на ряд бактерий рода *Salmonella* и способствуя при этом развитию ацидофильной микрофлоры в кишечнике. В свою очередь, сорбиновая кислота как природный консервант может активно противодействовать следующему ряду возбудителей: дрожжам, плесени и грибам. Аминокислоты играют сегодня ключевую роль в обмене белков и даже углеводов, поэтому они способствуют нормализации метаболизма и стимулируют рост бифидо- и лактобактерий в кишечнике.

Молодняк свиней, включенный в исследования, вне зависимости от группы содержится в идентичных условиях при безвыгульном режиме, способ содержания – групповой, при использовании технологического оборудования Big Dutchman. Кормление полнорационными комбикормами «вволю» с учетом возрастных особенностей с 83-го дня после постановки на откорм в течение 28 дней – СПК-10, затем – 28 дней – СПК-11 и заключительный этап – СПК-12.

Научно-производственный опыт проводили на 1060 головах свиней породы F1, с возраста постановки на откорм 83 дня до реализации в возрасте 167 дней. Животных по принципу аналогов разделили на две группы: свиньи опытной группы (n=528) получали с водой биопрепарат МетаБак из расчета 2 л на 1 т питьевой воды ежедневно при схеме 7 дней до и 7 дней после перевода с комбикорма СПК-10 на комбикорм СПК-11 и с комбикорма СПК-11 на комбикорм СПК-12 (в течение 14 дней при переходе с одного рациона на другой); молодняк контрольной группы (n=532) получал только основной рацион и питьевую воду без препаратов.

В процессе исследования при постановке молодняка свиней на откорм и при его завершении проводили определение живой массы, по результатам эксперимента рассчитывали абсолютный, среднесуточный и валовый приросты живой массы. По итогам клинического и патологоанатомического исследования устанавливали причины заболеваемости, вынужденной реализации и падежа свиней на откорме.

Результаты и их обсуждение

Анализ цифровых значений, представленных в табл. 1, свидетельствует о благоприятном воздействии изучаемого препарата, содержащего метаболиты бактерий, на организм свиней. За весь временной период откорма в опытной группе регистрировали более высокую сохранность молодняка свиней, чем в контрольной группе. В группе животных, в которой применяли МетаБак в период смены рациона, регистрировали меньшую гибель и вынужденную реализацию животных. Показатели живой массы молодняка свиней в сравниваемых группах были идентичными как на момент исследования, так и по его завершению. Среднесуточный прирост живой массы составил в обеих группах 930,12 г, что свидетельствует о высокой энергии роста откормочного молодняка.

Таблица 1
Продуктивность и сохранность свиней

Table 1

Productivity and safety of pigs

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
Количество животных на начало опыта	528	532
Количество животных на конец опыта	513	505
Падеж за период откорма, гол.	10	12
Вынуждено реализовано, гол.	5	15
Сохранность, %	97,16	94,93
Живая масса при постановке на откорм, кг	42,6	42,7
Живая масса при реализации, кг	119,8	119,9
Абсолютный прирост, кг	77,20	77,20
Среднесуточный прирост, г	930,12	930,12

Анализ причин заболеваемости, вынужденной реализации и падежа животных показан в табл. 2.

Таблица 2
Причины заболеваемости, вынужденной реализации и падежа свиней на откорме

Table 2

Causes of morbidity, forced realisation and mortality of fattening pigs

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
Всего зафиксированных случаев геморрагического энтерита (илеита), гол.	11	25
Из них:		
Вынужденно реализовано	5	15
Пало	6	10
Падеж за период откорма, гол.	10	12
Из них:		
По заболеваниям:		
Органов пищеварения	6	10
Органов дыхания	2	2
Пупочная грыжа	2	-

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что основным заболеванием в период откорма у свиней при переходе с одного рациона на другой является проявление

признаков геморрагического энтерита. Применение на откорме свиней биопрепарата МетаБак при смене рациона способствует снижению развития патологии желудочно-кишечного тракта в 2,28 раза по сравнению с интактными животными. При этом в опытной группе снижаются вынужденная реализация свиней в три раза и падеж – в 1,67 раза, чем в контрольной группе.

По результатам научно-производственного опыта рассчитана экономическая эффективность введения откормочному поголовью свиней в период смены рациона препарата МетаБак. Результаты экономического обоснования приведены в табл. 3.

Таблица 3
Экономическая эффективность использования
препарата МетаБак в период откорма свиней

Table 3
Economic efficiency of MetaBak used at the pig fattening period

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
Период наблюдения, дн.	83	
Валовый прирост, кг	61 457,4	60 549,5
Цена реализации 1 кг свинины в живом весе, руб.	110	
Выручка от реализованной продукции, руб.	6 760 314	6 660 445
Затраты на МетаБак в течение периода эксперимента, руб.	11520	-
Доход от реализованной продукции, руб.	6 748 794	6 660 445
Дополнительный доход, руб.	88 349	-

Расчет экономической эффективности показал, что при всех равных затратах при производстве свинины, а также с учетом затрат на использование биопрепарата МетаБак дополнительный доход составил 88 349 руб.

Заключение

Использование продуктов метаболизма позитивной микрофлоры при откорме свиней в период перехода с одного рациона на другой обеспечивает сохранение у них высокой энергии роста, снижение заболеваемости животных патологиями органов пищеварения, преждевременной реализации и падежа животных. Коррекция микробиотических нарушений при введении в рацион продуктов на основе бактериального обмена является экономически целесообразной в технологическом процессе производства свинины. Таким образом, назначение МетаБак в период перехода с одного корма на другой способствовало профилактике заболеваний свиней патологией органов пищеварения. Его применение показало экономическую целесообразность использования метаболитов микрофлоры в технологии производства свинины.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Ильина, Л. А. Микробиом сельскохозяйственных животных, его связь со здоровьем и продуктивностью: автореф. ... д.б.н. / Л. А. Ильина. – Дубовицы, 2022. – 40 с.

2. Применение пробиотического препарата на основе *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* коровам в разные периоды лактации / А. В. Филатов, С. В. Аникин, Н. А. Шемуранова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 2. – С. 51-55. – DOI 10.33943/MMS.2022.35.19.010.
3. Филатов, А. В. Пробиотический комплекс «ЛикваФид» для молодняка свиней на дорашивании / А. В. Филатов, А. В. Якимов // Свиноводство. – 2021. – № 4. – С. 32-34. – DOI 10.37925/0039-713X-2021-4-32-34.
4. Лаптев, Г. Ю. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, Е. А. Йылдырым [и др.]. – СПб.: Проспект Науки, 2020. – 336 с. – ISBN 978-5-906109-99-6.
5. Филатов, А. В. Микробиом кишечника поросят в период дорашивания при использовании пробиотика «ЛикваФид» / А. В. Филатов, А. В. Якимов, А. И. Бахтеева // Свиноводство. – 2023. – № 1. – С. 56-59. – DOI 10.37925/0039-713X-2023-1-56-59.
6. Ahasan, A. S. M. L. The beneficial role of Probiotics in monogastric animal nutrition and health / A. S. M. L. Ahasan, A. Agazzi, G. Invernizzi [et al.] // J Dairy Vet Anim Res. – 2015. – № 2 (4). – P. 116-132. DOI: 10.15406/jdvar.2015.02.00041.
7. Хавкин, А. И. Продукты метаболизма кишечной микрофлоры: возможна ли избирательная коррекция / А. И. Хавкин, О. Н. Комарова // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – № 14 (2). – С. 212-218. – DOI: 10.15690/vsp.v14i2.1289.

References

1. Ilyina, L. A. Mikrobiom selskokozyajstvennyh zhivotnyh, ego svyaz so zdorovyem i produktivnostyu [Microbiome of farm animals, its relation to health and productivity]: Extended abstract of Doctor's thesis (Biology) / Ilyina L. A. – Dubrovitsy, 2022. – 40 p.
2. Filatov, A. V. Primenenie probioticheskogo preparata na osnove *Bacillus subtilis* i *Bacillus megaterium* korovam v raznye periody laktacii [Application of the probiotic preparation of *Bacillus subtilis* and *Bacillus megatherium* to cows at different periods of lactation] / A.V. Filatov, S. V. Anikin, N. A. Shemuranova [et al.] // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Meat Cattle Breeding]. – 2022. – № 2. – P. 51-55. – DOI 10.33943/MMS.2022.35.19.010.
3. Filatov, A. V. Probioticheskiy kompleks "LiquaFid" dlya molodnyaka svinej na dorashchivanii [Probiotic complex "LiquaFeed" for young rearing pigs] / A. V. Filatov, A. V. Yakimov // Svinovodstvo [Pig Breeding]. – 2021. – № 4. – P. 32-34. – DOI 10.37925/0039-713X-2021-4-32-34.
4. Laptev, G. Yu. Mikrobiom selskokozyajstvennyh zhivotnyh: svyaz so zdorovyem i produktivnostyu [Microbiome of farm animals: Relation with health and productivity] / G. Yu. Laptev, N. I. Novikova, E. A. Yildirim [et al.]. – Saint-Petersburg : Prospect Nauki, 2020. – 336 p. – ISBN 978-5-906109-99-6.
5. Filatov, A. V. Mikrobiom kishchnika porosyat v period dorashchivaniya pri ispolzovanii probiotika "LiquaFid"

- [Intestinal microbiome of young rearing pigs using the probiotic "LiquaFeed"] / A. V. Filatov, A. V. Yakimov, A. I. Bakhteeva // Svinovodstvo [Pig Breeding]. – 2023. – № 1. – P. 56–59. – DOI 10.37925/0039-713X-2023-1-56-59.
6. Ahasan, A. S. M. L. The beneficial role of Probiotics in monogastric animal nutrition and health / A. S. M. L. Ahasan, A. Agazzi, G. Invernizzi [et al.] // J Dairy Vet Anim Res. – 2015. – № 2 (4). – P. 116–132. DOI: 10.15406/jdvar.2015.02.00041.
7. Khavkin, A. I. Produkty metabolizma kishhechnoj mikroflory: vozmozhna li izbiratel'naya korrekciya [Metabolic products of intestinal microflora: whether selective correction is possible] / A. I. Khavkin, O. N. Komarova // Voprosy sovremennoj pediatrii [Issues of Modern Pediatrics]. – 2015. – № 14 (2). – P. 212–218. DOI: 10.15690/vsp.v14i2.1289.

Информация об авторе:

Филатов Андрей Викторович – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры зоогигиены, физиологии и биохимии Вятского государственного агротехнологического университета; <https://orcid.org/0000-0003-4557-844X> (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский пр-кт, д. 133; e-mail: fav6819@yandex.ru); ведущий научный сотрудник института агробιοтехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: fav6819@yandex.ru).

About the author:

Andrey V. Filatov – Doctor of Sciences (Veterinary), Professor at the Department of Animal Hygiene, Physiology and Biochemistry at the Vyatka State Agrotechnological University; <https://orcid.org/0000-0003-4557-844X> (133 Oktyabrsky pr., Kirov, 610017 Russian Federation; e-mail: fav6819@yandex.ru); Leading Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: fav6819@yandex.ru).

Для цитирования:

Филатов, А. В. Эффективность применения продуктов метаболизма микрофлоры при выращивании свиней в период откорма / А. В. Филатов // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 93–96.

For citation:

Filatov, A. V. Effektivnost primeneniya produktov metabolizma mikroflory pri vyrashchivani svinej v period otkorma [The efficiency of microflora metabolism products in pig growing at the fattening period] / A. V. Filatov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 93–96.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 04.02.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 04.02.2025

Accepted: 26.09.2024

Экономика агропромышленного комплекса и лесное хозяйство

УДК 630*231

DOI 10.19110/1994-5655-2025-1-97-102

Естественное возобновление сосны обыкновенной в условиях Колтубановского участкового лесничества ФГБУ «Национальный парк "Бузулукский Бор"»

А. А. Крылова

Самарский государственный аграрный университет,
г. Кинель

Anna_0106@mail.ru

Аннотация

В работе проведена оценка естественного возобновления сосны обыкновенной под пологом леса в условиях сосняков мшистых. Дано описание качественных и количественных характеристик подроста, оценено их соответствие действующим Правилам лесовосстановления. Определено, что в условиях национального парка «Бузулукский Бор» естественное возобновление сосны имеет положительные тенденции к накоплению, при этом на него влияет значительное количество различных негативных факторов, обусловленных условиями местопроизрастания. В работе предложены рекомендации по сохранению накапливающегося подроста, а также мероприятия, позволяющие увеличить количество подроста и его благонадежность.

Ключевые слова:

лесовосстановление, естественное возобновление леса, подрост, сосна, содействие возобновлению, минерализация почвы

Естественное возобновление леса всегда было более желательным для лесовода, особенно если речь идет о возобновлении хозяйственно ценных пород. Такое возобновление более устойчиво ко внешним факторам, лучше адаптируется, показывает хороший рост и развитие, так как географически формируется в тех же условиях местопроизрастания, что и его материнское насаждение. Создание искусственного возобновления несет в себе значительные затраты на выращивание посадочного материала, создание лесных культур и уход за ними. Часто создание культур затрудняется особенностями ведения хозяйства предприятия. Исследования проводились в национальном парке «Бузулукский Бор» Оренбургской области, к которому и относится Колтубановское участковое лесничество. В национальных парках не осуществляется хозяйственная

Economics of the agroindustrial complex and forestry

Natural regeneration of Scots pine in the Koltubanovsky forest range of the Buzuluk Forest National Park

A. A. Krylova

Samara State Agrarian University,
Kinel

Anna_0106@mail.ru

Abstract

The paper assesses the natural regeneration of Scots pine under the canopy of mossy pine forests. It includes qualitative and quantitative characteristics of the undergrowth, evaluates if they correspond to the current Forest Restoration Rules. In the Buzuluk Forest National Park, natural regeneration of pine has positive tendencies for accumulation though affected by a significant number of various negative factors due to the ecological land conditions. The paper offers recommendations on the maintenance of accumulating undergrowth, as well as measures to increase the amount of undergrowth and its viability.

Keywords:

reforestation, natural forest regeneration, undergrowth, pine, assistance in regrowth, soil mineralisation

деятельность, невозможно использовать некоторые технические приемы, что также затрудняет лесовосстановительный процесс.

Бузулукский бор – самый большой сосновый бор степной зоны Северной Евразии и единственным – в степном Заволжье. Его основными насаждениями являются реликтовые сосновые и сосново-широколиственные насаждения. Массив располагается по границе Оренбургской и Самарской областей и на южной границе распространения лесов Восточно-Европейской равнины.

По почвенно-географическому районированию национальный парк занимает обширную площадь Заволжско-Общесыртовской северно-степной возвышенной провинции.

Национальный парк характеризуется высоким процентом лесных земель, они составляют 90,5 % от всей территории парка, из них 87,9 % покрыты лесной растительностью. Преимущественно это насаждения естественного происхождения. На долю искусственных насаждений приходится всего 23,4 % от общей площади земель.

На покрытых лесом землях доминируют хвойные породы, занимая 50,6 % земель, главной из которых является сосна. Незначительно уступают им лиственные – 49,4 %. Долевое участие пород в среднем составе насаждений составляет: сосны – 58 %, дуба низкоствольного – 12, осины – 11, березы – 9, липы – 4 %.

Более 46,6 % покрытых лесной растительностью земель имеют I, Ia и Ib бонитеты, доля среднебонитетных насаждений составляет 45,5 %, низкобонитетных – 7,9 %. Средний класс бонитета по национальному парку – 1,9. Средняя полнота насаждений – 0,66–0,67, как у хвойных, так и у лиственных. Отметим, что для объектов рекреационного назначения полнота в диапазоне 0,5–0,7 является более привлекательной [1, 2]. Встречаются и высокополнотные древостои, их доля – 30,1 %.

Наиболее распространенной группой типов леса в национальном парке является группа мшистых боров. Из них в Колтубановском участковом лесничестве встречаются такие как сосняки брусничники, сосняки майниковые, сосняки травяно-мшистые и сосняки липово-мшистые. Они занимают нишу ряда лесорастительных условий от сухих и свежих боров (A1–2) до сухих и свежих суборей (B1 и B2). Наши исследования коснулись именно этой группы типов леса, как самой распространенной. На данных участках были заложены пробные площади для оценки естественного возобновления сосны как преобладающей в лесничестве породы. В составе древостоев мшистых боров, кроме сосны, встречаются береза (в более бедных и сухих условиях A1–2 и B1), а также вяз, липа, дуб, осина и клен – в более богатых условиях B2. Возобновление здесь преимущественно сосновое, редко встречается благонадежный подрост других пород.

Как показали исследования, проведенные в «Бузулукском Бору» ранее, данная группа типов леса, наравне

с ложно-травяными сосняками, способна возобновляться естественно [3]. Авторы указывают, что большое количество всходов и самосева сосны погибает в первые годы жизни: на участках с высокой сомкнутостью из-за недостатка света и тепла, на низкополнотных участках – из-за избытка солнечной энергии и конкуренции с травянистой растительностью [там же].

Причинами слабой жизнеспособности значительной части соснового подроста авторами выделено:

- а) длительное нахождение в тени материнского полога;
- б) низкое качество семян, образуемых перестойными деревьями;
- в) действие патогенов и вредителей.

Наиболее успешное возобновление сосны установлено в мшистых сосняках со слабым развитием травяного покрова и тенеобразующего подлеска на сухих и свежих песчаных почвах с типами лесорастительных условий B1–B2 и A1–A2. Подрост приурочен к опушкам, «окнам» и прогалинам, возникшим в результате действия корневой губки. Максимальное количество подроста сосны учтено в «окнах» диаметром 15–20 м. В работе пришли к заключению, что в условиях мшистых и ложно-травяных сосняков Бузулукского бора имеется значительный потенциал для успешного естественного возобновления сосны, который можно использовать при реконструкции культур, пораженных корневой губкой [там же].

Цель нашей работы – оценка естественного возобновления сосны обыкновенной в наиболее распространенных типах леса Колтубановского участкового лесничества ФГБУ «Национальный парк "Бузулукский Бор"».

Для исследований заложено шесть пробных площадей в различных типах леса и лесорастительных условиях. Выбраны наиболее распространенные типы леса в группе сосняков мшистых. В табл. 1 представлена характеристика насаждений на пробных площадях (табл. 1).

Все участки подбирались в спелых и перестойных сосняках, так как именно эти участки должны быть обеспечены естественным возобновлением. Пробы 1 и 2 были заложены в сосняке мшистом в условиях A2 бор свежий и B1–2 суборь свежая. Эти сосняки приурочены к склонам

Таблица 1

Характеристика объектов исследования

Table 1

Characteristics of the study sites

№ пробы	Квартал Выдел	Площадь выдела, га	Состав древо- стоя на выделе	Основные характеристики древостоев					Тип леса ТЛУ	Запас на 1 га
				Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бони- тета	Полнота		
1	4 28	2,5	10С	170	29,0	46,0	2	0,7	С мс B1-2	331
2	4 9	1,9	10С	160	29	50	2	0,4	С мс A2	189
3	5 19	1,8	10С+Б	160	28	50	2	0,4	Смбр B1	182
4	7 18	1,2	10С	109	23	26	2	1,0	Смбр B1	368
5	8 18	2,0	9С1Б	100	34	34	1	0,7	С тм B2	392
6	22 27	3,0	9С1Б+Лп+Ос	170	34	36	1	0,4	С тм B2	224

песчаных дюн. Здесь очень глубоко залегает уровень грунтовых вод, условия типичны для чистых сосновых насаждений. Для примера мы выбрали участки древостоя с полнотой 0,7 (проба 1) и 0,4 (проба 2). Данные типы леса часто бывают обеспечены мелким подростом, приуроченным к «окнам» и открытым участкам. Взрослый подрост здесь встречается редко из-за высоких температур прогревания почвы, ее бедности, ветров и засух.

Пробы 3 и 4 заложены в сосняках майниково-брусничных в условиях сухих суборей В1. Это наиболее распространенный тип леса в Колтубановском участковом лесничестве. Для сравнения также были выбраны насаждения с разной полнотой. Здесь, как и в первом случае, условия не благоприятствуют накоплению значительного числа подроста и возможно рассчитывать только на возобновление сосны.

Наиболее богатые и благоприятные для сосняков условия – это сосняки травяно-мшистые в условиях свежей субори В2. Здесь заложены пробы 5 и 6. Проблемой, осложняющей в данном типе леса ход естественного возобновления, является живой напочвенный и моховой покров, травяная дернина и моховая подушка мешают попаданию семян в почву. Данная проблема присутствует и в других обследованных типах леса.

По общепринятым методикам была проведена оценка естественного возобновления [4–6] с оценкой количественного и качественного состояний подроста во взаимосвязи с лесоводственно-таксационной характеристикой насаждений. В табл. 2 представлено распределение естественного возобновления сосны обыкновенной на пробных площадях в различных типах леса.

По табл. 2 видим, что в более сухих условиях боров и суборей в составе подроста присутствует только сосна. В более влажных условиях свежих суборей В2 встречается еще и береза, которая с возрастом может уйти в отпад, так как данные типы леса не очень благоприятны для ее роста и развития.

На всех пробах численность подроста в пересчете на 1 га незначительная и не удовлетворяет требованиям Приказа от 29 декабря 2021 г. № 1024 «Об утверждении правил лесовосстановления» [7]. Согласно данным Правилам, для сухих и свежих боров и суборей для райо-

на степей европейской части Российской Федерации количество жизнеспособного подроста должно составлять 2,0 тыс. штук на 1 га. Значит, все участки обеспечены подростом в недостаточном количестве.

Средняя высота подроста на пробах не превышает 0,9 м. По Правилам лесовосстановления, для условий сухих боров и суборей высота благонадежного подроста должна быть 1,3 м. Для условий свежих суборей – 1,5 м.

Размер верхушечного прироста на пробах колеблется от 1,5 до 5,1 см. Для сосны это недостаточно высокие показатели, при этом на него очень сильно влияют лесорастительные и климатические условия.

Возраст естественного возобновления на всех участках – до 7 лет. Самый взрослый подрост, соответствующий требованиям Правил лесовосстановления [там же], выявлен на пробе № 6 в условиях сосняка травяно-мшистого на свежей субори. Причина такого его состояния в том, что здесь более богатые и благоприятные для сосны условия, это и позволяет ему достигать хорошей высоты и давать более высокий годичный прирост. При этом, даже в данных условиях подрост не соответствует требованиям Правил лесовосстановления.

Далее в табл. 3 представлено распределение подроста по жизнеспособности и высоте.

По пробам преобладает мелкий подрост высотой до 0,5 м, число подроста средней высоты невелико, еще меньше крупного подроста. Преобладание мелкого подроста связано с особенностями типов леса, характеристикой лесорастительных условий и климатическими показателя-

Основные характеристики естественного возобновления сосны

Таблица 2

Main characteristics of natural pine regeneration

Table 2

№ пробы	Состав подроста	Количество в переводе на 1 га, тыс. шт.	Характеристики			
			Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Прирост на последний год, см	Возраст, лет
1	10С	0,5	3	0,5	1,5	2
2	10С	0,7	5	0,5	2,5	3
3	10С	1,1	5	0,7	2,7	3
4	10С	0,9	5	0,7	3,1	5
5	9С1Б	1,3	7	0,8	3,5	5
6	9С1Б	1,5	9	0,9	5,1	7

Распределение подроста по высоте и жизнеспособности

Таблица 3

Distribution of undergrowth by height and viability

Table 3

№ пробы	Состав подроста	Распределение подроста по высотным показателям, %			Распределение подроста по жизнеспособности, %		
		До 0,5 м	0,51–1,5 м	Более 1,6 м	Благонад.	Неблагонад.	Сомнит.
1	10С	85,0	15,0	-	35,0	16,5	48,5
2	10С	79,0	18,0	3,0	39,0	17,0	44,0
3	10С	81,0	17,0	2,0	45,0	15,0	40,0
4	10С	75,0	20,0	5,0	41,0	18,5	40,5
5	9С1Б	66,0	20,0	14,0	57,0	13,0	30,0
6	9С1Б	57,0	18,0	25,0	61,0	9,0	10,0
Средние показатели по пробам		73,8	18,0	8,2	46,3	14,8	38,9

ми. Из-за сочетания факторов окружающей среды и условий произрастания большая часть подроста, проходя естественный отбор, погибает.

В среднем в насаждениях Колтубановского участкового лесничества преобладает благонадежный подрост, но его количество ниже 50 %. Это также связано с условиями климата и почвы, особенностями лесорастительных условий. Около 14,8 % подроста неблагонадежно. Доля сомнительного подроста – 38,9 %, что указывает на возможный переход данного подроста в категорию неблагонадежного без проведения мер по сохранению естественного возобновления.

В целом отметим, что насаждения Колтубановского участкового лесничества слабо обеспечены естественным возобновлением. Характеристики имеющегося подроста не отвечают требованиям Правил лесовосстановления для лесов района степей европейской части Российской Федерации [там же].

Нельзя оценивать естественное возобновление леса без оценки подпологовой растительности и напочвенного покрова. В данных типах леса национального парка и непосредственно Колтубановского лесничества подлесок редкий, распределен очень неравномерно по площади. В подлеске встречается ракитник русский, дрок, рябина, бузина, можжевельник и другие виды. Стоит отметить, что эти породы не оказывают негативного влияния ни на процесс естественного возобновления, ни на рост или развитие появившегося подроста.

Оценка среднего проективного покрытия живым напочвенным покровом показала, что наиболее высокий процент покрытия отмечен в свежих суборах сосняков травяно-мшистых, он достигает 98 %. Здесь развит покров из зеленых мхов, встречается много вереска, осок и других растений. Более низкий процент – 75,6 % – в условиях сухих боров и суборей сосняка мшистого. В условиях сухих боров напочвенный покров представлен зелеными мхами и лишайниками, с небольшим вкраплением вереска, брусники и осок. Отметим, что густой покров препятствует возобновлению леса, замедляет его. Требуется проведение мер содействия естественному возобновлению, направленных на снижение влияния напочвенного покрова на ход естественного возобновления.

Данные выводы также были подтверждены другими авторами. Например, А. О. Луферов в 2020 г., изучая естественное возобновление сосны, подчеркнул, что под пологом приспевающих, спелых и перестойных сосновых насаждений обнаруживаются негативные тенденции формирования соснового подроста под пологом насаждений [8]. Автор подчеркивает отсутствие прямой зависимости густоты и встречаемости особей сосны от площади участка лесовосстановления, большее влияние оказывает интенсивность травяно-кустарничкового яруса. Экспериментально доказано, что совпадение времени проведения минерализации почвы со временем семеношения семенных деревьев оказывает влияние на ход образования молодого поколения сосны, однако не является единственным фактором, влияющим на успешность хода естественного возобновления леса [там же].

Наши исследования подтверждают, что в смешанных древостоях, где в составе присутствует береза, естественное возобновление сосны идет лучше и отличается более высокими характеристиками. Лиственная примесь позволяет сформировать более разнообразный напочвенный покров, притеня почву и защищая всходы и самосев сосны от воздействия высоких температур [9]. Особенно это актуально в изреженных древостоях, на прогалинах и опушках.

Поэтому подчеркнем, что на ход возобновления леса влияют разные факторы, которые в различных сочетаниях могут как повышать возможности естественного возобновления леса, так иногда и исключать его из планирования лесохозяйственных мероприятий.

Учеными Поволжского государственного технологического университета были проведены исследования по автоматизации выбора способа лесовосстановления. На основе большого статистического материала ими выявлены факторы, влияющие на потенциальный способ лесовосстановления и предложена балльная оценка силы влияния таксационных показателей на характеристику подроста для определения целесообразного способа лесовосстановления на территории лесного фонда. Совокупность значений средних баллов для каждого лесотаксационного выдела, представленная 10-балльной шкале, подчиняется закону нормального распределения случайной величины. На основе интервальной оценки для нормального закона распределений баллов устанавливается способ лесовосстановления на лесном участке [10].

Проведенные экономические расчеты выявили, что проведение содействия возобновлению практически в 14 раз дешевле, чем создание искусственных насаждений. При этом в расчеты не взяты уходы за культурами и их дополнение, а также многие другие расходы, возможные при выращивании лесных культур. Но ведь и естественному возобновлению могут понадобиться уходы, дополнительные содействия, охрана и защита. Себестоимость создания лесных культур всегда дороже содействия, но в некоторых случаях не стоит забывать о возможности использования естественного возобновления леса и ведения хозяйства с использованием естественного потенциала лесов.

На основании проделанной работы предложены следующие рекомендации:

1. В условиях Колтубановского лесничества национального парка «Бузулукский Бор» необходимо создание условий для сохранения жизнеспособного возобновления под пологом насаждений. Особенно это важно для рекреационных объектов. Достичь этого можно проводя рекреационное благоустройство, регулируя потоки отдыхающих, создание мест отдыха в удобных местах, в удалении от участков, отведенных для сохранения и улучшения лесовозобновления [1, 2].

2. При проведении уходов за лесами следует защищать имеющийся подрост, опрывать его после проведения работ. Желательно удаление нежелательной растительности в местах роста подроста или на участках, отведенных под естественное зарращивание.

3. Проведение минерализации почвы под пологом древостоев позволит удалить моховой и травянистый напочвенный покров, мешающий прорастанию, росту и развитию всходов, самосева и подростов главной породы.

4. Для минерализации почвы рекомендуем использовать небольшую маневренную технику – мини-трактора, мотоблоки, в качестве орудия минерализации – тяжелые зубовые бороны, разделенные на небольшие фрагменты.

5. В местах проведения минерализации почвы можно осуществлять дополнительный подсев семян сосны, при этом желательнее использовать проверенные высококачественные семена с лесосеменных плантаций и плюсовых деревьев в соответствии с законом о лесосеменном районировании.

Конечно, с учетом климатических и лесорастительных условий вопрос лесовосстановления в национальном парке «Бузулукский Бор» стоит очень остро. Но особенности лесопользования в национальном парке все же ставят упор на естественную смену пород. Современные лесоводы должны учитывать все имеющиеся возможности, учитывая многолетний опыт и научные подходы.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Крылова, А. А. Роль ландшафтной оценки в лесном хозяйстве / А. А. Крылова // Инновационное развитие землеустройства: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Самара, 31 марта 2023 года. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – С. 134–140.
2. Лавренникова, О. А. Ландшафтно-рекреационная характеристика лесного участка / О. А. Лавренникова, А. А. Крылова // Самара АгроВектор. – 2023. – Т. 3, № 3. – С. 31–37. – DOI 10.55170/29493536_2023_3_3_31.
3. Камышова, Л. В. Экологические особенности естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) под пологом леса в условиях Бузулукского бора / Л. В. Камышова, А. А. Кулагин // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-osobennosti-estestvennogo-vozobnovleniya-sosny-obyknovennoy-pinus-sylvestris-l-pod-pologom-lesa-v-usloviyah> (дата обращения: 08.04.2024).
4. Побединский, А. В. Изучение лесовосстановительных процессов / А. В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с.
5. Белов С. В. Лесоводство. Учебное пособие для вузов / С. В. Белов. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 352 с.
6. Аглиуллин, Ф. В. Лесоводство: практикум / Ф. В. Аглиуллин, Е. М. Успенский, В. А. Закамский. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 156 с.
7. Приказ Минприроды России от 29.12.2021 № 1024 (ред. от 03.08.2023) «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в элек-

тронной форме проекта лесовосстановления» (Зарегистрировано в Минюсте России 11.02.2022 № 67240).

8. Луферов, А. О. Состояние естественного возобновления сосновых насаждений Беларуси в условиях современной хозяйственной деятельности / А. О. Луферов // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2020. – № 2 (234). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-estestvennogo-vozobnovleniya-sosnovykh-nasazhdeniy-belarusi-v-usloviyah-sovremennoy-hozyaystvennoy-deyatelnosti> (дата обращения: 04.04.2024).
9. Ушатин, И. П. Динамика лесовосстановительных процессов на гарях в центральной лесостепи / И. П. Ушатин, Д. Н. Мамонов // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-lesovostanovitelnykh-protsessov-na-garyah-v-tsentralnoy-lesostepi> (дата обращения: 04.04.2024).
10. Автоматизация назначения способа лесовосстановления при лесоустройстве / В. Л. Черных, Л. В. Черных, Д. В. Черных [и др.] // Проблемы организации лесоустройства и пути их решения: матер. Всерос. научно-практ. конф., посв. 80-летию со дня рожд. проф. О. А. Харина, Мытищи, 14 апреля 2017 года / Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана. – Мытищи: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-инновационный центр», 2017. – С. 82–87.

References

1. Krylova, A. A. Rol landshaftnoj ocenki v lesnom hozyajstve [The role of landscape assessment in forestry] // Innovacionnoe razvitie zemleustrojstva [Innovative Development of Land Management]: Collection of scientific papers of the All-Russian (National) Scientific and Practical conference, Samara, March 31. – Kinel : Information-Library Center at the Samara State Agricultural University, 2023. – P. 134–140.
2. Lavrennikova, O. A. Landshaftno-rekreativnaya harakteristika lesnogo uchastka [Landscape and recreational characteristics of forest area] / O. A. Lavrennikova, A. A. Krylova // Samara AgroVector. – 2023. – Vol. 3. – № 3. – P. 31–37. – DOI 10.55170/29493536_2023_3_3_31.
3. Kamyshova, L. V. Ekologicheskie osobennosti estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoj (Pinus sylvestris L.) pod pologom lesa v usloviyah Buzulukskogo bora [Ecological features of natural regeneration of Scots pine (Pinus sylvestris L.) under the forest canopy in the conditions of the Buzuluk pine forest] / L. V. Kamyshova, A. A. Kulagin // Bulletin of the Moscow State Forest University – Forest Bulletin. – 2009. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-osobennosti-estestvennogo-vozobnovleniya-sosny-obyknovennoy-pinus-sylvestris-l-pod-pologom-lesa-v-usloviyah> (date of access: 08.04.2024).
4. Pobedinsky, A. V. Izuchenie lesovosstanovitelnykh protsessov [Study on the forest restoration processes] / A. V. Pobedinsky. – Moscow : Nauka, 1966. – 64 p.

5. Belov, S. V. Lesovodstvo. Uchebnor posobie dlya vuzov [Forestry. Study guide for higher schools] / S. V. Belov. - 1983. - 352 p.
6. Agliullin, F. V. Forestry: Manual / F. V. Agliullin, E. M. Uspensky, V. A. Zakamsky. - Yoshkar-Ola : MarSTU, 2003. - 156 p.
7. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 29.12.2021 № 1024 (as amended on 03.08.2023) "Ob utverzhdenii Pravil lesovosstanovleniya, formy, sostava, poryadka soglasovaniya proek-ta lesovosstanovleniya, osnovanij dlya otkaza v ego soglasovanii, a takzhe trebovanij k formatu v elektronnoj forme proekta lesovosstanovleniya [On approval of the Rules for reforestation, the form, composition, procedure for approving the reforestation project, the grounds for refusing to approve it, as well as the requirements for the electronic format of reforestation project]" (Registered in the Ministry of Justice of Russia on 11.02.2022 № 67240).
8. Lufarov, A. O. Sostoyanie estestvennogo vozobnovleniya sosnovyh nasazhdenij Belarusi v usloviyah sovremennoj hozyajstvennoj deyatel'nosti [The state of natural regeneration of pine plantations in Belarus under the conditions of modern economic activity] / A. O. Lufarov // Proceedings of BGTU. Series 1: Lesnoe hozyajstvo, prirodopolzovanie i pererabotka vozobnovlyаемых resursov [Forestry, Nature Management and Processing of Renewable Resources]. - 2020. - № 2 (234). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-estestvennogo-vozobnovleniya-sosnovyh-nasazhdeniy-belarusi-v-usloviyah-sovremennoj-hozyajstvennoj-deyatelnosti> (date of access: 04.04.2024).
9. Ushatin, I. P. Dinamika lesovosstanovitel'nyh processov na garyah v centralnoj lesostepi [Dynamics of forest restoration processes at burnt-out areas in the central forest-steppe zone] / I. P. Ushatin, D. N. Mamonov // Lesotekhnicheskij zhurnal [Forestry Journal]. - 2012. - № 3. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-lesovosstanovitel'nyh-protsessov-na-garyah-v-tsentralnoj-lesostepi> (date of access: 04.04.2024).
10. Chernykh, V. L. Avtomatizaciya naznacheniya sposoba lesovosstanovleniya pri lesoustrojstve [Automation of forest restoration method assignment during forest management] / V. L. Chernykh, L. V. Chernykh, D. V. Chernykh [et al.] // Problemy organizacii lesoustrojstva i puti ih resheniya [Forest Management Organization Issues and Ways of their Solution]: Proceedings of the All-Russian Scientific-Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Prof. O. A. Kharin, Mytishchi, April 14, 2017 / Mytishchi Branch of The Bauman Moscow State Technical University. - Mytishchi : OOO "Scientific and Innovation Center", 2017. - P. 82-87.

Информация об авторе:

Крылова Анна Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и лесного дела Самарского государственного аграрного университета; <https://orcid.org/0000-0002-2757-8385> (446442, Российская Федерация, Самарская область, г. Кинель, пгт Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2.; e-mail: Anna_0106@mail.ru).

About the author:

Anna A. Krylova – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor at the Department of Land Management and Forestry of the Samara State Agrarian University; <https://orcid.org/0000-0002-2757-8385> (2 Uchebnaya str., Kinel, Ust-Kinelskiy urban settlement, Samara Region, 446442 Russian Federation; e-mail: Anna_0106@mail.ru).

Для цитирования:

Крылова, А. А. Естественное возобновление сосны обыкновенной в условиях Колтубановского участкового лесничества ФГБУ «Национальный парк "Бузулукский Бор" / А. А. Крылова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». - 2025. - № 1 (77). - С. 97-102.

For citation:

Krylova, A. A. Estestvennoe vozobnovlenie sosny obyknovlennoj v usloviyah Koltubanovskogo uchastkovogo lesnichestva FGBU «Nacionalnyj park "Buzulukskij Bor"» [Natural regeneration of Scots pine in the Koltubanovsky forest range of the Buzuluk Forest National Park] / A. A. Krylova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". - 2025. - № 1 (77). - P. 97-102.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 04.02.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 04.02.2025

Accepted: 26.09.2024

Современные тенденции и проблемы использования аутсорсинга в отечественных IT-компаниях

Г. Г. Романов*, С. И. Семенчин**,**, А. В. Облизов****, А. А. Юдин****, Т. В. Тарабукина*****

* Сыктывкарский лесной институт,

г. Сыктывкар

** Центр инновационно-консультационной деятельности,

г. Сыктывкар

*** Институт переподготовки и повышения квалификации работников агропромышленного комплекса Республики Коми,

г. Сыктывкар

**** Институт высшего образования ГОУ ВО КРАГСИУ,

г. Сыктывкар

***** Институт агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

г. Сыктывкар

gennadyr@sfi.komi.com

Аннотация

В статье представлена трактовка понятий «аутсорсинг» и «аутсорсинг в области информационных технологий». Проанализированы тенденции развития аутсорсинга в России. Обозначены преимущества применения аутсорсинга. В результате исследования выделены проблемы, присущие революционной и эволюционной моделям аутсорсинга.

Ключевые слова:

аутсорсинг, IT-аутсорсинг, IT-отдел, IT-услуга, IT-компания

В западных компаниях понятие «аутсорсинг» стало активно использоваться в 1980-х гг., и с тех пор его популярность только растет [1, с. 148]. В России аутсорсинг появился значительно позже, и его внедрение происходит не так быстро. Однако можно с уверенностью сказать, что аутсорсинг уже стал важным элементом современной бизнес-среды в России.

Аутсорсинг представляет собой подход, предполагающий передачу определенных функций или задач внешним исполнителям. Как правило, это касается второстепенных или нерентабельных бизнес-процессов, не являющихся ключевыми для бизнеса. Такой подход позволяет компании сконцентрироваться на своей основной деятельности и повысить ее эффективность [2, с. 18].

Аутсорсинг в области информационных технологий – это передача части или всех задач по созданию и поддержке IT-инфраструктуры компании сторонней организации, которая специализируется в этой сфере [3, с. 193].

Current trends and problems of outsourcing in domestic IT companies

G. G. Romanov*, S. I. Semenchin**,**, A. V. Oblizov****, A. A. Yudin****, T. V. Tarabukina*****

* Syktyvkar Forest Institute,

Syktyvkar

** Centre for Innovative-Advice Services,

Syktyvkar

*** Institute of Retraining and Advanced Training of Workers of the Agro-Industrial Complex of the Komi Republic,

Syktyvkar

**** Komi Republican Academy of State Service and Administration,

Syktyvkar

***** Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,

Syktyvkar

ennadyr@sfi.komi.com

Abstract

The article interprets the concepts of “outsourcing” and “outsourcing in the field of information technologies”. It analyses the development trends of outsourcing in Russia and lists the advantages of outsourcing. Finally, the work identifies the problems in revolutionary and evolutionary outsourcing models.

Keywords:

outsourcing, IT outsourcing, IT department, IT service, IT company

По данным компании «Технология доверия» (бывшая компания «РwC») от 18 апреля 2023 г., свыше 10 % услуг в сфере IT в России передают на аутсорсинг [4].

В последние годы предприятия в нашей стране все чаще прибегают к услугам по сопровождению и технической поддержке программного обеспечения и оборудования, а также заказывают разработку и тестирование программных продуктов, которые относятся к сегменту IT-аутсорсинга. Несмотря на трудности, вызванные пандемией COVID-19, и геополитические изменения, связанные с началом специальной военной операции, этот рынок продолжает свое развитие [5].

В 2022 г. в сфере IT-аутсорсинга в России наблюдался рост на 10–20 %, при этом стоимость услуг в среднем выросла на 15 %.

Причины такого роста:

1. В условиях экономической нестабильности компании не увеличивают количество IT-специалистов в штате, а передают часть задач сторонним партнерам.

2. Ощущается нехватка квалифицированных IT-специалистов, способных удовлетворить потребности компаний из разных отраслей экономики в IT-компетенциях.
3. Бизнес активно внедряет цифровые технологии, поэтому необходимо развивать и использовать различные IT-инструменты.
4. В 2022 г. возникла потребность в поддержке IT-инфраструктуры, которая оказалась под санкциями, а также увеличился спрос на услуги по ее обслуживанию, особенно в части аппаратного обеспечения.
5. Уход с российского рынка иностранных интеграторов, которые ранее предоставляли услуги IT-аутсорсинга и обслуживали международный бизнес в России.

В 2023 г. был составлен рейтинг компаний, предоставляющих услуги IT-аутсорсинга. В основу рейтинга легли данные за 2022 год (рис. 1).

По информации, предоставленной TAdviser на декабрь 2023 г., в сфере IT-аутсорсинга реализуется 2500 проектов. Большая часть из них сосредоточена в трех областях: государственном секторе (14,1%), сфере финансовых услуг (12,4) и торговле (10,6%) (рис. 2).

В современном мире есть два подхода к передаче IT-процессов на аутсорсинг: эволюционный и революционный. В первом случае процессы и услуги постепенно передаются сторонним исполнителям. Специалисты IT-отдела продолжают работать в компании, но постепенно передают часть своих обязанностей сторонним исполнителям. Они занимаются поиском поставщиков и следят за результатами их работы. Второй подход заключается в формировании самостоятельной организации на основе IT-отдела (как правило, дочерней компании). Эта организация предоставляет услуги как сторонним клиентам, так и самой компании.

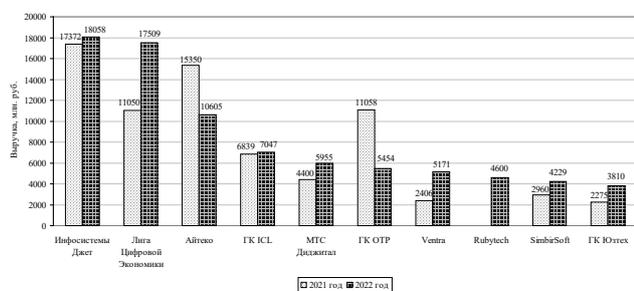


Рисунок 1. Крупнейшие IT-аутсорсеры в России по выручке за 2022 год [4].
Figure 1. The largest IT outsourcingers in Russia by revenue in 2022 [4].

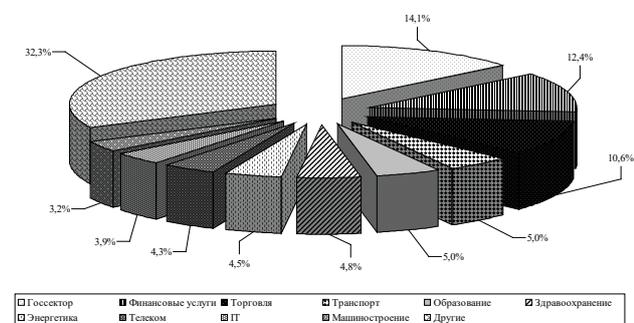


Рисунок 2. Отраслевое распределение проектов IT-аутсорсинга за период наблюдений с 2005 по декабрь 2023 года [5].
Figure 2. Sectoral distribution of IT-outsourcing projects for the observation period from 2005 to December 2023 [5].

Один из способов сотрудничества с внешними исполнителями – это привлечение специалистов из сторонней IT-компании для работы в штате. Этот процесс называется аутстаффингом и является особой формой аутсорсинга, при которой заказчик самостоятельно управляет внешними IT-специалистами. Аутстаффинг используется, когда заказчик, не имея возможности полностью доверять внешней организации, вступает с ней в сотрудничество. В таких случаях заказчик стремится осуществлять контроль над деятельностью внешних специалистов.

При передаче определенных функций на аутсорсинг можно достичь ряда преимуществ:

- повышение качества предоставляемых услуг [6, с. 45];
- снижение расходов на IT-инфраструктуру;
- сведение к минимуму операционных рисков, связанных с процессом;
- привлечение инвестиций извне для достижения конкретных целей;
- сосредоточение на ключевых бизнес-процессах.

Достижение вышеперечисленных преимуществ возможно при условии четкого понимания того, что аутсорсингом нужно грамотно управлять на всех стадиях его жизненного цикла. Для этого требуется разработка, регламентация и контроль всех точек взаимодействия между бизнес-процессами компании и ее партнерами-аутсорсерами.

Далее рассмотрим проблемы, с которыми можно столкнуться при применении революционной модели аутсорсинга. Некоторые из этих проблем также возникают и при использовании эволюционной модели, но наиболее активно они проявляются в первом случае.

1. Снижение уровня защиты информации [7, с. 20]

Данная проблема является одной из серьезных при передаче IT-процессов на аутсорсинг. Следует учитывать, что все преимущества аутсорсинга в контексте снижения издержек могут быть нивелированы в случае возникновения инцидента, связанного с информационной безопасностью, который приведет к значительным убыткам, превосходящим экономию от аутсорсинга. Чтобы поддерживать информационную безопасность, нужно выполнить ряд условий. Одно из них – эффективная система мониторинга и управления рисками в сфере обеспечения защиты данных, призванная предотвратить возникновение неблагоприятных ситуаций. Также важно иметь развитую технологическую инфраструктуру, которая помогает снизить основные технологические риски. Все вышеперечисленные моменты следует отразить в договоре между заказчиком и аутсорсером, что будет являться неким гарантом предотвращения утечки информации. Необходимо подчеркнуть, что в Российской Федерации заказчики предъявляют повышенные требования к обеспечению конфиденциальности при использовании аутсорсинга.

2. Угроза надежности

В условиях, когда некоторые IT-услуги становятся критически важными для бизнеса, возникает необходимость тщательного анализа и оценки рисков, связанных с их передачей на аутсорсинг. Для того чтобы гарантировать непрерывную работу и соблюдение технологических норм

безопасности следует некоторые услуги и процессы оставить внутри компании, под самостоятельным контролем.

3. Жесткая конкуренция

В условиях жесткой конкуренции на рынке ИТ-услуг существование ИТ-отдела крупной компании в качестве отдельного предприятия может оказаться недолговечным по двум основным причинам, во-первых, недостаточной информированности клиентов о новой компании и её услугах; во-вторых, предпочтение клиентов в пользу другого поставщика услуг. В то же время, компания, учрежденная на базе внутреннего ИТ-отдела, будет обладать уникальным конкурентным преимуществом – узкой специализацией в определенной сфере деятельности. Это, в свою очередь, может гарантировать новой компании первоначальный объем проектов. Чтобы переход внутреннего ИТ-отдела на аутсорсинг был эффективным, необходима разработка стратегии развития, которая позволит компании самостоятельно расти и противостоять конкурентам. Однако, в некоторых обстоятельствах, стремясь преодолеть вызовы жесткой конкуренции, можно столкнуться с риском утраты конкурентных преимуществ.

4. Потеря конкурентных преимуществ

Неосмотрительная передача процессов и ИТ-подразделения на аутсорсинг, может привести к потере материнской организацией своего конкурентного преимущества из-за риска распространения ИТ-компанией передовых методов организации бизнес-процессов, принадлежащих материнской компании, между участниками рынка. Во избежание риска распространения ключевой технологии по всей отрасли, необходимо либо сохранить определённый спектр услуг под самостоятельным контролем, либо заключить с ИТ-компанией соглашение, которое будет запрещать ей массовое внедрение решений в области информационных технологий, принадлежащих материнской компании.

5. Отсутствие клиентов

Если организация функционирует на уровне региона, то отсутствие сторонних клиентов может стать препятствием для воплощения идеи о передаче части задач на аутсорсинг по причине, что единственным потребителем ИТ-услуг может быть только компания, которая сама стремится передать часть своих ИТ-функций на аутсорсинг. Реализация данного процесса потребует дополнительных затрат, поскольку потребуются искусственно создать конкуренцию, выбрав две ИТ-компании, предоставляющие схожие или частично дублирующие услуги. Это повлечет за собой увеличение расходов на содержание административного персонала в обеих организациях и нивелирует потенциальную выгоду от аутсорсинга. Поэтому при делегировании определённых функций на аутсорсинг необходимо проанализировать как внутренние процессы организации, так и рыночную ситуацию в соответствующем регионе.

6. Сложность в оценке целесообразности аутсорсинга

Для оценки целесообразности передачи функций внутренних ИТ-отделов на аутсорсинг или делегирования части ИТ-услуг сторонним исполнителям необходимо сравнить стоимость ИТ-услуг в обоих случаях. Одной из проблем при передаче части ИТ-услуг или ИТ-отдела на аутсорсинг является некорректный расчёт затрат. Это

связано с тем, что при подсчете затрат не все факторы были учтены.

Чтобы определить целесообразность привлечения сторонних специалистов для выполнения ИТ-процессов, следует использовать следующие критерии:

- значимость услуги для бизнеса. Услугу, не играющую важной роли в основных бизнес-процессах организации необходимо передать на аутсорсинг;
- неэффективность предоставления услуги внутренним ИТ-отделом. Если внутренний ИТ-отдел не может выполнить поставленную задачу, то следует обратиться к сторонним исполнителям;
- доступность услуги на рынке. Услуги, доступные на внешнем рынке, следует передать на аутсорсинг;
- необходимость повышения качества услуг до уровня сервиса, предлагаемого рынком. Аутсорсинг в этом случае может стать эффективным решением;
- стоимость ИТ-услуг, переданных на аутсорсинг. Если стоимость услуг на рынке падает, их можно передать на аутсорсинг.

Таким образом, чтобы определить, какие услуги передать на аутсорсинг, нужно установить критерии выбора. Они должны учитывать стоимость, качество и безопасность.

7. Отсутствие конкуренции

В случае передачи ИТ-отдела на аутсорсинг в регионе, где отсутствуют конкуренты, может возникнуть опасность доминирования на местном рынке. Это, в свою очередь, может вызывать рост цен на услуги для определённой группы клиентов. Во избежание риска поднятия цен на ИТ-услуги, следует при создании нового предприятия ввести ограничения на их увеличение для материнской компании или же создать искусственную конкуренцию, выделив две организации, предоставляющие пересекающиеся услуги, на аутсорсинг. Однако, как правило, это приводит к снижению экономической эффективности аутсорсинга.

8. Сложность мониторинга

Разработка системы мониторинга за деятельностью сторонней организации, которая предоставляет услуги аутсорсинга, может оказаться непростой задачей и свести на нет все выгоды от использования аутсорсинга. Для того чтобы обеспечить продуктивное сотрудничество между клиентом и ИТ-компанией, нужно создать отдел, который будет представлять интересы заказчика. Этот отдел должен четко осознавать ключевые цели и задачи автоматизации, а также иметь глубокое представление обо всех бизнес-процессах в организации [8, с. 169].

В сферу ответственности данного подразделения входит поиск и подбор поставщика услуг, а также мониторинг качества его работы. Если в материнской компании отсутствует подобная служба, стоимость услуг может оказаться значительно выше рыночной.

9. Отсутствие готовности к передаче части функций на аутсорсинг

В процессе подготовки к выделению ИТ-отдела в самостоятельную компанию, необходимо провести анализ существующих бизнес-процессов, определить стратегические задачи и установить ключевые индикаторы резуль-

тативности, которые помогут оценить, насколько успешно выполняются поставленные задачи.

Одним из основополагающих моментов является необходимость пересмотра системы стимулирования для управленческого персонала с целью создания механизма, способствующего реализации стратегических задач компании.

Также в процессе подготовки к передаче функций на аутсорсинг, необходимо:

- усовершенствовать процессы взаимодействия с клиентами и поставщиками, при необходимости создать новые бизнес-процессы;
- установить правила сотрудничества между компанией и головной организацией, закрепив их в договоре, чтобы в дальнейшем избежать проблем. В договоре также необходимо зафиксировать количественные показатели для оценки качества работы компании-аутсорсера.

В случае недостаточной подготовки к передаче IT-отдела на аутсорсинг, могут возникнуть проблемы, которые негативно скажутся на прибыльности компании.

10. Нестабильность IT-компаний

Данная проблема может быть вызвана следующими факторами:

- проблемы с налоговыми обязательствами или изменение рыночных условий, может вынудить IT-компания сменить сферу деятельности;
- рост тарифов на услуги аутсорсинга, вследствие чего возникнет необходимость поиска нового поставщика услуг, что приведет к дополнительным тратам на поиск и передачу дел. Чтобы свести к минимуму данные расходы необходимо в договоре зафиксировать обязательство аутсорсера подробно документировать все свои действия.

Следует отметить, что в сфере взаимодействия между заказчиком и IT-компанией нередко возникают трудности, обусловленные стремлением заказчика получить максимум от вложенных средств, в то время как компания стремится минимизировать свои усилия. Это может привести к полному прекращению сотрудничества. Чтобы исключить подобные ситуации, заказчику необходимо основательно подготовить свой IT-отдел или часть IT-услуг к передаче на аутсорсинг, начиная с формулирования целей, разработки стратегии их достижения, разработки эффективных бизнес-процессов, проведения исследования рынка IT-услуг в регионе, определения потенциальных потребителей и заканчивая заключением договора с проработкой в нем основных моментов. Недостаточная подготовка к передаче IT-услуг или IT-отдела на аутсорсинг может повлечь дополнительные издержки, необходимость расширения штата сотрудников.

В заключение стоит отметить, что успешное использование аутсорсинга в России возможно при условии принятия обдуманых решений и тщательной подготовки к передаче IT-процессов сторонним исполнителям.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Кочетков, Д. М. Аутсорсинг: глобальные тенденции и российские перспективы / Д. М. Кочетков // Устойчивое развитие российских регионов: экономическая политика в условиях внешних и внутренних шоков: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2015. – С. 148-169.
2. Курбонов, М. А. Современные тенденции развития IT-аутсорсинга в Республике Таджикистан / М. А. Курбонов // Вестник Таджикского государственного университета коммерции. – 2018. – № 1 (22). – С. 17-23.
3. Беленченко, В. М. Информационная модель системы управления работами по аутсорсингу IT-фирмы / В. М. Беленченко, Д. С. Краснянская // Современные прикладные исследования: материалы шестой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х т. – Новочеркасск, 2022. – С. 192-198.
4. IT-аутсорсинг (рынок России). – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IT-аутсорсинг_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IT-аутсорсинг_(рынок_России)) (дата обращения: 09.12.2024).
5. IT-услуги и IT-аутсорсинг. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/IT-аутсорсинг> (дата обращения: 09.12.2024).
6. Александрин, Ю. Н. Формирование российского рынка IT-аутсорсинга: проблемы и перспективы / Ю. Н. Александрин, О. В. Голодок // Экономика: теория и практика. – 2011. – № 1 (21). – С. 42-47.
7. Малаева, М. С. Аутсорсинг информационных технологий: достоинства и недостатки / М. С. Малаева // Экономические исследования. – 2022. – № 3. – С. 17-21.
8. Амбражевич, М. А. IT-аутсорсинг в современных условиях хозяйствования / М. А. Амбражевич, П. М. Глушенко // Экономика и управление: сборник научных трудов. Том Часть II. – СПб., 2018. – С. 164-169.

References

1. Kochetkov, D. M. Outsourcing: globalnye tendencii i rossijskie perspektivy [Outsourcing: global trends and Russian prospects] / D. M. Kochetkov // Ustojchivoe razvitie rossijskih regionov: ekonomicheskaya politika v usloviyah vnesnih i vnutrennih shokov [Sustainable Development of the Russian Regions: Economic Policy in Conditions of External and Internal Shocks]: Collection of Materials of the XII International Scientific and Practical Conference. – Ekaterinburg, 2015. – P. 148-169.
2. Kurbonov, M. A. Sovremennye tendencii razvitiya IT-outsorsinga v Respublike Tadjikistan [Modern trends in the IT outsourcing development in the Republic of Tajikistan] / M. A. Kurbonov // Bulletin of the Tajik State University of Commerce. – 2018. – № 1 (22). – P. 17-23.
3. Belenchenko, V. M. Informacionnaya model sistemy upravleniya rabotami po outsorsingu IT-firmy [Information model of the IT company outsourcing work management system] / V. M. Belenchenko, D. S. Krasnianskaya //

- Sovremennye prikladnye issledovaniya [Modern Applied Research]: Materials of the VI All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. In 2 volumes. – Novocherkassk, 2022. – P. 192–198.
4. IT-outsorsing (rynok Rossii) [IT outsourcing (Russian market)]. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ-аутсорсинг_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ-аутсорсинг_(рынок_России)) (date of access: 09.12.2024).
 5. IT-uslugi i IT-outsorsing [IT services and IT outsourcing]. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/ИТ-аутсорсинг> (date of access: 09.12.2024).
 6. Alexandrin, Yu. N. Formirovanie rossijskogo rynka IT-outsorsinga: problemy i perspektivy [Formation of the Russian IT outsourcing market: Problems and prospects] / Yu. N. Alexandrin, O. V. Golodok // *Ekonomika: teoriya i praktika* [Economics: Theory and Practice]. – 2011. – № 1 (21). – P. 42–47.
 7. Malaeva, M. S. Outsorsing informacionnyh tekhnologij: dostoinstva i nedostatki [Outsourcing of information technologies: Advantages and disadvantages] / M. S. Malaeva // *Ekonomicheskie issledovaniya* [Economic Research]. – 2022. – № 3. – P. 17–21.
 8. Ambrazhevich, M. A. IT-outsorsing v sovremennyh usloviyah hozyajstvovaniya [IT outsourcing in modern business conditions] / M. A. Ambrazhevich, P. M. Glushchenko // *Ekonomika i upravlenie* [Economics and Management]: Collection of Scientific Papers. –Part II. – Saint-Petersburg, 2018. – P. 164–169.

Благодарность (госзадание)

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН «Разработать методологию управления и механизм обеспечения производства сельскохозяйственной продукции, программу сохранения, совершенствования и использования генофонда местных популяций сельскохозяйственных животных Республики Коми» (регистрационный номер НИОКТР 1022033100156–4).

Acknowledgements (state task)

The work was done within the frames of the state task of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS titled “Razrabotat metodologiyu upravleniya i mekhanizm obespecheniya proizvodstva selskohozyajstvennoj produkcii, programmu sohraneniya, sovershenstvovaniya i ispolzovaniya genofonda mestnyh populyacij selskohozyajstvennyh zhivotnyh Respubliki Komi [Develop the management methodology and the support mechanism for agricultural production, the program to conserve, improve and use the gene pool of local populations of farm animals in the Komi Republic]” (registration number ИОКТР 1022033100156–4).

Информация об авторах:

Романов Геннадий Григорьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Ландшафтная архитектура, строительство и землеустройство» Сыктывкарского лесного института; <https://orcid.org/0000-0002-4772-9814> (167000, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ленина, д. 23; e-mail: gennadyr@sfi.komi.com).

Семенчин Сергей Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Центра инновационно-консультационной деятельности, доцент кафедры НТП и организации производства Института переподготовки и повышения квалификации работников агропромышленного комплекса Республики Коми (1670000, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 31; e-mail: insapk@mail.ru).

Облизов Алексей Валерьевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления института высшего образования Коми республиканской академии государственной службы и управления; <https://orcid.org/0000-0003-4756-9117> (167000, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 11; e-mail: oblizov_a@mail.ru).

Юдин Андрей Алексеевич – кандидат экономических наук, директор Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; <https://orcid.org/0000-0002-0986-4257> (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: audin@rambler.ru).

Тарабукина Татьяна Васильевна – кандидат экономических наук, научный сотрудник Института агробиотехнологий Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; <https://orcid.org/0000-0002-4221-3923> (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27 e-mail: strekalovat@bk.ru).

About the authors:

Gennadiy G. Romanov – Candidate of Sciences (Agriculture), Head of the Landscape Architecture, Construction and Land Management Department at the Syktyvkar Forest Institute; <https://orcid.org/0000-0002-4772-9814> (23 Lenin st., Syktyvkar, Komi Republic 167000, Russian Federation; e-mail: gennadyr@sfi.komi.com).

Sergey I. Semenchin – Candidate of Sciences (Agriculture), Director of the Centre for Innovative-Advice Services, Associate Professor at the NTP and Production Organization Department of the Institute of Retraining and Advanced Training of Workers of the Agro-Industrial Complex of the Komi Republic (31 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic 167023, Russian Federation; e-mail: insapk@mail.ru).

Alexey V. Oblizov – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor at the State and Municipal Management Department of the Komi Republican Academy of State Service and Administration; <https://orcid.org/0000-0003-4756-9117> (11 Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, Komi Republic 167000, Russian Federation; e-mail: oblizov_a@mail.ru).

Andrey A. Yudin – Candidate of Sciences (Economics), Director of the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; <https://orcid.org/0000-0002-0986-4257> (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic 167023, Russian Federation; e-mail: audin@rambler.ru).

Tatyana V. Tarabukina – Candidate of Sciences (Economics), Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; <https://orcid.org/0000-0002-4221-3923> (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic 167023, Russian Federation; e-mail: strekalovat@bk.ru).

Для цитирования:

Романов, Г. Г. Современные тенденции и проблемы использования аутсорсинга в отечественных IT-компаниях / Г. Г. Романов, С. И. Семенчин, А. В. Облизов [и др.] // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 103-108.

For citation:

Romanov, G. G. Sovremennyye tendentsii i problemy ispolzovaniya autsorsinga v otechestvennyh IT-kompaniyah [Current trends and problems of outsourcing in domestic IT companies] / G. G. Romanov, S. I. Semenchin, A. V. Oblizov [et al.] // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 103-108.

Дата поступления статьи: 12.12.2024

Прошла рецензирование: 27.01.2025

Принято решение о публикации: 26.12.2024

Received: 12.12.2024

Reviewed: 27.01.2025

Accepted: 26.12.2024

Развитие мясопродуктового подкомплекса в условиях реализации современных методов и комплексных подходов в управлении АПК Российской Федерации (на примере Республики Коми)

А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина

Институт агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
strekalovat@bk.ru

Аннотация

В данной статье продолжены и дополнены исследования зарубежных и российских ученых в области управления развитием мясопродуктового подкомплекса. Проведена оценка состояния АПК Республики Коми; раскрыты основные тенденции развития мясопродуктового подкомплекса Республики Коми; исследованы факторы, определяющие необходимость интеграции в мясопродуктовом подкомплексе Республики Коми; разработана стратегия развития мясопродуктового подкомплекса Республики Коми; предложен методологический подход формирования модели повышения эффективности функционирования мясопродуктового подкомплекса Республики Коми; разработаны рекомендации по совершенствованию организационно-экономического механизма функционирования мясопродуктового подкомплекса на основе развития кооперационно-интеграционных форм предприятий и объединений Республики Коми.

Ключевые слова:

мясопродуктовый подкомплекс, агропромышленный комплекс, интеграция предприятий, модернизация производства, ресурсосберегающие технологии, автоматизация, инновации в переработке, стратегия развития, конкурентоспособность продукции

Мясопродуктовый подкомплекс, как одна из ключевых отраслей агропромышленного комплекса, имеет стратегическое значение для экономики и продовольственной безопасности страны. Включая в себя производство, переработку и сбыт мяса и мясных продуктов, эта отрасль обеспечивает население важнейшими продуктами питания.

Можно совершенно справедливо отметить тот факт, что современный мясопродуктовый подкомплекс есть структурный элемент АПК, а также обособленно функционирующий хозяйствующий субъект, обладающий рядом

Development of the meat-product subcomplex in the conditions of implementation of modern methods and integrated approaches to the agro-industrial complex management in the Russian Federation (on example of the Komi Republic)

A. A. Yudin, T. V. Tarabukina

Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar
strekalovat@bk.ru

Abstract

The paper continues and enlarges the research of foreign and Russian scientists in the field of meat-product subcomplex management. The status of the agro-industrial complex of the Komi Republic has been evaluated. The main development trends of meat-product subcomplex of the Komi Republic have been outlined. The factors determining the need for integration in the meat-product subcomplex of the Komi Republic have been investigated. The work highlights a development strategy for the meat-product subcomplex of the Komi Republic and proposes a methodological approach for the formation of a model to improve the efficiency of the meat-product subcomplex of the Komi Republic. It also contains recommendations how to improve the organisation-economic mechanism of the meat-product subcomplex based on the development of cooperation and integration forms of enterprises and associations of the Komi Republic.

Keywords:

meat product subcomplex, agro-industrial complex, integration of enterprises, production modernisation, resource-saving technologies, automation, processing innovations, development strategy, product competitiveness

специфических свойств: цели, задачи, принципы, критерии, методы и подходы.

Аналитические исследования различных источников свидетельствуют о наличии в отдельных регионах нашей страны системных проблем. Данные обстоятельства обусловлены рядом первостепенных причин, основные из которых приведены ниже:

– высокая разбалансированность цен в производственной, оптовой и розничной сферах деятельности, высокая динамика роста цен на вспомогательные материалы

и комплектующие изделия (за последние 2–3 года рост цен на горюче-смазочные материалы для промышленной сферы составил более 30 %, электроэнергию – порядка 20 %, на сельскохозяйственную технику – около 18 %);

– высокая импортная зависимость по отдельным позициям отраслевого производства (племенное поголовье, селекционно-генетический материал, технико-технологическое обеспечение, кормовые добавки, лекарственные препараты, пищевые ингредиенты);

– высокие показатели моральной и физической изношенности производственно-технологического оборудования на отраслевых предприятиях, что приводит к высоким потерям материально-сырьевых ресурсов, высоким затратам труда и времени, расходам вспомогательных материалов и энергоресурсов;

– неоднозначность и разбалансированность государственной поддержки отраслевых хозяйствующих субъектов;

– наличие монополизации отраслевого рынка со стороны крупных игроков;

– опережающий рост цен на материально-сырьевые и энергетические компоненты производства по сравнению с ценами на готовые мясные изделия;

– недостаточный уровень реализации инновационного потенциала в отраслевом промышленном производстве;

– проблемы, связанные с качеством, сырьевым обеспечением и сбытом товара;

– неразвитость системы интеграционно-кооперационных процессов.

В результате, как отмечают исследователи, такие как Р. Ш. Абакарова [1, с. 112], И. П. Богомолова и И. С. Гусев [2, с. 65], мясопродуктовый подкомплекс требует модернизации для повышения эффективности и конкурентоспособности, особенно в условиях современного рынка.

Модернизация и развитие мясопродуктового подкомплекса зависят от повышения глубины переработки сырья, внедрения инновационных технологий и улучшения кооперации между различными участниками процесса. Одним из ключевых направлений являются снижение затрат на производство и оптимизация логистики, что, в свою очередь, должно способствовать устойчивому развитию отрасли и увеличению доступности продукции для потребителей.

Интеграция предприятий в рамках мясопродуктового подкомплекса является важным условием повышения их эффективности и конкурентоспособности. По мнению И. Б. Загайтова, интеграция предприятий АПК представляет собой соединение предприятий – сельскохозяйственных, перерабатывающих, коммерческих, финансовых, логистических, взаимодействующих между собой для организации одного производственного процесса [3, с. 6].

Исследования подтверждают, что интеграция позволяет оптимизировать процессы производства, переработки и сбыта продукции, что значительно снижает затраты и повышает качество продукции. В зависимости от уровня управления интеграция бывает на макро- и микроуровне, в свою очередь на микроуровне выделяют вертикальную, горизонтальную, конгломератную интеграции.

Одной из ключевых форм является вертикальная интеграция, которая предполагает объединение предприятий различных уровней производства – от сельскохозяйственного производства до переработки и сбыта мясной продукции. Эта форма интеграции позволяет контролировать весь производственный процесс, что ведет к снижению издержек и повышению качества конечного продукта.

Горизонтальная интеграция, в свою очередь, ориентирована на объединение предприятий одного уровня производства. В рамках этой формы интеграции предприятия могут кооперироваться для достижения общих целей, таких как увеличение объема производства или освоение новых рынков. Это помогает снизить конкурентное давление внутри сектора и улучшить общие экономические показатели.

Конгломератная интеграция в мясопродуктовом подкомплексе представляет собой объединение предприятий, которые не связаны между собой по основным производственным цепочкам, но при этом находятся в смежных или даже совершенно разных отраслях. Цель такой интеграции – диверсификация бизнеса, снижение рисков и расширение возможностей для инвестиций.

Кроме того, обсуждаются комбинированные формы интеграции, сочетающие элементы как вертикальной, так и горизонтальной. Такие формы наиболее гибки и позволяют предприятиям оперативно реагировать на изменения на рынке, адаптируясь к новым условиям и повышая свою конкурентоспособность.

Теоретические обоснования этих форм интеграции подтверждаются практическими примерами из Республики Коми, где их внедрение способствует повышению эффективности работы мясопродуктового подкомплекса.

В настоящее время АПК Республики Коми сталкивается с рядом существенных проблем, связанных с природными и экономическими ограничениями региона. Одним из ключевых барьеров является зависимость от внешних поставок сырья, что обусловлено ограниченными ресурсами внутри региона. Это усугубляется неблагоприятными климатическими условиями и малочисленностью сельскохозяйственных угодий, которые мешают расширению животноводства и производству кормов.

Мясопродуктовый подкомплекс играет важнейшую роль в агропромышленном комплексе Республики Коми и его развитие является приоритетной задачей для региона. На сегодняшний день отрасль сталкивается с рядом серьезных проблем, таких как ограниченность сырьевых ресурсов, зависимость от внешних поставок и недостаточная интеграция между предприятиями. Однако несмотря на эти вызовы наблюдаются положительные тенденции в виде роста производственных мощностей и активного внедрения инноваций, направленных на повышение эффективности работы предприятий.

Несмотря на данные ограничения, ряд исследователей, таких как С. В. Бенгардт [4, с. 106], подчеркивают, что регион демонстрирует определенные положительные тенденции в развитии производственных мощностей. В частности, отмечается увеличение производства мяса скота и птицы, что связано с улучшениями в секторе свиновод-

ства и птицеводства. Данные о динамике производства мяса и птицы, приведенные С. В. Бенгардтом [там же, с. 107], сведены в таблицу.

При этом анализ динамики поголовья скота в хозяйствах всех категорий показал, что на протяжении исследуемого периода в хозяйствах всех категорий Республики Коми наблюдалось его сокращение по всем видам, а увеличение производства мясной продукции связано именно с увеличением забоя скота. Несмотря на это в хозяйствах всех категорий Республики Коми за 2018–2022 гг. отмечалось повышение надоя молока на одну корову и увеличение яйценоскости кур-несушек.

Сравнительный анализ производства и потребления мяса и мясопродуктов в Республике Коми показал, что внутреннее производство не полностью покрывает потребление мяса и мясопродуктов на протяжении всего рассматриваемого периода более чем в два раза, несмотря на то, что имеется тенденция к уменьшению потребления мяса.

Разработка стратегии развития мясопродуктового подкомплекса Республики Коми предполагает учет региональных особенностей, доступных ресурсов и потребностей рынка. Авторы подчеркивают, что успешная стратегия должна включать меры по модернизации производственных мощностей и активному внедрению инновационных технологий. Они указывают, что основным направлением стратегии является повышение конкурентоспособности продукции через поддержку интеграции предприятий и развитие кооперационных связей. Это необходимо для снижения издержек и увеличения глубины переработки сырья, что позволит удовлетворить спрос на качественную мясную продукцию как внутри региона, так и на внешнем рынке.

Кроме того, необходимо отметить важность модернизации производственных процессов, включая внедрение автоматизации и цифровых технологий, что позволит сократить затраты на производство и повысить эффективность работы предприятий.

Авторы исследования предлагают методологический подход, основанный на внедрении ресурсосберегающих технологий и модернизации производственных процессов. Они считают, что использование автоматизированных систем управления производством может существенно сократить затраты на рабочую силу и энергопотребление, повысив общую производительность предприятий. По их мнению, эти меры позволят улучшить экономические показатели предприятий и повысить их конкурентоспособность на рынке.

Авторы поддерживают идею внедрения новых технологий, которая является общим местом для исследований проблем в сфере АПК, добавляя, что для успешного функционирования мясопродуктового подкомплекса важно уделять внимание не только технической модернизации, но и организации эффективной системы управления.

Динамика производства основных продуктов животноводства в хозяйствах всех категорий Республики Коми за 2018–2022 годы

Production dynamics of the main livestock products in farms of all categories in the Komi Republic for 2018–2022

Наименование показателей	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклонение 2021 г. от 2017 г.	
						абсолютное (+, -)	относительное, %
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т	24,6	25,0	25,6	26,4	26,1	1,5	6,10
Молоко, тыс. т	54,8	55,1	55,1	53,9	54,4	-0,4	-0,73
Яйца, млн шт.	125,7	120,9	124,2	120,6	122,3	-3,4	-2,70
Шерсть (в физическом весе), т	9	8	9	12	18	9	100,00
Мед (без меда, оставленного на корм пчелам), т	6,8	4,3	11,0	9,5	16,9	10,1	148,53

Для дальнейшего развития мясопродуктового подкомплекса региона необходима комплексная стратегия, которая будет учитывать как внутренние, так и внешние факторы. Ключевыми элементами такой стратегии должны стать поддержка интеграционных процессов, внедрение современных ресурсосберегающих технологий и модернизация производственных мощностей. Разработанный методологический подход, ориентированный на повышение уровня автоматизации и улучшение управления, способен обеспечить стабильное развитие отрасли и повысить конкурентоспособность продукции на рынке.

Для улучшения управления развитием мясопродуктового подкомплекса Республики Коми была разработана специальная стратегия. В рамках этой стратегии определена миссия подкомплекса, заключающаяся в обеспечении населения региона и других территорий мясной продукцией высокого качества по доступным ценам. Кроме того, стратегия направлена на повышение уровня жизни работников предприятий, входящих в этот подкомплекс.

При создании стратегии были также обозначены ключевые цели, которые разбиты на несколько направлений. Они касаются материально-технического обеспечения, сельскохозяйственного производства скота и птицы, промышленной переработки мяса, а также развития инфраструктуры. Каждая цель сопровождается конкретными направлениями действий, которые должны привести к ее достижению.

Помимо этого, предложен методологический подход для повышения эффективности работы мясопродуктового подкомплекса. Этот подход включает создание отдела стратегического управления, который будет входить в состав Института агроботехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Важным элементом модели является целостная система мер по улучшению государственного регулирования, а также согласованное взаимодействие стратегического, тактического и оперативного управления на всех уровнях.

Также были разработаны рекомендации по улучшению организационно-экономического механизма функционирования подкомплекса. Основное внимание в этих рекомендациях уделено развитию кооперации и интеграции между предприятиями региона. Предлагается создание трехуровневой системы сельскохозяйственной потребительской кооперации. На первом уровне будут работать

кооперативы, закупающие мясо непосредственно у населения и передают его на следующий уровень. Второй уровень – это кооперативы, в которые входят кооперативы первого уровня, занимающиеся переработкой мяса или его поставками на перерабатывающие предприятия. Такая двухуровневая система позволит использовать эффект масштаба для повышения эффективности. На третьем уровне будет создана региональная ассоциация сельскохозяйственных кооперативов, которая будет защищать интересы участников на уровне региона и в государственных органах.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Абакарова, Р. Ш. Современное состояние мясопродуктового подкомплекса АПК России / Р. Ш. Абакарова // Теория и практика общественного развития: электронный научный журнал. – 2013. – № 10. – С. 45–48.
2. Богомолова, И. П. Мониторинг состояния и тенденций развития сырьевых и производственных предприятий мясной отрасли АПК Воронежской области / И. П. Богомолова, И. Н. Василенко, И. С. Гусев // Международные научные исследования. – 2016. – № 1. – С. 133–140.
3. Экономика АПК. Общие закономерности развития агропромышленного комплекса: курс лекций / И. Б. Загайтов, К. С. Терновых, В. И. Коротченков [и др.]. – Воронеж: Издательство им. Е. А. Болохвитинова, 1999. – С. 6.
4. Бенгардт, С. В. Республика Коми в цифрах: крат. стат. сб. / С. В. Бенгардт, О. В. Цапкин, Т. А. Шерстюкова [и др.]. – Сыктывкар: Комистат-С, 2023. – 203 с.

Благодарность (госзадание)

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания Института агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН «Разработать методологию управления и механизм обеспечения производства сельскохозяйственной продукции, программу сохранения, совершенствования и использования генофонда местных популяций сельскохозяйственных животных Республики Коми» (регистрационный номер НИОКТР 1022033100156-4).

Acknowledgments (state task)

The research was carried out within the framework of the state task of the Institute of Agrobiotechnologies Komi SC UB RAS titled «Razrabotat metodologiyu upravleniya i mekhanizm obespecheniya proizvodstvaselskohozyajstvennoj produkcii, programmu sohraneniya, sovershenstvovaniya i ispolzovaniya genofonda mestnyh populyacij selskohozyajstvennyh zhivotnyh Respubliki Komi [Develop the management methodology and support mechanism of agricultural production, the programme of conservation, improvement and use of the gene pool of local populations of farm animals in the Komi Republic]» (registration number НИОКТР 1022033100156-4).

Информация об авторах:

Юдин Андрей Алексеевич – кандидат экономических наук, директор Института агrobiотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: audin@rambler.ru).

Тарабукина Татьяна Васильевна – кандидат экономических наук, научный сотрудник Института агrobiотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27).

References

1. Abakarova, R. Sh. Sovremennoe sostoyanie myasoproduktovogo podkompleksa APK Rossii [Current state of the meat-product subcomplex in the agroindustrial complex of Russia] / R. Sh. Abakarova // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and Practice of Social Development]: Electronic scientific journal. – 2013. – Vol. 10. – P. 45–48.
2. Bogomolova, I. P. Monitoring sostoyaniya i tendentsiy razvitiya syryevykh i proizvodstvennykh predpriyatij myasnoi otrasli APK Voronezhskoy oblasti [Monitoring of the state and development trends of feedstocks' and finished products' enterprises in the meat industry of the Voronezh Region agroindustrial complex] / I. P. Bogomolova, I. N. Vasilenko, I. S. Gusev // Mezhdunarodnye nauchnye issledovaniya [International Scientific Research]. – 2016. – Vol. 1. – P. 133–140.
3. Ekonomika APK. Obshchie zakonomernosti razvitiya agropromyshlennogo kompleksa [Economics of agro-industrial complex. General development rules of agro-industrial complex]: Lessons / I. B. Zagaytov, K. S. Ternovykh, V. I. Korotchenkov [et al.]. – Voronezh : Publication House named after E. A. Bolokhvitinov, 1999. – P. 6.
4. Bengardt, S. V. Respublika Komi v tsifrakh [The Republic of Komi in figures]: Statistical Abstract / S. V. Bengardt, O. V. Tsapkin, T. A. Sherstyukova [et al.]. – Syktyvkar : Komistat-S, 2023. – 203 p.

About the authors:

Andrey A. Yudin – Candidate of Sciences (Economics), Director of the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; <https://orcid.org/0000-0002-0986-4257> (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic 167023, Russian Federation; e-mail: audin@rambler.ru).

Tatyana V. Tarabukina – Candidate of Sciences (Economics), Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; <https://orcid.org/0000-0002-4221-3923> (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic 167023, Russian Federation; e-mail: strekalovat@bk.ru).

Для цитирования:

Юдин, А. А. Развитие мясопродуктового подкомплекса в условиях реализации современных методов и комплексных подходов в управлении АПК Российской Федерации (на примере Республики Коми) / А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 109–113.

For citation:

Yudin, A. A. Razvitiye myasoproduktovogo podkompleksa v usloviyah realizacii sovremennykh metodov i kompleksnykh podhodov v upravlenii APK RF (na primere Respubliki Komi) [Development of the meat-product subcomplex in the conditions of implementation of modern methods and integrated approaches to the agro-industrial complex management in the Russian Federation (on example of the Komi Republic)] / A. A. Yudin, T. V. Tarabukina // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 109–113.

Дата поступления статьи: 09.09.2024

Прошла рецензирование: 28.01.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 09.09.2024

Reviewed: 28.01.2025

Accepted: 26.09.2024

Организационно-методическая компетенция тренера в условиях производственной педагогической практики в сельской местности

Д. С. Зуйков

НГПУ им. К. Минина
dima.zuykov777@mail.ru

Аннотация

Практика показывает, что физическая культура является эффективным средством профилактики асоциального поведения среди населения. Все это особенно актуально в сельской местности. На сегодняшний день сельские территории страны характеризуются более низким уровнем развития социальной и инженерной инфраструктуры по сравнению с городскими. Кроме того, остро стоит вопрос, касающийся недостаточности финансирования развития спортивной инфраструктуры, системы физкультурно-спортивных мероприятий, а также привлечения спортивных кадров в сельские поселения. Перечисленные факторы приводят к низкому уровню физической подготовки детей и молодежи на сельской территории. Для привлечения спортивных кадров в сельскую местность Президентом Российской Федерации Владимиром Путиным поручено запустить с 2025 г. федеральную программу «Земский тренер», согласно которой каждый тренер, переехавший жить в село, рабочий поселок, поселок городского типа или город с населением меньше 50 тыс. чел., получит единовременную выплату в размере 1 млн руб. В настоящее время физическая подготовка приобретает особую важность для сельских жителей как будущих специалистов агропромышленного комплекса, поскольку от эффективности сельскохозяйственной отрасли зависит продовольственная безопасность страны. Поэтому сельскую молодежь начиная уже со школьной скамьи необходимо приобщать к физической культуре, прививая потребность в физических нагрузках и любовь к физкультуре, что позволит обеспечить оптимальный уровень здоровья, хорошую физическую подготовленность и высокую работоспособность сельских жителей, чего невозможно достичь без качественно подготовленного тренера, обладающего нужными компетенциями.

Ключевые слова:

компетенция, физическая культура, производственная практика, знания, умения, навык, опыт, будущий тренер

Подготовка компетентных специалистов в сфере физической культуры – ключевая цель, значимость которой возрастает в наши дни, поскольку в стране наблюдается ухудшение состояния здоровья и физической формы на-

Organisational and methodological competence of a trainer in the conditions of industrial pedagogical placement in rural areas

D. S. Zuykov

Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after K. Minin
dima.zuykov777@mail.ru

Abstract

In practice, physical education is an efficient measure for preventing antisocial behaviour among the population. This is especially relevant in rural areas. To date, rural areas of the country are characterised by a low development level of social and engineering infrastructure, compared to urban areas. In addition, there is a problem concerning the lack of funding for the development of sports infrastructure, the system of physical culture and sports events, as well as the attraction of sports personnel to rural settlements. These factors lead to a low level of physical training of children and young people in rural areas. In order to attract sports personnel to rural areas, the President of the Russian Federation Vladimir Putin has instructed to launch the federal programme 'Zemsky trener [country trainer]' from 2025, according to which every trainer who moves to a village, working-class settlement, urban-type settlement or town with a population of less than 50,000 people will receive a one-time payment of 1 million roubles. At present, physical training is of particular importance for rural residents as future specialists in the agro-industrial complex, since the country's food security depends on the efficiency of the agricultural sector. Therefore, it is important to acquaint the rural youth with physical culture since their school days instilling a need for physical activity, which will ensure an optimal level of health, good physical fitness and high-performance capability of rural residents. All this cannot be achieved without a well-qualified trainer with the necessary competences.

Keywords:

competence, physical culture, industrial placement, knowledge, skills, ability, experience, future trainer

селения (по данным ВОЗ, около 80 % мальчиков и 80,9 % девочек в РФ недостаточно физически активны [1]), в особенности в сельской местности. Одним из эффективных инструментов подготовки студентов к будущей профессии

является педагогическая практика, позволяющая применить теоретические знания, полученные в учебном учреждении, на практике.

Данной позиции придерживаются И. А. Водяникова и В. Г. Тарантей, отмечая в своих исследованиях, что в педагогическом образовании основная роль принадлежит педагогической практике [2, 3].

Организация и проведение педагогической практики должны быть тщательно спланированы, обязательное условие практики – усложнение ее содержания от курса к курсу. Целью педагогической практики по физической культуре является приобретение студентами организационно-методических компетенций посредством прохождения нескольких самостоятельных, но в тоже время взаимосвязанных между собой этапов [4].

Перейдем к трактовке термина «компетенция». Следует отметить, что в настоящее время отсутствует единое толкование данного понятия. Рассмотрим некоторые точки зрения относительно термина «компетенция».

В логическом словаре компетенция определяется как сфера знаний или навыков, в которой конкретный специалист обладает глубокими и точными знаниями и опытом практической работы [5, с. 254]. В словаре иностранных слов компетенция – это «круг полномочий, представленных законом, уставом или иным актом конкретному органу или должностному лицу» [6, с. 419]. С. И. Ожегов компетенцию определяет как «круг вопросов, в которых кто-нибудь хорошо осведомлен; круг чьих-нибудь полномочий, прав» [7, с. 281].

С. М. Локшина определяет компетенцию как совокупность знаний и практических навыков, необходимых для осуществления деятельности в определенных областях [8, с. 243].

М. А. Холодная трактует компетенцию как умение использовать знания в повседневной жизни, при взаимодействии с другими людьми и участии в общественной жизни, при исполнении своих трудовых функций [9].

В понимании А. В. Хуторского, компетенция представляет совокупность образовательных требований и стандартов, к которым стремиться ученик, чтобы успешно и эффективно работать в той или иной сфере деятельности [10, с. 241].

В. А. Сластенин считает, что теоретические знания играют важную роль в формировании практических умений и навыков. От их глубины и полноты зависит способность человека эффективно выполнять свою работу. В этом и заключается суть понятия «компетенция» [11].

С точки зрения А. А. Тумановой компетенция представляет овладение и накопление знаний и умений в процессе обучения, а также способность эффективно выполнять ту или иную деятельность [12].

Т. Б. Михеева трактует компетенцию как способность применять уже имеющиеся знания в определенной ситуации [13].

Н. Ф. Ефремова трактует компетенцию как совокупность знаний и умений, которые индивид применяет в поиске решения проблемы или в достижении поставленных целей [14].

И. А. Зимняя считает, что в контексте образования компетенции – это своего рода скрытые возможности, кото-

рые проявляются в форме знаний, умений, идей, моделей поведения и сложившихся взглядов на те или иные вещи и явления [15, с. 12].

По мнению И. С. Сергеева, компетенция представляет сочетание знаний, умений и навыков, владение которыми позволяет на практике решать различные задачи в повседневной и трудовой жизни [16, с. 44].

С точки зрения Т. Ф. Ноад, компетенция – это умение использовать свои знания и опыт для успешного выполнения поставленных задач [17].

Л. А. Шипилина трактует компетенцию как умение применять накопленный опыт для разрешения возникающих проблем [18].

М. В. Цыгулева определяет компетенции как совокупность личностных характеристик, накопленных знаний и опыта, необходимых для эффективного выполнения определенных видов деятельности [19].

Р. Боятцис считает, что компетенция – это ключевое качество человека, которое определяет его способность качественно выполнять свою работу [20].

А. К. Маркова полагает, что компетенция представляет личностное качество индивида, включающее совокупность знаний и накопленного опыта, способствующих эффективному выполнению определенной деятельности [21].

Таким образом, основываясь на вышеприведенных терминах, можно заключить, что компетенция представляет совокупность личностных качеств, взаимосвязанных между собой и объединяющих все приобретенные знания, умения, навыки, способности, модели поведения. Компетенция – это комплекс знаний, навыков, опыта, полученного индивидом в процессе обучения и повседневной жизни и применяемых им в той или иной ситуации, а также в поиске решения проблем. Компетенция рассматривается, как способность индивида применять на практике свою компетентность.

Поскольку компетенции формируются в процессе обучения, это подчеркивает важность повышения требований к качеству образования и практической направленности подготовки будущих тренеров, основная цель которого не накопление знаний, а способность будущего тренера применить эти знания на практике для решения проблемных ситуаций.

Выполнение поставленной задачи зависит от организации учебного процесса и прохождения производственной практики, так как именно в этот период теоретическая подготовка наиболее успешно преобразуется в практические навыки.

В процессе производственной практики у студентов появляется возможность сформировать устойчивую мотивацию к непрерывному поиску новых теоретических знаний, обучению применять их на практике, что позволяет будущим педагогам развивать свои профессиональные компетенции.

Приблизительная структура производственной педагогической практики будущего тренера представлена в таблице, из которой видно, что прохождение производственной педагогической практики будущего тренера начинается с подготовительного этапа. На данном этапе

решаются все организационные вопросы, от которых зависит качество прохождения практики. Началом подготовительного этапа выступает установочная конференция, организуемая кафедральным руководителем. Кроме того,

конкретизирован и в плане должен быть обозначен срок выполнения той или иной работы, а также дата начала выполнения каждой работы. В плане напротив каждой работы студент делает отметку о выполнении работы, в случае,

Таблица

Приблизительная структура педагогической практики будущего тренера

Table

An approximate structure of industrial pedagogical placement for a future trainer

Разделы практики	Содержание раздела
I Подготовительный этап	
Установочная конференция, инструктаж по технике безопасности	Распределение студентов по учебным учреждениям; знакомство с программой практики, ее задачами и структурой. Ознакомление с техникой безопасности
Знакомство с учебным заведением	Знакомство с персоналом учебного учреждения, с тренерами, со стандартами учебного учреждения и др.
Знакомство с учащимися	Посещение уроков учителя-наставника, знакомство с учащимися
Составление индивидуального плана на неделю	Получение от руководителя производственной практики и учебного учреждения индивидуального задания
Анализ УМК и тематического планирования	Совместное составление конспектов уроков с педагогом-наставником, самостоятельное проведение части урока
II Экспериментальный (производственный) этап	
Разработка конспектов уроков и их утверждение	Самостоятельное составление конспекта уроков физической культуры, проверка данных конспектов наставником, проведение уроков по конспектам. Индивидуальная работа с учащимися
Диагностика личности учащегося	Исследование будущим тренером характеров учеников, отношений между учениками
Контроль уровня нагрузки на уроке физической культуры	Анализ нагрузки урока физической культуры по показателям частоты сердечных сокращений, оформление протокола
Проведение внеклассной работы по плану классного руководителя	Разработка и проведение внеклассных мероприятий. Посещение внеклассных мероприятий других студентов
Определение темы зачетного урока и внеклассного мероприятия	Анализ урока, выявление сильных и слабых сторон. Организация и проведение внеклассного мероприятия, которое является зачетным
Педагогические наблюдения за плотностью урока	Учет временных затрат на урок и составление протокола.
III Подготовка (представление) отчета по практике	
Составление отчетной документации	Организация и проведение всех мероприятий, свидетелем или участником которых был студент-практикант
Подготовка публичного выступления по итогам практики	Подготовка по итогам практики презентации для защиты отчета
Индивидуальная защита практики (проводится на факультете)	Оценка отчетной документации. Итоговая конференция

подготовительный этап предполагает ознакомление будущих тренеров с содержанием программы практики.

Следующим шагом для студентов является ознакомление с базой практики, а именно: знакомство с педагогическим коллективом, учителями физической культуры, учащимися. Наряду с этим будущий тренер уточняет наличие спортивных площадок, залов, спортивных сооружений, имеющегося спортивного инвентаря, тренажеров.

Одним из основных организационных заданий на подготовительном этапе является разработка индивидуального плана работы будущего тренера, к составлению которого практикант приступает после ознакомления с учреждением, где ему предстоит практиковаться. В индивидуальном плане должны быть отражены все виды работ, предусмотренные программой производственной практики, которые студенту предстоит выполнить в процессе прохождения практики. Каждый вид работ должен быть

если работа не выполнена – указывает причину, по которой ее не удалось выполнить. После заполнения индивидуального плана он должен быть в обязательном порядке быть согласован со школьным учителем по физической культуре и проверен методистом.

По истечении двух недель педагогической практики в школе практикант уже готов к разработке конспекта урока физической культуры, на основе которого будет проведен сам урок. Первые несколько уроков практикант проводит совместно с другими студентами-практикантами, которые помогают ему. Набравшись практики, он приступает к самостоятельному проведению уроков.

При разработке содержания урока студентом должно быть учтено, во-первых, первоочередной задачей при конструировании структуры занятия следует стремиться к реализации всех поставленных целей, а не ограничиваться исключительно передачей информации и формированием двигательных на-

выков. Во-вторых, необходимо определить ключевые аспекты, которые являются наиболее значимыми. В-третьих, необходимо стремиться не к увеличению количества упражнений, а тщательно подобрать те из них, которые помогут в кратчайшие сроки развить необходимые умения и навыки, а также будут способствовать улучшению физических качеств и формированию личности учеников.

В ходе производственной практики одним из ключевых аспектов является измерение времени, затраченного на различные виды деятельности в рамках урока (хронометрирование урока). Это позволяет получить информацию об общей двигательной активности на уроке, что, в свою очередь, помогает более детально и глубоко проанализировать урок с педагогической точки зрения.

В процессе выполнения заданий будущий тренер составляет протокол хронометража, рассчитывает общую и моторную плотность урока в процентах, визуализирует

полученные данные в виде графика и в письменном виде подводит итоги по плотности урока.

$$\text{Общая плотность урока} = \frac{\text{Рационально затраченное время}}{\text{Общее время урока}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Моторная плотность урока} = \frac{\text{Время, затраченное на выполнение упражнений}}{\text{Общее время урока}} \times 100\% \quad (2)$$

В процессе урока физической культуры можно выделить рациональные виды деятельности педагога и учащихся (рис. 1). В процессе урока могут возникать ситуации, когда использование времени нельзя считать эффективным и целесообразным с педагогической точки зрения. Например, если класс опоздал на урок, если урок закончился раньше, чем прозвенел звонок, если занятие не продумано должным образом, если упражнения повторялись слишком часто и т. д. Нерациональные временные затраты считаются как «простой» и не берутся в расчет при подсчёте плотности урока.

Следует отметить, что общая плотность полноценного урока физической культуры должна находиться в пределах 100 %. При этом моторная плотность может варьироваться в зависимости от класса и типа урока. Оптимальная моторная плотность на уроках физической культуры в зависимости от класса представлена на рис. 2.



Рисунок 1. Рациональные виды деятельности педагога и учащихся.
Figure 1. Recommended activities for a teacher and schoolchildren.

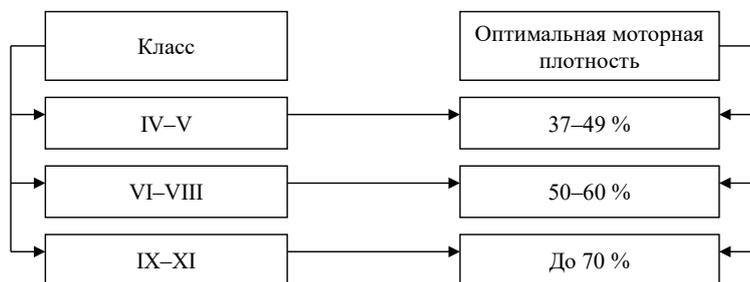


Рисунок 2. Оптимальная моторная плотность на уроках физической культуры в зависимости от класса.
Figure 2. The optimal motor density in physical education classes by level of education.

Следует отметить, что рациональные и непроизводительные временные затраты в сумме должны равняться общей длительности занятия.

Данные, полученные в результате хронометража, должны быть представлены будущим тренером в письменном виде с детальной расшифровкой, это позволяет оценить способность будущего специалиста эффективно планировать время урока. Подводя итогу, необходимо обязательно сопоставить цели и задачи, поставленные в начале урока и мероприятия, проведенные в действительности. В случае, если будущий преподаватель не успел провести часть запланированных мероприятий, он должен указать причины невыполнения. Результатом анализа должны служить меры по устранению выявленных недостатков и повышению плотности урока.

Итогом прохождения производственной педагогической практики будущим тренером являются формирование отчета по практике и подготовка презентации для защиты отчета.

Таким образом, можно заключить, что прохождение производственной педагогической практики для будущего тренера в сельской местности является основным этапом в обучении, поскольку позволяет сформировать организационно-методические компетенции, что является очень важным для качественной подготовки детей и молодежи в сельской местности.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Нараленкова, О. ВОЗ бьет тревогу: около 80 % подростков в России недостаточно физически активны / О. Нараленкова // Комсомольская правда. – URL: <https://www.kp.ru/daily/27496/4755735/> (дата обращения: 02.02.2025).
2. Водяникова, И. А. Профессионально-педагогическая практика на 1-2 курсах в системе подготовки специалистов на факультете физической культуры / И. А. Водяникова. – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 68 с.
3. Тарантей, В. Г. Педагогическая практика студентов / В. Г. Тарантей. – Минск, 1991. – 72 с.
4. Горбунов, С. А. Роль физической культуры в совершенствовании умственной готовности к обучению и профессиональной деятельности / С. А. Горбунов, А. В. Дубровский. – М. : Теория и практика физической культуры, 2002. – 76 с.
5. Кондаков, Н. И. Логический словарь-справочник / Н. И. Кондаков. – 2-е изд. испр. и дополн. – М. : Наука, 1975. – 717 с.
6. Новейший словарь иностранных слов и выражений. – М. : Современный литератор, 2003. – 976 с.
7. Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – М. : Гос. изд-во иностранных и национальных словарей, 1961. – 900 с.
8. Локшина, С. М. Краткий словарь иностранных слов / С. М. Локшина. – 10-е изд. стер. – М. : Рус. яз., 1998. – 632 с.

9. Расширенный текст доклада профессора М. А. Холодной на IV Всероссийском съезде психологов образования России «Психология и современное российское образование». – URL: http://www.ipras.ru/cntnt/rus/novosti/rus_news1/n2742.html (дата обращения: 02.02.2025).
10. Хуторской, А. В. Педагогика : учебник для вузов / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2019. – 608 с.
11. Слостёнин, В. А. Введение в педагогическую аксиологию : учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / В. А. Слостёнин. – М. : Академия, 2003. – 192 с.
12. Туманова, А. Б. Актуализация понятий «компетенция», «компетентность», «компетентностный подход» в условиях интеграции науки и образования / А. Б. Туманова // Вестник Тамбовского университета. Серия Филологические науки и культурология. – 2015. – № 1 (1). – С. 39–45.
13. Михеева, Т. Б. «Компетенция» и «компетентность»: к вопросу использования понятий в современном российском образовании / Т. Б. Михеева // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. – 2011. – № 5. – С. 110–114.
14. Ефремова, Н. Ф. Формирование и оценивание компетенций в образовании: монография / Н.Ф. Ефремова. – Ростов н/Д : Аркол, 2010. – 386 с.
15. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования / И. А. Зимняя // Эксперимент и инновации в школе. – 2009. – № 2. – С. 7–14.
16. Сергеев, И. С. Основы педагогической деятельности : учеб. пособие / И. С. Сергеев. – СПб. : Питер, 2004. – 316 с.
17. Hoad, T. F. The Concise Oxford Dictionary of English Etymology / T. F. Hoad. – England, Oxford University Press, 2003. – 552 p.
18. Шипилина, Л. А. Методология и методы психолого-педагогических исследований : учеб. пособие для аспирантов и магистрантов по направлению «Педагогика» / Л. А. Шипилина. – Омск : ОмГПУ, 2004. – 137 с.
19. Цыгулева, М. В. Уточнение понятия «компетенция» и «компетентность» в педагогических исследованиях / М. В. Цыгулева // Омский научный вестник. – 2010. – № 2 (86). – С. 150–154.
20. Боятцис, Р. Компетентный менеджер : модель эффективной работы : пер с англ. / Р. Боятцис. – М. : ГИППО, 2008. – 352 с.
21. Маркова, А. К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя / А. К. Маркова // Сов. педагогика. – 1990. – № 8. – С. 64–72.
2. Vodyanikova, I. A. Professionalno-pedagogicheskaya praktika na 1–2 kursah v sisteme podgotovki specialistov na fakultete fizicheskoy kultury [Professional and pedagogical practical training during the first-second years of higher school in the system of specialists preparing at the Faculty of Physical Culture] / I. A. Vodyanikova. – Moscow : Fizkultura i sport [Physical Culture and Sport], 1991. – 68 p.
3. Tarantey, V. G. Pedagogicheskaya praktika studentov [Pedagogical practical training of students] / V. G. Tarantey. – Minsk, 1991. – 72 p.
4. Gorbunov, S. A. Rol fizicheskoy kultury v sovershenstvovanii umstvennoj gotovnosti k obucheniyu i professionalnoj deyatel'nosti [The role of physical culture in improving the mental abilities for learning and professional activity] / S. A. Gorbunov, A. V. Dubrovsky. – Moscow : Teoriya i praktika fizicheskoy kultury [Theory and Practice of Physical Culture], 2002. – 76 p.
5. Kondakov, N. I. Logicheskij slovar-spravochnik [Logical reference dictionary] / N. I. Kondakov. – 2nd ed. revised and supplemented. – Moscow : Nauka, 1975. – 717 p.
6. Novejshij slovar inostrannyh slov i vyrazhenij [The newest dictionary of foreign words and expressions]. – Moscow : Sovremennyi literator [Modern Litterateur], 2003. – 976 p.
7. Ozhegov, S. I. Slovar russkogo yazyka [Dictionary of the Russian language] / S. I. Ozhegov. – Moscow : State Publishing House of Foreign and National Dictionaries, 1961. – 900 p.
8. Lokshina, S. M. Kratkij slovar inostrannyh slov [Concise dictionary of foreign words] / S. M. Lokshina. – 10th ed. ster. – Moscow : Russ. Yaz [Russian Language], 1998. – 632 p.
9. Extended text of Professor M. A. Kholodnaya's report at the IV All-Russian Congress of Educational Psychologists of Russia 'Psihologiya i sovremennoe rossijskoe obrazovanie [Psychology and Modern Russian Education]'. – URL: http://www.ipras.ru/cntnt/rus/novosti/rus_news1/n2742.html (date of access: 02.02.2025).
10. Khutorskoy, A. V. Pedagogika [Pedagogy] : Textbook for universities / A. V. Khutorskoy. – Saint-Petersburg : Piter, 2019. – 608 p.
11. Slastenin, V. A. Vvedenie v pedagogicheskuyu aksiologiyu [Introduction to pedagogical axiology]: Textbook for higher pedagogical educational institutions / V. A. Slastenin. – Moscow : Academia [Academy], 2003. – 192 p.
12. Tumanova, A. B. Aktualizaciya ponyatij «kompetenciya», «kompetentnost», «kompetentnostnyj podhod» v usloviyah integracii nauki i obrazovaniya [Actualisation of the terms 'competence', 'competency', 'competence approach' in the conditions of integration of science and education] / A. B. Tumanova // Bulletin of the Tambov University. Series "Philological Sciences and Culturology". – 2015. – № 1 (1). – P. 39–45.
13. Mikheeva, T. B. «Kompetenciya» i «kompetentnost»: k voprosu ispolzovaniya ponyatij v sovremennom rossijskom obrazovanii ['Competence' and 'competency': to the issue of using the terms in modern Russian

References

1. Naralenkova, O. VOZ byet trevogu: okolo 80 % podrostkov v Rossii nedostatochno fizicheski aktivny [WHO sounds the alarm: about 80 % of teenagers in Russia are not physically active enough] / O. Naralenkova // Komsomolskaya Pravda. – URL: <https://www.kp.ru/daily/27496/4755735/> (date of access: 02.02.2025).

- education] / T. B. Mikheeva // Scientific Notes of the Zabaikalsky State University. Series "Pedagogy and Psychology". – 2011. – № 5. – P. 110–114.
14. Efremova, N. F. Formirovanie i ocenivanie kompetencij v obrazovanii [Formation and evaluation of competences in education] / N. F. Efremova. – Rostov na Donu : Arkol, 2010. – 386 p.
 15. Zimnyaya, I. A. Klyuchevye kompetencii – novaya paradigma rezultata sovremennogo obrazovaniya [Key competences – a new paradigm of the result of modern education] / I. A. Zimnyaya // Eksperiment i innovacii v shkole [Experiment and Innovations at School]. – 2009. – № 2. – P. 7–14.
 16. Sergeev, I. S. Osnovy pedagogicheskoy deyatel'nosti [Fundamentals of pedagogical activity]: Textbook / I. S. Sergeev. – Saint-Petersburg : Piter, 2004. – 316 p.
 17. Hoad, T. F. The concise Oxford dictionary of English etymology / T. F. Hoad. – England, Oxford University Press, 2003. – 552 p.
 18. Shipilina, L. A. Metodologiya i metody psichologo-pedagogicheskikh issledovaniy [Methodology and methods of psychological-pedagogical research]: Textbook for postgraduate and master's students on the direction 'Pedagogy' / L. A. Shipilina. – Omsk : Omsk State Pedagogical University, 2004. – 137 p.
 19. Tsyguleva, M. V. Utochnenie ponyatiya «kompetenciya» i «kompetentnost'» v pedagogicheskikh issledovaniyakh [Clarification of the terms 'competence' and 'competency' in pedagogical research] / M. V. Tsyguleva // Omsk Scientific Bulletin. – 2010. – № 2 (86). – P. 150–154.
 20. Boyatzis, R. Kompetentnyj menedzher : model effektivnoj raboty [The competent manager : A model of effective performance] : translated from English – Moscow : GIPPO, 2008. – 352 p.
 21. Markova, A. K. Psichologicheskij analiz professionalnoj kompetentnosti uchitelya [Psychological analysis of teacher's professional competence] / A. K. Markova // Sov. Pedagogika [Soviet Pedagogy]. – 1990. – № 8. – P. 64–72.

Информация об авторе:

Зуйков Дмитрий Сергеевич – аспирант Нижегородского государственного педагогического университет им. К. Минина. (e-mail dima.zuykov777@mail.ru).

About the author:

Zuikov Dmitry Sergeevich – Postgraduate, Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after K. Minin (e-mail dima.zuykov777@mail.ru).

Для цитирования:

Зуйков, Д. С. Организационно-методическая компетенция тренера в условиях производственной педагогической практики в сельской местности / Д. С. Зуйков // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 114–119.

For citation:

Zuikov, D. S. Organizacionno-metodicheskaya kompetenciya trenera v usloviyah proizvodstvennoj pedagogicheskoy praktiki v selskoj mestnosti [Organisational and methodological competence of a trainer in the conditions of industrial pedagogical placement in rural areas] / D. S. Zuikov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 114–119.

Дата поступления статьи: 20.02.2025

Прошла рецензирование: 24.02.2025

Принято решение о публикации: 22.02.2025

Received: 20.02.2025

Reviewed: 24.02.2025

Accepted: 22.02.2025

Юбилей

УДК 001.32:631(470.13-25)

DOI 10.19110/1994-5655-2025-1-120-130

К 35-летию юбилею Института агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

В. С. Матюков, А. А. Юдин

Институт агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
audin@rambler.ru

Аннотация

В статье, посвященной 35-летию Института агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, приведена краткая история и основные результаты научной деятельности. Обращено внимание на особенности ведения сельскохозяйственного производства в природно-климатических условиях Республики Коми, которые определяют основные направления научных исследований. Центральное место в исследованиях занимают создание высокоурожайных сортов картофеля и овощных культур, многолетних кормовых трав, адаптированных к условиям Крайнего Севера, разработка биопрепаратов для ведения органического земледелия. В животноводстве основное внимание концентрируется на совершенствовании методов диагностики и способов борьбы с известными и вновь выявленными заболеваниями, а также повышении продуктивности и экологической устойчивости животных к условиям Субарктики и Арктики на основе использования последних достижений биотехнологии, популяционной и молекулярной генетики. Значительное место уделено обоснованию необходимости сохранения и использования в селекции местных генетических ресурсов. На конкретных примерах авторами показаны перспективные направления исследований в конкретных отраслях сельского хозяйства северного региона, которые позволят повысить эффективность агропромышленного комплекса и его продуктивность в нестабильных климатических, экономических и социальных условиях среды.

Ключевые слова:

картофель, сорта, многолетние травы, крупный рогатый скот, овцы, северные олени, генетические ресурсы, органическое сельское хозяйство, экологическая устойчивость

Отмечая 35-летие Института агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН необходимо вспомнить, что исторически он является преемником первого на Крайнем Севере Европейской России научно-исследовательского учреждения, созданного в 1905 г. трудами талантливого ученого-энциклопедиста **Андрея Владимировича Журавского** (фото) [1].

Anniversaries

Towards the 35th anniversary of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS

V. S. Matyukov, A. A. Yudin

Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar
audin@rambler.ru

Abstract

The article dedicated to the 35th anniversary of the Institute of Agrobiotechnology, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences provides a brief history of the institute and the main results of its scientific activities. Attention is drawn to the specificity of agricultural production in the natural and climatic conditions of the Komi Republic, which determines the main directions of scientific research. The majority of studies are devoted to the creation of high-yielding varieties of potato and vegetable crops, perennial forage grasses adapted to the conditions of the Far North, the development of biopreparations for organic farming. Animal husbandry aims at improving the diagnosis methods and treatment options of known and newly identified diseases, as well as at increasing the productivity and environmental resistance of animals to the conditions of the Subarctic and Arctic based on the use of the latest achievements in biotechnology, population and molecular genetics. The article devotes much space to substantiating the need to preserve and use local genetic resources in breeding. Using concrete examples, the authors demonstrate promising areas of research in specific sectors of agriculture in the northern region, which will improve the efficiency of the agro-industrial complex and its productivity in unstable climatic, economic and social conditions of the environment.

Keywords:

potato, varieties, perennial grasses, cattle, sheep, reindeer, genetic resources, organic agriculture, environmental sustainability

С 1905 г. организованная им Зоологическая станция еще при его жизни и далее после его смерти претерпела ряд изменений в структуре и названии, а также тематике и направлении научных исследований, пока в 1990 г. приказом Отделения по Нечерноземной зоне Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук от 23 марта 1990 г. № 35, в соответствии с указанием Совета Министров



Фото. А. В. Журавский.
Photo. A. V. Zhuravsky.

РСФСР от 28 февраля 1990 г. № 4608-3, на базе Государственной сельскохозяйственной опытной станции Коми АССР им. А. В. Журавского и Сыктывкарского отдела мелиорации Северного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации был создан Научно-исследовательский и проектно-технологический институт агропромышленного комплекса Коми АССР (НИПТИ АПК Коми АССР). С 1990 по 1993 г. руководил и был организатором основных направлений деятельности Института канд. экон. наук **Николай Васильевич Гусятников**.

В 2000 г. Институт был переименован в Государственное учреждение Научно-исследовательский и проектно-технологический институт Агропромышленного комплекса Республики Коми (ГУ НИПТИ АПК РК) – 27.11.2000. В 2007 г. – в Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский и проектно-технологический институт агропромышленного комплекса Республики Коми» Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ «НИПТИ АПК РК Россельхозакадемии»). В 2010 г. снова переименован в Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Республики Коми Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ НИИСХ АПК Республики Коми Россельхозакадемии).

В соответствии с Федеральным законом от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и приказом Федерального агентства научных организаций от 30 июля 2014 г. № 458 Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Республики Коми» (ФГБНУ НИИСХ Республики Коми) передано во ведение Федерального агентства научных организаций (ФАНО России).

С 2018 г. Институт сельского хозяйства является обособленным подразделением ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 29 мая 2019 г. № 349 были внесены изменения в Устав ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: Институт сельского хозяйства Коми НЦ УрО РАН был переименован в Институт агrobiотехнологий им. А. В. Журавского, к нему были присоединены Вьльгортская научно-экспериментальная биологическая станция, а также Печорская опытная станция им. А. В. Журавского. С 2016 г. и по настоящее время Институт возглавляет канд. экон. наук **Андрей Алексеевич Юдин**.

Подводя итоги 35-летней деятельности Института и его предшественников, следует отметить, что несмотря на чрезвычайно сложные, порой трагические времена его коллектив ни на день не прекращал свою работу. За этот период было создано, апробировано и утверждено 12 новых сортов многолетних трав, семь из которых районированы. Предлагаемые сорта низовых трав: овсяницы красной Тентюковская, овсяницы луговой Цилемская, мятлика лугового Дырносский, являются лучшими рекультивантами для восстановления растительного покрова техногенных почв в Заполярье. Все сорта злаковых трав рекомендованы для создания высокопродуктивных агроценозов в качестве главного компонента с бобовыми. Выведенный сорт серпухи венценосной Памяти Журавского характеризуется повышенным содержанием биологически активных веществ. Используется как растительное сырье в пищевой промышленности при производстве БАД, а также на кормовые цели [2].

Институтом не прекращалась работа в области улучшения технологии выращивания продовольственного и семенного картофеля за счет применения грядково-ленточного способа посадки и обработки семенных клубней электрогидравлическим торфом (ЭГ-торф), что позволило снизить затраты на химическую обработку и сократить внесение органики с 60–80 до 1,0–1,5 т/га [3, 4–7].

Не прекращались и исследования по созданию новых сортов картофеля для условий Республики Коми, способных формировать полноценный урожай в условиях длинного светового дня и короткого вегетационного периода роста клубней [8]. Разработка и использование в Институте технологии ускоренного размножения семенного картофеля позволило повысить коэффициент размножения в три–четыре раза и тем самым сократить срок внедрения новых сортов в товарное производство с 8–10 до 3–5 лет.

По проблеме «кормопроизводство» Институтом были получены новые данные о возможности и эффективности замены минерального азота на лугах биологическим (подсевом бобовых трав), с положительным влиянием такой замены на плодородие почвы, экологию и ботанический состав травостоя.

Для условий Республики Коми разработана улучшенная технология использования биопрепарата Вэрва и микроэлементов, применение которых эквивалентно внесению НРК удобрений в дозе по 20 кг действующего вещества. В благоприятные годы урожайность обработанных культур повышалась на 65–70 % [9].

Длительное изучение (30 лет) последствий внесения различных доз извести и минеральных удобрений на агрохимические свойства дерново-подзолистых почв повысило продуктивность и качество сельскохозяйственных культур, существенно обогатило агрохимическую науку новыми знаниями о ходе почвообразовательного процесса и окультуривания малоплодородных почв в климатических условиях высоких широт. Одновременно была показана эффективность однократного известкования в дозах по 1,0–2,5 г.к., что обеспечивает повышение урожайности сухой массы на 85,2 %, с выходом обменной энергии 66,1 ГДж/га [10].

Разработанная отделом овощеводства технология выращивания семян белокочанной капусты в пленочных теплицах позволила получать гарантированные урожаи высококачественных семян до 120 г/м² и, таким образом, решить проблему производства дефицитных семян. Выращивание моркови, свеклы и белокочанной капусты по разработанной Институтом экологически безопасным технологиям обеспечило получение урожая овощных культур до 50 т/га, с одновременным повышением качества продукции и снижением затрат энергии и ресурсов на 15–20 % [11].

Флодово-ягодный питомник Института внес огромный вклад в развитие дачного садоводства в Республике Коми. Модифицированная и апробированная на его базе агротехника выращивания смородины черной и красной, малины, земляники садовой, крыжовника, жимолости; испытание сотни сортов этих культур в климатических условиях Республики Коми, рекомендации лучших из них привели к широкому их использованию садоводами республики. Технология выращивания саженцев крыжовника, жимолости и смородины обеспечила увеличение выхода стандартных саженцев на 10–15 % [12].

Отделом животноводства проводились исследования и разработка методов раннего прогноза экологически устойчивых генотипов и повышения естественной устойчивости сельскохозяйственных животных к неблагоприятным факторам среды [13–17].

Институтом к использованию предложена малокомпонентная балансирующая минеральная добавка, соответствующая условиям кормления дойных коров и содержания овец печорской породной группы в хозяйствах Республики Коми.

Печорским отделом ветеринарии разработан комплексный метод профилактики и терапии энтамозов, сибирской язвы, некробактериоза и ряда гельминтозов северных оленей, обеспечивающий снижение затрат труда на 30–40 % и повышение выхода кожсырья до 100 %, сохранности поголовья – на 2–3 %, увеличение выхода мяса на голову – 4–5 кг, повышение доходов хозяйств – на 25–30 % [18, 19].

Лабораторией экономики Института исследованы вопросы повышения эффективности управления инновационным развитием аграрного сектора России в региональном аспекте [20]. Определены направления государственной политики поддержки и стимулирования инновационной деятельности аграрного сектора региона,

обоснован организационно-экономический механизм повышения инновационности аграрного производства.

В рамках Программы фундаментальных научных исследований на 2021–2030 гг. перед Институтом агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН были поставлены задачи, направленные на решение ключевых проблем сельского хозяйства в условиях Крайнего Севера. Основной целью программы является создание новых сортов сельскохозяйственных культур, которые смогут эффективно развиваться в экстремальных климатических условиях, характерных для этого региона. Это потребовало от сотрудников Института разработки, освоения и использования передовых геномных и селекционных методов, чтобы повысить устойчивость растений к болезням, низким температурам и стрессам.

Кроме того, в последние десятилетия Институт активно занимался разработкой и внедрением новых агробиотехнологий, способных обеспечить стабильное и экологически чистое производство продуктов питания, несмотря на неблагоприятные природные условия.

Значительное внимание уделялось исследованиям в области органического земледелия и создания биопрепаратов нового поколения, которые смогут улучшить структуру почв и повысить их плодородие. Эти биопрепараты разрабатывались с целью снижения зависимости от химических удобрений и пестицидов, что особенно важно в контексте экологической устойчивости региона.

Эти направления исследований являются ключевыми для достижения целей, поставленных в рамках Программы фундаментальных научных исследований, и направлены на укрепление продовольственной безопасности региона, а также улучшение качества жизни населения в северных территориях России.

В 2022 г. Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН достиг значительных результатов по каждому из направлений, обозначенных в Программе фундаментальных научных исследований [21].

Одним из основных достижений в области селекции сельскохозяйственных культур стало выведение новых гибридов картофеля, которые сочетают в себе высокую урожайность, устойчивость к грибным болезням, таким как рак картофеля и фитофтороз, и нематодам, в частности золотистой картофельной нематоде. Эти свойства чрезвычайно важны для успешного выращивания картофеля в условиях Крайнего Севера, где климатические и почвенные условия значительно усложняют сельскохозяйственное производство.

В процессе исследований было проведено испытание 25 селекционных образцов картофеля, из которых по результатам полевых и лабораторных испытаний были отобраны наиболее перспективные гибриды. Эти гибриды показали урожайность в диапазоне от 227 до 475 ц/га, что является значительным результатом для северных регионов. Например, один из лучших образцов, гибрид 1992–14, показал урожайность 355–408 ц/га при товарности до 95–97 %, что подтверждает его высокую адаптивность к условиям Севера.

Особенно стоит отметить гибриды, которые проявили устойчивость к раку картофеля и золотистой картофельной нематоде, такие как 2339-8 и 2339-9. Эти сорта не только успешно противостоят заболеваниям, но и демонстрируют стабильную урожайность даже в условиях стресса, вызванного неблагоприятными климатическими факторами. Гибрид 2339-9, например, показал коэффициент линейной регрессии, близкий к единице, что свидетельствует об его способности сохранять высокую продуктивность в переменчивых погодных условиях.

Разработка новых сортов картофеля, адаптированных к суровым условиям Крайнего Севера, стала одним из приоритетных направлений исследований Института агробиотехнологий. Этот проект был направлен на решение сразу нескольких задач: увеличение производства картофеля в регионе, улучшение его качества, а также снижение зависимости от импорта семенного материала, что особенно важно в условиях необходимости импортозамещения.

В условиях Крайнего Севера поддержание качественной и устойчивой кормовой базы для животноводства – это сложная задача, и здесь на помощь приходят исследования в области селекции многолетних трав, таких как ежа сборная. Ежа сборная является одной из ключевых кормовых культур, которая используется в северных регионах благодаря своей высокой питательной ценности и способности адаптироваться к суровым климатическим условиям. Однако для успешного выращивания этой культуры в условиях Крайнего Севера требуются тщательная селекция и оценка ее образцов на предмет устойчивости к различным стрессовым факторам, таким как низкие температуры, короткий вегетационный период и бедные почвы. Был проведен комплексный анализ нескольких селекционных образцов ежи сборной, включая как местные, так и импортированные популяции. Эти образцы оценивались по ряду показателей, включая урожайность сухой массы, содержание сырого протеина, устойчивость к заболеваниям и вредителям, а также адаптивные способности в условиях Республики Коми. Например, два из изучаемых образцов – СН-188 и СН-1816 – показали особенно высокие результаты. Урожайность сухой массы за два укоса у них составила 13,5 и 10,5 т/га соответственно, что было сопоставимо с контрольными показателями и свидетельствует об их высоком потенциале для использования в условиях Севера. Кроме того, исследование выявило, что образцы ежи сборной демонстрируют высокую экологическую пластичность, что позволяет им эффективно реагировать на изменения условий окружающей среды. Например, образец СН-188, являющийся представителем коми популяции, продемонстрировал высокую отзывчивость на изменения условий возделывания, что делает его перспективным для дальнейшего использования в кормопроизводстве. Данный образец также оказался устойчивым к мучнистой росе, что увеличивает его ценность для северного земледелия. Важно отметить, что высокое содержание сырого протеина было зафиксировано у нескольких селекционных образцов, включая СН-185, СН-188 и СН-1816, где его уровень превышал 13 %.

Исследования в области органического земледелия привели к созданию новых эффективных препаратов, которые улучшают структуру почв и способствуют лучшему усвоению питательных веществ растениями. Эти биопрепараты доказали свою эффективность в полевых условиях, позволяя повысить урожайность и качество продукции без применения химических удобрений, что особенно важно для экологически чистого производства на Крайнем Севере.

Исследование характеристик потенциально лигнолитического штамма актинобактерий подтвердило перспективность использования в составе бактериально-грибных комплексов новых микроорганизмов, а именно вида бактерий, способных к биодegradации органических загрязнителей. Впервые в качестве основы бактериально-грибных комплексов в составе биомодифицированных материалов предложено использование энтомопатогенных грибов *B.bassiana*, что перспективно для детоксикации почв сельскохозяйственного назначения. Применение комплексных форм биомодифицированных материалов в качестве средств защиты растений и детоксикации почв от ксенобиотиков позволит не только повысить уровень урожайности сельскохозяйственных культур, но и получать высококачественную экологически безопасную продукцию.

По результатам исследований, проведенных в 2023–2024 гг., получены экспериментальные данные оптимального состава биомодифицированных материалов для создания средств интегрированной защиты растений и детоксикации почв от различных ксенобиотиков [21, 22].

Одним из важнейших направлений работы Института стало повышение продуктивного потенциала сельскохозяйственных животных. Это включает разработку селекционно-генетических программ, нацеленных на повышение продуктивности скота и его устойчивости к заболеваниям в условиях сурового климата. В ветеринарной и селекционно-генетической тематике в повседневную практику вошли прогрессивные методы диагностики заболеваний и прогноза продуктивной и племенной ценности животных, основанных на УЗИ диагностике, ПЦР анализе и анализе полиморфизма ДНК [там же].

В сфере совершенствования генетических характеристик сельскохозяйственных животных Институт успешно разработал и внедрил новые селекционные программы, направленные на улучшение продуктивности и устойчивости скота к заболеваниям в северных условиях. Основная проблема, с которой сталкиваются животноводы на Крайнем Севере, заключается в том, что суровые природно-климатические условия негативно влияют на продуктивность и здоровье животных. В этом контексте генетические исследования, проводимые Институтом, имеют критическое значение для выявления маркеров, ассоциированных с важными хозяйственно-полезными признаками, такими как удои, жирномолочность и устойчивость к заболеваниям.

В рамках этих исследований установлено, что у первотелок с определенной аллельной структурой EA-локусов период бесплодия может удлиняться или сокращаться,

а удой и уровень жирномолочности варьируются в зависимости от генотипа. Животные с определенными аллелями показали более высокую молочную продуктивность и лучшую устойчивость к лактационным стрессам. Рецессивное состояние аллелей некоторых локусов сопровождается значительным удлинением периода бесплодия у первотелок, что напрямую сказывается на продуктивности стада. Выявлены специфические аллели, влияющие на продолжительность периода бесплодия, молочную продуктивность и устойчивость к болезням.

В результате вхождения Института в состав ФИЦ Коми научного центра РАН изменилось не только название, но и его структура, значительно омолодился и укрепился кадровый состав, обновилась приборная и лабораторная базы. Существенно изменились идеология и научная тематика НИР. Приоритетными стали перспективные направления исследований, основанные на использовании современного оборудования и биотехнологических методов анализа.

Пожалуй, впервые за историю Института появилась возможность разработки и апробации методов маркерзависимой селекции и раннего прогноза селекционной ценности генотипов в отсутствии сведений о родословных. Благодаря сквозной тематике, которая одновременно охватывала три наиболее хозяйственно ценных вида жвачных, результаты исследований могут быть сопоставлены и апробированы одновременно на крупном рогатом скоте и овцах в оседлом животноводстве и на полудиком виде в кочевом крупнотадном северном оленеводстве. Таким образом, в Институте заложены основы для оценки правомочности экстраполяции результатов, полученных на одном из видов на другие.

Значительные успехи достигнуты Институтом в изучении паразитофауны северных оленей в Республике Коми и Ненецком автономном округе. Проведена диагностика зараженности оленей различными паразитарными заболеваниями, такими как анаплазмоз, бабезиоз, тейлериоз и эрлихиоз. Установлено, что уровень зараженности оленей этими болезнями весьма высок, что требует разработки новых методов профилактики и лечения для сохранения здоровья животных и повышения продуктивности оленеводства в этих регионах.

Чрезвычайно актуальным и многообещающим направлением исследований стало изучение микробиоты пищеварительного тракта у различных видов – традиционных обитателей тундр и северной тайги. Выделение микроорганизмов ЖКТ, позволяющих усваивать труднодоступные питательные вещества из растительных субстратов тундровых и северо-таежных фитоценозов, создали реальные предпосылки для получения промышленных образцов штаммов микроорганизмов с высокой целлюлозолитической активностью и антагонистическими свойствами в отношении патогенов, а также способностью к деструкции микотоксинов. Налаживание выпуска таких препаратов в промышленных масштабах и использование их в качестве микродобавок может повысить усвоение питательных веществ из местных вегетативных кормов с высоким содержанием трудно перевариваемой клетчатки и протеина,

что сулит повышение продуктивности животных и ослабление зависимости северного животноводства от завоза концентрированных кормов.

Особо необходимо остановиться на участии Института агробиотехнологий в национальной генофондохранной тематике, разработке методики использования местных генетических ресурсов в селекции для получения новых генотипов с высоким потенциалом продуктивности и адаптивными способностями к условиям Арктики и Субарктики.

В этой связи отметим, что технологическая революция в животноводстве привела к кратному росту индивидуальной продуктивности животных на фоне кардинальных изменений структуры и питательности кормовых рационов, системы кормления и обслуживания животных, конструкции оборудования животноводческих помещений. Промышленная технология содержания потребовала выведения и совершенствования пород по биологическим и продуктивным особенностям, соответствующих искусственно созданной среде обитания. Поэтому за последние полвека с помощью современных селекционно-генетических методов были отселекционированы породы различных видов сельскохозяйственных животных и птицы интенсивного типа, соответствующие требованиям промышленных технологий. Их повсеместное разведение привело к вытеснению местных менее продуктивных пород, мало пригодных для эксплуатации в новых условиях. Проблема сохранения генетического разнообразия сельскохозяйственных животных обострилась, приобрела международное значение и нашла признание в решениях ВОЗ ООН.

Внедрение промышленных технологий имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Последние обычно не обсуждаются. Укажем на некоторые из них. Промышленное животноводство ведет к концентрации поголовья на ограниченных площадях и, как следствие, повышает очаговое давление на природную среду, обостряет экологические проблемы, приводит к повышению энергозависимости и энергоуязвимости производства животноводческой продукции, снижает ее экологическую безупречность и биологическую ценность продуктов питания животного происхождения. Как правило, замена традиционной технологии на промышленную ведет к необратимым социальным последствиям, которые выливаются в разрушение традиционного быта и природопользования, провоцируют деградацию бытовой культуры местного населения и нередко к его физическому вырождению. Нельзя также забывать, что тотальный переход на промышленное животноводство с использованием коммерческих пород и технологий приводит не только к уничтожению местных генофондов, а чревато повышением зависимости производства от импорта племенного материала, оборудования и его обслуживания, поставки запчастей, программного обеспечения, кормовых добавок и пр. Для нашей страны в период беспрецедентного санкционного давления это может привести к непоправимым последствиям.

В США, Канаде, содружестве Скандинавских стран разработаны детальные государственные и межгосударственные программы сохранения генофонда местных и локальных пород и популяций с соответствующим юридическим и финансовым обеспечением, за которое на конкурсной основе борются различные организации.

Однако среди цивилизованных стран бывший Советский Союз, а ныне Российская Федерация по потерям генетических ресурсов занимает одну из лидирующих позиций. Например, только в Республике Коми за последние шесть десятилетий безвозвратно утрачены северная короткохвостая грубошерстная овца и выведенная в 1950-х гг. с ее участием печорская породная группа полутонкорунных овец, печорская упряжная порода лошадей, северный комолый скот. В настоящее время к исчезающим породам со статусом «критическое» относится одна из лучших отечественных молочных пород крупного рогатого скота – холмогорская и ее печорский тип, полученный с использованием в качестве материнской основы печорского отродья северного комолого скота.

В связи с этим Институтом проведен сравнительный анализ трехлетних бонитировочных данных о продуктивности и плодовитости холмогорской породы в племенных хозяйствах Российской Федерации при уровне удоя за последнюю законченную стандартную лактацию около 5 тыс. л молока на корову в год. На выборках в несколько сотен тысяч голов установили высокую конкурентоспособность холмогорской породы по длительности хозяйственного использования, пожизненной продуктивности, плодовитости и производству молочного жира+белка в расчете на месяц жизни коровы, включая период ее выращивания. По всем этим показателям она оказалась конкурентоспособной относительно лучших коммерческих пород: голштинской и айрширской, а также отечественных молочных пород [23, 24]. К сожалению, в Российской Федерации эти данные не стали откровением для чиновников и конъюнктурной части науки.

Республика Коми является одним из немногих российских регионов, в котором благодаря тесному сотрудничеству аграрной науки и племенной службы удалось сохранить банк криоконсервированного семени чистопородных и помесных быков холмогорской породы классических генеалогических линий и генеалогических линий печорского типа. Совместными усилиями науки и племенной службы сохранено чистопородное генофондное маточное поголовье холмогорской породы в старейшем племенном и генофондном хозяйстве МУП «Инта Приполярная».

Исследованиями Института показано, что по объему генетической информации банка криоконсервированного семени быков и сохраненного по состоянию на 2022 г. в республике генофондного маточного поголовья чистопородного холмогорского скота, несмотря на падение его численности к поголовью исходной популяции на 2002 г. в 34 раза, основной генный пул холмогорской породы удалось сохранить [25]. К сожалению, практикуемое в республике содержание генофондного поголовья в экономически слабых хозяйствах приводит к ежегодному его сокращению и со временем чревато безвозвратной поте-

рей в случае их банкротства. Кроме того, не высокая продуктивность животных в таких хозяйствах не позволяет вести поддерживающую селекцию по целевым породным признакам. С помощью микросателлитов и кластерного анализа удалось показать генетическую оригинальность печорского типа холмогорской породы, разницу в структуре STR-аллелофонда классической холмогорской породы и ее печорского типа, у которого удельный вес генетического компонента, общего с голштинской породой, был минимальным. Это различие другими генетико-популяционными и статистическими методами показать не удавалось.

Важным аспектом генофондосохранной тематики Института являются многолетние генетико-селекционные исследования популяции печорских полутонкорунных овец. Поиск селективнозначимых морфологических, биохимических и молекулярно-генетических маркеров для раннего прогноза продуктивности, позволяющие обнаружить в анализируемом генофонде перспективные для отбора генотипы и генетические реликты, характерные для исчезнувшей аборигенной северной грубошерстной короткохвостой овцы. Их обнаружение могло дать информацию об утраченном генофонде и в перспективе позволило ее использование для получения новых генотипов овец с повышенной плодовитостью, скреспелостью, полиэстричностью, интенсивностью роста приплода и устойчивостью к специфической экологической среде обитания в высоких широтах. В рамках проведенных морфологических исследований выявили наиболее высокопродуктивные морфотипы и экстерьерные признаки, положительно коррелирующие с продуктивностью овцематок. На молодняке установили высокие положительные достоверные взаимосвязи между живой массой ягнят при рождении, в месячном возрасте и в возрасте при отбивке. Из всего комплекса признаков наиболее объективным показателем продуктивности маток оказалась величина прироста, полученного от них приплода, за 30 и 60 дней жизни [26]. Этот показатель аккумулирует в себе плодовитость, молочность, здоровье и является фенотипическим показателем хозяйственной ценности овцематки. Исследование в недалеком будущем наследуемости этого признака даст возможность прогнозировать вероятную племенную ценность животного.

Интересные и многообещающие результаты получены при изучении взаимосвязей показателей биохимического состава крови и продуктивности овец разной породности. На основании анализа биохимических показателей крови представлены возрастные и генетические особенности формирования обмена веществ у высоко- и низкопродуктивных животных. Из полученных данных хорошо просматривается связь концентрации основных метаболитов крови с уровнем продуктивности животных, что позволяет рекомендовать вести селекцию овец с учетом индивидуального биохимического статуса организма.

На протяжении всей истории овцеводства северная аборигенная грубошерстная короткохвостая овца и полутонкорунные овцы печорской породной группы не были вовлечены в генетико-популяционные исследования, поэтому их генофонды оставались практически

не изученными. По существу предпринятое Институтом агробиотехнологии исследование представляет первую попытку получить комплексную зоотехническую и физиолого-генетическую характеристику овец печорской популяции и их помесей от скрещивания отечественных пород с зарубежными породами разными по направлению продуктивности, генезису и географической зоне обитания, помещенных в одинаковые экологические условия Приполярья. Анализ результатов их скрещивания, продуктивных качеств кроссбредного потомства позволит выявить и отобрать для размножения наиболее селективно и адаптивно ценные генотипы.

Не менее важным направлением исследований проводимых на овцах является разработка методики маркер-ассоциированной селекции с использованием в качестве маркёров микросателлитов ДНК. На этом направлении получены первые результаты. На группах овец разных пород и породности установили статистически не достоверную, но многократно повторяющуюся тенденцию взаимосвязи средней гетерозиготности по 12 STR-локусам с фертильностью овцематок. Независимо от породы и породности повышенной фертильностью обладали группы животных характеризующиеся средним индексом гетерозиготности. Поисковое исследование, выполненное с использованием кластерного анализа и полиморфизма микросателлитов ДНК, пока не позволило выявить маркеры реликтового генофонда северной аборигенной овцы [27]. Для повышения достоверности данных исследование будет продолжено путем анализа более многочисленной и генетически гетерогенной выборки.

В целях выявления влияния условий среды на формирование генофонда и адаптивного значения генетического полиморфизма у северного оленя Институтом проведен сравнительный геногеографический анализ распределения частот аллелей трансферрина (*Tf*), печеночной эстеразы (*Est-P3*) [28–30] и ISSR-фрагментов ДНК [31].

Геногеографические исследования полиморфизма белков в популяции северного оленя на территории бывшего Советского Союза впервые были начаты в Коми филиале АН СССР д.б.н. П. Н. Шубиным, который показал наличие в долготном направлении географической клины распределения генных частот железосвязывающего транспортного белка трансферрина. П. Н. Шубиным также было обнаружено аномальное распределение генных частот медленной печеночной эстеразы в популяции северных оленей острова Колгуев относительно исходных материнских материковых популяций северных оленей Мало-и-Большеземельской тунд. В Институте агробиотехнологий в 2022 г. были проведены идеологически сходные выполненным П. Н. Шубиным исследовани. С этой целью по литературным источникам проанализировали данные о географическом распределении частот ISSR-фрагментов ДНК в европейских материковых популяциях Мало-и-Большеземельской тундр, острова Колгуев и Чукотского полуострова. По частотам ISSR-фрагментов, аллелей *Est-P3* и редких аллелей *Tf* у материковых оленей Мало-и-Большеземельской тундр наблюдали сходные тенденции в дивергенции с материковой Чукотской и островной

Колгуевской популяциями. Полученные результаты показали, что независимо от использованных полиморфных систем выявлена устойчивая генетическая дифференциация географически изолированных материковых и островной популяций северных оленей, что служит косвенным доказательством, если не адаптивной ценности полиморфизма, то отсутствия его нейтральности.

В заключение следует отметить, что приведенный в статье далеко не полный перечень исследований, проведенных Институтом агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, демонстрирует комплексный подход к решению ключевых проблем сельского хозяйства на Крайнем Севере, который направлен на адаптацию и улучшение существующих агротехнологий, способствующих стабильному развитию сельскохозяйственного производства в суровых климатических условиях. Примечательно, что в последние десятилетия в Институте существенно расширились научная тематика и использование современных методов исследования.

Показано, что в рамках перспективных направлений развития сельского хозяйства на Крайнем Севере Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН ориентируется на Программу фундаментальных научных исследований в Российской Федерации, рассчитанную на долгосрочный период (2021–2030), утвержденную Правительством РФ [32].

Заключение

Сельскохозяйственное производство Республики Коми функционирует на малоплодородных почвах в условиях короткого вегетационного периода, с высоким риском возврата холодов и заморозков, специфическим фотопериодизмом и температурно-влажностным режимом – все это осложняет и снижает эффективность земледелия. Животноводство из-за неустойчивой кормовой базы, продолжительного зимнего периода, короткого периода заготовки кормов, высокой зависимости от доступности концентрированных кормов при отсутствии собственного их производства также оказывается рискованным, высокозатратным, экономически не стабильным и низкоэффективным. Северное оленеводство является экономической и социальной базой коренного населения Севера, играет важную роль в экономике региона, но его продуктивность находится в полной зависимости от реализации не контролируемого человеком комплекса природно-климатических факторов. Такие отрасли, как промышленное свиноводство и птицеводство целиком зависят от поставок и их обеспеченности концентрированными кормами. Поэтому первоочередная и основная задача сельскохозяйственной науки – это разработка наиболее эффективных методов повышения урожайности сельскохозяйственных продовольственных и кормовых культур, а также получения генотипов сельскохозяйственных животных обладающих высокой способностью противостоять экологическим стрессам, и с минимальными энергетическими затратами стабильно производить продукцию высокого качества в экологических условиях Крайнего Севера. В связи

с этим приоритетными являются разработки селекционно-генетических методов и биотехнологий, позволяющих обеспечить стабильное и экологически чистое производство продуктов питания. Один из способов, облегчающих решение этих задач, – это максимальное использование в селекции в качестве исходного селекционного материала местных генетических ресурсов, а также экономически и экологически обоснованное территориальное размещение сельскохозяйственного производства.

В юбилейный для Института агробиотехнологий год хочется пожелать его коллективу продолжать с тем же упорством и настойчивостью преодолевать все трудности и добиваться выполнения поставленных задач на благо народа нашей Республики и страны в целом.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Журавский, А. В. Избранные работы по вопросам сельскохозяйственного освоения Печорского Севера / А. В. Журавский. – Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 2007. – С. 3–22.
2. Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН 2019–2023: буклет / сост. А. А. Юдин. – Сыктывкар, 2024.
3. Тулинов, А. Г. Результаты обработки клубней картофеля жидким биостимулятором на экспериментальном устройстве / А. Г. Тулинов // Механизация и Электрификация сельского хозяйства. – 2016. – № 2. – С. 8–11.
4. Тулинов, А. Г. Оценка перспективных сортообразцов картофеля в условиях Республики Коми / А. Г. Тулинов, П. И. Конкин // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 45–47.
5. Беляева, Р. А. Влияние биологических препаратов и минеральных удобрений на продуктивность естественных сенокосов поймы реки Сысола / Р. А. Беляева, Е. Ф. Каракчиева, А. Ю. Лобанов [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 4. – С. 44–48.
6. Каракчиева, Е. Ф. Перспективные травосмеси бобово-злаковых агроценозов для полевого кормопроизводства в Республике Коми / Е. Ф. Каракчиева // Кормопроизводство. – 2015. – № 9. – С. 3–6.
7. Юдин, А. А. Обработка клубней и растений регуляторами роста позволили довести урожайность картофеля до 48 т/га и снизить затраты энергии и ресурсов до 56 % / А. А. Юдин, С. В. Коковкина // Журнал Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 4 (59).
8. Тулинов, А. Г. Оценка перспективных сортообразцов картофеля в условиях Республики Коми / А. Г. Тулинов, П. И. Конкин // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 45–47.
9. Беляева, Р. А. Создание исходного материала серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) / Р. А. Беляева, Т. В. Косолапова, В. В. Володин [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны: сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции (14.01.2015). – СПб., 2015. – Вып. II. – С. 55–57.
10. Чеботарев, Н. Т. Динамика плодородия и продуктивности дерново-подзолистой почвы под действием длительного применения удобрений в условиях Республики Коми / Н. Т. Чеботарев, А. А. Юдин // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 2. – С. 11–13.
11. Инновационные разработки для внедрения в производство / сост. А. А. Юдин. – Сыктывкар: ФГБУ НИИСХ Республики Коми, 2017. – С. 49–52.
12. Сокерина, Н. Н. Перспективные сорта ягодных культур для выращивания в Республике Коми / Н. Н. Сокерина // Состояние и перспективы развития садоводства в Республике Коми. Интродукция ягодных и кормовых растений: мат. научно-практического семинара (30.06.2014). – Сыктывкар: ФГБУ НИИСХ Республики Коми, 2014.
13. Матюков, В. С. Генетические маркеры и резистентность крупного рогатого скота к заболеваниям / В. С. Матюков, Л. П. Шульга // II Международная конференция: «Молекулярно-генетические маркеры животных» 15–17 мая 1996 г. – Киев. – С. 74–75.
14. Гагиев, Г. И. Реликтовый генофонд крупного рогатого скота печорского типа холмогорской породы ПХ-1/Г. И. Гагиев, В. С. Матюков, Э. А. Пяткова [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2000. – № 1. – С. 69–71.
15. Матюков, В. С. О сохранении холмогорского скота / В. С. Матюков, В. Л. Михеев // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 1. – С. 8–10.
16. Матюков, В. С. Программа сохранения и рационального использования местных популяций сельскохозяйственных животных, выведенных многовековой народной селекцией в экстремальных условиях Приполярья Севера: рекомендации / В. С. Матюков, Я. А. Жариков, О. А. Лямытских [и др.]. – Сыктывкар: НИПТИ АПК Республики Коми Россельхозакадемии, 2007. – 36 с.
17. Матюков, В. С. Об адаптивной внутривидовой дифференциации холмогорской породы крупного рогатого скота / В. С. Матюков // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 6. – С. 24–34.
18. Казановский, Е. С. Ветеринарная наука на службе северного оленеводства / Е. С. Казановский. – Печора, 2013. – 190 с.
19. Казановский, Е. С. Ветеринарные проблемы оленеводства в регионе Европейского севера России / Е. С. Казановский, В. П. Карабанов, К. А. Клебсон // Российский паразитологический журнал. – 2016. – Т. 37, Вып. 3. – С. 332–336.
20. Юдин, А. А. История создания, направления исследований и приоритеты развития сельскохозяйственной науки в Республике Коми / А. А. Юдин, С. В. Коковкина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – 4. – С. 4–8. – URL: <https://www.agronauka-sv.ru/jour/article/view/137/137> (дата обращения: 27.08.2024).
21. Отчет Института агробиотехнологий Коми НЦ УрО РАН 2022 / сост. С. В. Коковкина. – Сыктывкар, 2023.
22. Отчет о научно-исследовательской деятельности Института агробиотехнологий Коми НЦ УрО РАН 2023 / сост. С. В. Коковкина. – Сыктывкар, 2024.
23. Матюков, В. С. О генетических особенностях и селекционной ценности местного скота (на примере

- холмогорской породы) / В. С. Матюков, Ю. О. Тырина, Ю. Кантанен [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 2. – С. 19–30.
24. Матюков, В. С. Генетическая история и ценность генофонда исчезающей холмогорской породы / В. С. Матюков, Я. А. Жариков, Н. А. Зиновьева // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 2. – С. 2–8.
 25. Матюков, В. С. Генетическое разнообразие сохраненной и предковой популяций чистопородного холмогорского скота Республики Коми / В. С. Матюков, Я. А. Жариков // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 103–111.
 26. Канева, Л. А. Мясошерстное овцеводство на Севере / Л. А. Канева, Я. А. Жариков, В. С. Матюков. – Сыктывкар-Усть-Цильма, 2013. – 378 с.
 27. Матюков, В. С. Анализ аллелофонда полутонкорунных овец печорской популяции с помощью STR-маркеров / В. С. Матюков, Я. А. Жариков, Л. А. Канева // Генетика. – 2023. – Т. 59, № 6. – С. 1–7. DOI: 10.31857/S0016675823060103.
 28. Шубин, П. Н. Биохимическая и популяционная генетика северного оленя / П. Н. Шубин, Э. А. Ефимцева. – Л: Наука, 1988. – 103 с.
 29. Шубин, П. Н. Идентификация 13 аллелей Tf-локуса у северного оленя (*Rangifer tarandus* L.) / П. Н. Шубин, Т. А. Ионова // Цитология и генетика. – 1983. – Т. 25, № 3. – С. 60–62.
 30. Шубин, П. Н. Генетическая дифференциация популяций северных оленей / П. Н. Шубин, В. С. Матюков // Генетика. – 1982. – Т. 18, № 12. – С. 2030–2036.
 31. Матюков, В. С. Генетическое разнообразие домашнего северного оленя по маркерам двух типов / В. С. Матюков, Я. А. Жариков // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 11 (226). – С. 46–57. – DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-46-57.
 32. Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы): утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 3684-р. – URL: <https://static.government.ru/media/files/skz00DEvyFOIBtXobzPA3zTyC71cRAQi.pdf> (дата обращения: 27.08.2024).
3. Tulinov, A. G. Rezultaty obrabotki klubnej kartofelya zhidkim biostimulyatorom na eksperimentalnom ustrojstve [Results of processing potato tubers with a liquid biostimulant on an experimental device] // Mekhanizatsiya i Elektrifikatsiya selskogo hozyajstva [Mechanization and Electrification of Agriculture]. – 2016. – № 2. – P. 8–11.
 4. Tulinov, A. G. Ocenka perspektivnykh sortoobraztsov kartofelya v usloviyakh Respubliki Komi [Evaluation of promising potato varieties in the conditions of the Komi Republic] / A. G. Tulinov, P. I. Konkin // Zemledelie [Arable Farming]. – 2016. – № 8. – P. 45–47.
 5. Belyaeva, R. A. Vliyaniye biologicheskikh preparatov i mineralnykh udobrenij na produktivnost estestvennykh senokosov pojmy reki Sysola [Effect of biological preparations and mineral fertilisers on the productivity of natural hayfields of the Sysola River floodplain] / R. A. Belyaeva, E. F. Karakchieva, A. Yu. Lobanov [et al.] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]. – 2016. – № 4. – P. 44–48.
 6. Karakchieva, E. F. Perspektivnyye travosmesi bobovo-zlakovykh agrocenozov dlya polevogo kormoproizvodstva v Respublike Komi [Promising grass mixtures of legume-cereal agrocenoses for field forage production in the Komi Republic] / E. F. Karakchieva // Kormoproizvodstvo [Forage Production]. – 2015. – № 9. – P. 3–6.
 7. Yudin, A. A. Obrabotka klubnej i rastenij regulatorami rosta pozvolili dovesti urozhajnost kartofelya do 48 t/ga i snizit zatraty energii i resursov do 56 % [Treatment of tubers and plants with growth regulators allowed to increase potato yield to 48 t/ha and reduce energy and resource costs to 56 %] / A. A. Yudin, S. V. Kokovkina // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]. – 2017. – № 4 (59).
 8. Tulinov, A. G. Ocenka perspektivnykh sortoobraztsov kartofelya v usloviyakh Respubliki Komi [Evaluation of promising potato varieties in the Komi Republic] / A. G. Tulinov, P. I. Konkin // Zemledelie [Arable Farming]. – 2016. – № 8. – P. 45–47.
 9. Belyaeva, R. A. Sozdaniye iskhodnogo materiala serpuhi vencenosnoj (*Serratula coronata* L.) [Creation of source material of *Serratula coronata* L.] / R. A. Belyaeva, T. V. Kosolapova, V. V. Volodin [et al.] // Aktualnye voprosy selskohozyajstvennykh nauk v sovremennykh usloviyakh razvitiya strany [Actual Issues of Agricultural Sciences in Modern Conditions of the Country's Development]: Collection of scientific papers by the results of the International Scientific and Practical Conference (14.01.2015). – Saint-Petersburg, 2015. – Issue II. – P. 55–57.
 10. Chebotarev, N. T. Dinamika plodorodiya i produktivnosti derno-podzolistoj pochvy pod dejstviem dlitel'nogo primeneniya udobrenij v usloviyakh Respubliki Komi [Dynamics of fertility and productivity of sod-podzolic soil under the influence of long-term application of fertilisers in the Komi Republic] / N. T. Chebotarev, A. A. Yudin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex]. – 2015. – № 2. – P. 11–13.

References

1. Zhuravsky, A. V. Izbrannyye raboty po voprosam selskohozyajstvennogo osvoeniya Pechorskogo Severa [Selected works on agricultural development of the Pechora North] / A. V. Zhuravskiy. – Syktyvkar : Publishing House of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2007. – P. 3–22.
2. Institut agrobiotekhnologij FIC Komi NC UrO RAN 2019–2023 [Institute of Agrobiotechnology FRC Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences 2019–2023]: Booklet / prepared A. A. Yudin. – Syktyvkar, 2024.

11. Innovacionnye razrabotki dlya vnedreniya v proizvodstvo [Innovative findings for implementation in production] / prepared A. A. Yudin. – Syktyvkar : Research Institute of Agriculture of the Komi Republic, 2017. – P. 49–52.
12. Sokerina, N. N. Perspektivnye sorta yagodnyh kultur dlya vyrashchivaniya v Respublike Komi [Promising varieties of berry crops for cultivation in the Komi Republic] / N. N. Sokerina // Sostoyanie i perspektivy razvitiya sadovodstva v Respublike Komi. Introdukciya yagodnyh i kormovyh rastenij [Status and Prospects for the Development of Horticulture in the Komi Republic. Introduction of Berry and Forage Plants]: Proc. of the Scientific and Practical Seminar (30.06.2014). – Syktyvkar : Research Institute of Agriculture of the Komi Republic, 2014.
13. Matyukov, V. S. Geneticheskie markery i rezistentnost krupnogo rogatogo skota k zabolevaniyam [Genetic markers and resistance of cattle to diseases] / V. S. Matyukov, L. P. Shulga // 2nd International Conference: “Molekulyarno-geneticheskie markery zhyvotnyh [Molecular genetic markers of animals]”, May 15–17, 1996. – Kiev. – P. 74–75.
14. Gagiev, G. I. Reliktovyj genofond krupnogo rogatogo skota pechorskogo tipa holmogorskoj porody PH-1 [Relict gene pool of cattle of the Pechora type of the Kholmogory breed PKh-1] / G. I. Gagiev, V. S. Matyukov, Z. A. Pyatkova [et al.] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]. – 2000. – № 1. – P. 69–71.
15. Matyukov, V. S. O sohranении holmogorskogo skota [On the conservation of the Kholmogory cattle] / V. S. Matyukov, V. L. Mikheev // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding]. – 2007. – № 1. – P. 8–10.
16. Matyukov, V. S. Programma sohraneniya i racionalnogo ispolzovaniya mestnyh populyacij selskohozyajstvennyh zhyvotnyh, vyvedennyh mnogovekovej narodnoj selekcij v ekstremalnyh usloviyah Pripolyarnogo Severa [Program for the conservation and sustainable use of local populations of agricultural animals bred by centuries-long folk selection in the extreme conditions of the Subpolar North]: Recommendations / V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov, O. A. Lyamytskikh [et al.]. – Syktyvkar : Research and Project-Technological Institute of the Agro-Industrial Complex of the Komi Republic of the Russian Agricultural Academy, 2007. – 36 p.
17. Matyukov, V. S. Ob adaptivnoj vnutriporodnoj differenciacii holmogorskoj porody krupnogo rogatogo skota [On the adaptive intra-breed differentiation of the Kholmogory cattle breed] / V. S. Matyukov // Selskohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2007. – № 6. – P. 24–34.
18. Kazanovskiy, E. S. Veterinarnaya nauka na sluzhbe severnogo olenevodstva [Veterinary science in the service of reindeer herding] / E. S. Kazanovskiy. – Pechora, 2013. – 190 p.
19. Kazanovskiy, E. S. Veterinarnye problemy olenevodstva v regione Evropejskogo severa Rossii [Veterinary problems of reindeer herding in the region of the European North of Russia] / E. S. Kazanovskiy, V. P. Karabanov, K. A. Klebenson // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal [Russian Parasitological Journal]. – 2016. – Vol. 37. – Issue 3. – P. 332–336.
20. Yudin, A. A. Istoriya sozdaniya, napravleniya issledovanij i priority razvitiya selskohozyajstvennoj nauki v Respublike Komi [History of creation, research directions and development priorities of agricultural science in the Komi Republic] / A. A. Yudin, S. V. Kokovkina // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]. – 2017. – № 4. – P. 4–8. – URL: <https://www.agronauka-sv.ru/jour/article/view/137/137> (date of access: 08/27/2024).
21. Otchet Instituta agrobiotekhnologij Komi NC UrO RAN 2022 [Report of the Institute of Agrobiotechnology Komi SC UB RAS 2022] / prepared S. V. Kokovkina. – Syktyvkar, 2023.
22. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti Instituta agrobiotekhnologij Komi NC UrO RAN 2023 [Report on the research activities of the Institute of Agrobiotechnology Komi SC UB RAS 2023] / prepared S. V. Kokovkina. – Syktyvkar, 2024.
23. Matyukov, V. S. O geneticheskix osobennostyax i selekcionnoj cennosti mestnogo skota (na primere holmogorskoj porody) [On the genetic characteristics and breeding value of local cattle (using the Kholmogory breed as an example)] / V. S. Matyukov, Yu. O. Tyrina, Yu. Kantanen [et al.] // Selskohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2013. – № 2. – P. 19–30.
24. Matyukov, V. S. Geneticheskaya istoriya i cennost genofonda ischezayushchej holmogorskoj porody [Genetic history and value of the gene pool of the endangered Kholmogory breed] / V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov, N. A. Zinovieva // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding]. – 2018. – № 2. – P. 2–8.
25. Matyukov, V. S. Geneticheskoe raznoobrazie sohranenoj i predkovoj populyacij chistoporodnogo holmogorskogo skota Respubliki Komi [Genetic diversity of the conserved and ancestral populations of purebred Kholmogory cattle in the Komi Republic] / V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov // Proceedings of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series “Agricultural Sciences”. – 2023. – № 7 (65). – P. 103–111.
26. Kaneva, L. A. Meat and wool sheep breeding in the North / L. A. Kaneva, Ya. A. Zharikov, V. S. Matyukov. – Syktyvkar-Ust-Tsilma. – 2013. – 378 p.
27. Matyukov, V. S., Zharikov Ya. A., Kaneva L. A. Analysis of the allele pool of semi-fine-wool sheep of the Pechora population using STR markers / V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov, L. A. Kaneva // Genetika [Genetics]. – 2023. – Vol. 59. – № 6. – P. 1–7. – DOI: 10.31857/S0016675823060103.
28. Shubin, P. N. Biohimicheskaya i populyacionnaya genetika severnogo olenya [Biochemical and population genetics of reindeer] / P. N. Shubin, E. A. Efimtseva. – Leningrad : Nauka, 1988. – 103 p.
29. Shubin, P. N. Identifikaciya 13 allelej Tf-lokusa u severnogo olenya (*Rangifer tarandus* L.) [Identification of 13 alleles of the Tf locus in reindeer (*Rangifer tarandus* L.)] / P. N. Shubin, T. A. Ionova // Citologiya i genetika [Cytology and Genetics]. – 1983. – Vol. 25. – № 3. – P. 60–62.

30. Shubin, P. N. Geneticheskaya differenciaciya populyacij severnyh olenej [Genetic differentiation of reindeer populations] / P. N. Shubin, V. S. Matyukov // Genetika [Genetics]. – 1982. – Vol. 18. – № 12. – P. 2030–2036.
31. Matyukov, V. S. Geneticheskoe raznoobrazie domashnego severnogo olenya po markeram dvuh tipov [Genetic diversity of domestic reindeer by markers of two types] / V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2022. – № 11 (226). – P. 46–57. – DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-46-57.
32. Programma fundamentalnyh nauchnyh issledovanij v Rossijskoj Federacii na dolgosrochnyj period (2021 - 2030 gody) [The program of fundamental scientific research in the Russian Federation for the long-term period (2021–2030)]: approved by the Order of the Government of the Russian Federation dated back to December 31, 2020 № 3684-р. – URL: <https://static.government.ru/media/files/skz00DEvyFOIBtXobzPA3zTyC71cRAOi.pdf> (date of access: 08/27/2024).

Информация об авторах:

Матюков Валерий Самуилович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института агrobiотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; AuthorID 856195, ORCID-0000-0002-3504-6864 (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: nipti38@mail.ru).

Юдин Андрей Алексеевич – кандидат экономических наук, директор Института агrobiотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: audin@rambler.ru).

About the authors:

Valery S. Matyukov – Candidate of Sciences (Biology), Leading Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravskiy, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: nipti38@mail.ru).

Andrey A. Yudin – Candidate of Sciences (Economics), Director of the Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravskiy, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: audin@rambler.ru).

Для цитирования:

Матюков, В. С. Юбилей Института агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН / В. С. Матюков, А. А. Юдин // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 120–130.

For citation:

Matyukov, V. S. K 35-letnemu yubileyu Instituta agrobiotekhnologij FIC Komi NC UrO RAN [Towards the 35th anniversary of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS] / V. S. Matyukov, A. A. Yudin // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 120–130.

Дата поступления статьи: 20.02.2025

Прошла рецензирование: 24.02.2025

Принято решение о публикации: 22.02.2025

Received: 20.02.2025

Reviewed: 24.02.2025

Accepted: 22.02.2025

Виктор Егорович Бобрецов



Виктор Егорович БОБРЕЦОВ родился 26 января 1965 г. После окончания Кировского сельскохозяйственного института в 1990 г. вернулся в родное село Загривочное Усть-Цилемского района Республики Коми, где работал в должности главного зоотехника хозяйства.

С 2008 г. Виктор Егорович работал младшим научным сотрудником ФГБНУ «Печорская опытная станция имени А. В. Журавского научно-исследовательского института сельского хозяйства Республики Коми». После реорганизации предприятия в 2018 г. и по настоящее время трудится техником.

За период работы Виктор Егорович проявил себя исполнителем, универсальным специалистом. Выполнял научно-производственную тематику по сохранению и совершенствованию уникальных овец печорской породной группы, кормлению и селекции овец, изучению влияния кормовых добавок из местных растительных ресурсов на метаболизм и продуктивность жвачных животных. При его участии на Печорскую опытную станцию для промышленного скрещивания был осуществлен завоз племенных овец куйбышевской полутонкорунной породы, бара-

Viktor Egorovich Bobretsov

нов-производителей многоплодных, скороспелых пород: молочной остфризской и мясной дорпер, многоплодной романовской. Внедрена электрострижка, современные методы идентификации племенного поголовья.

В качестве техника Виктор Егорович обеспечивает выполнение темы государственного задания: «Получить овец нового генотипа с высоким потенциалом мясной продуктивности и экологической устойчивости к условиям Крайнего Севера». Благодаря его стараниям происходит накопление необходимых первичных данных по животным: взятие промеров, мечение, взвешивание, ветеринарные обработки, контрольный убой, показатели воспроизводства, учет шерстной продуктивности, учет кормов и составление рационов для различных групп. В его обязанности входит организация случной кампании, окотов маток, пастбищного содержания стада овец, закладка и проведение необходимых научнохозяйственных опытов и мн. др.

В. Е. Бобрецов добросовестный, трудолюбивый, ответственный сотрудник. Он принимает активное участие в жизни коллектива, выставках-продажах племенных овец, пользуется заслуженным авторитетом среди коллег, имеет награды за высокие показатели в работе и многолетний добросовестный труд в системе агропромышленного комплекса Республики Коми, в том числе Почетную грамоту администрации МО «Усть-Цилемский район»; Почетную грамоту Министерства сельского хозяйства и продовольственного рынка Республики Коми, благодарности Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Уважаемый Виктор Егорович!

Примите самые теплые и искренние поздравления по случаю Вашего дня рождения!

Пусть в Вашей жизни будет много светлых и радостных дней, удача и успех сопутствуют Вам во всем, профессионализм и жизненный опыт помогают достигать новых высот!

*С уважением, коллектив Института агробиотехнологий
им. А. В. Журавского Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук*



Научный журнал

ИЗВЕСТИЯ
Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук
Серия «Сельскохозяйственные науки»
№ 1 (77)

Номер подготовили:

Ответственный редактор серии – д.б.н. В. Г. Зайнуллин
Ответственный секретарь серии – к.э.н. Т. В. Тарабукина
Выпускающий редактор – И. В. Курляк
Редактор – О. А. Гросу
Переводчик – Е. С. Кузьмина
Оригинал-макет – Е. Н. Старцева, С. Ф. Камалова
Дизайн обложки – Я. С. Куликова

Лицензия № 0047 от 10.01.1999.
Подписано в печать 03.03.2025. Дата выхода в свет 06.03.2025.
Уч.-изд.л. 20,0. Усл.-печ.л. 15,6. Тираж 300. Заказ № 8.
Формат 60x84¹/₈. Свободная цена.

Подготовлено к изданию и отпечатано в редакционно-издательском центре ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
167982, Российская Федерация, ГСП-2, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24.

Адрес учредителя, издателя: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук».
167982, Российская Федерация, ГСП-2, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24.