

ISSN 1994-5655

7 (65) • 2023



ИЗВЕСТИЯ

КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

www.izvestia.komisc.ru

Серия
«Сельскохозяйственные науки»



Научный журнал

Основан в 2010 г.

Выходит восемь раз в год

Учредитель

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки

Федеральный исследовательский центр

«Коми научный центр УрО РАН»

ИЗВЕСТИЯ

КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№ 7 (65)

Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

2023

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. Матвеев, д.и.н. В. И. Меньковский (Беларусь), акад. РАН Г. А. Месяц, чл.-корр. РАН А. А. Москалев, д.э.н. Л. А. Попова, чл.-корр. РАН В. Н. Пучков, 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, д.с.-х.н. Н. Т. Чеботарев,
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 УрО РАН», 2023

Science Journal

Founded in 2010

Published 8 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

№ 7 (65)

«AGRICULTURAL SCIENCES» series

2023

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, PhD. (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. Kurl'yak, 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, Cand. Sci. (Chem.) A.Ya. Polle,
Dr. Sci. (Econ.) L.A. Popova, RAS corresp. member V.N. Puchkov, 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. Pakhuchiy, 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,
Dr. Sci. (Agric.) N.T. Chebotarev, 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", 2023

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 -
ПМ № ФС 77-26969 dated 11 January, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Растениеводство

Е. А. Бессолицына, А. Г. Тулинов, Н. В. Новоселова, А. В. Харина Разработка ПЦР-тест системы для выявления вируса картофеля Y.....	5
С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха.....	12
В. М. Зарипова Влияние регуляторов роста растений на усобиобразовательную способность сортов земляники в условиях южной лесостепной зоны Башкортостана.....	18
И. В. Зацепина Влияние стимулятора роста растений (янтарной кислоты), сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков груши и айвы.....	21
В. Н. Зеленков, В. В. Латушкин, В. В. Карпачев, П. А. Верник, С. В. Гаврилов, М. И. Иванова Проращивание семян рапса при непрерывном светодиодном освещении в режимах низкоэнергетических потоков фотонов монохроматического излучения.....	29
Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян, В. Г. Зайнуллин, А. А. Юдин Размножение <i>in vitro</i> перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми.....	36
В. Н. Ковшова Изменение продуктивности низинного выработанного торфяника в зависимости от минерального удобрения.....	42
Т. В. Косолапова Оценка продуктивности и качества селекционных номеров ежи сборной.....	48
А. Б. Филиппова, Т. М. Романенко Исторический аспект становления и развития картофелеводства в Ненецком автономном округе.....	53
А. М. Турлакова, С. А. Быков, А. Н. Пожирицкая, В. Г. Зайнуллин Оценка урожайности сортов картофеля уральской селекции из коллекции Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.....	64
Н. А. Уланов Эффективность шлюзования старопахотных выработанных торфяников в зависимости от погодных условий при возделывании многолетних трав.....	71
Н. Т. Чеботарев, О. В. Броварова Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений в агроценозах Республики Коми.....	75
А. А. Юдин, Е. В. Павлова, Т. В. Тарабукина, К. Т. Сметанина Перспективные сорта ягодных культур (малины ремонтантной, земляники садовой) по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми.....	83

Животноводство

Т. И. Вахрушева Болезнь Мортелларо: заболеваемость крупного рогатого скота и опыт лечения в условиях хозяйств Красноярского края.....	89
Н. П. Зуев, В. Т. Лопатин, Н. С. Тучков, В. А. Шутиков, Е. В. Адоньева Пролонгированный препарат для лечения при пневмонии поросят.....	93
К. К. Кулибеков Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинской породы разного возраста в условиях роботизированной фермы.....	98
В. С. Матюков, Я. А. Жариков Генетическое разнообразие сохраненной и предковой популяций чистопородного холмогорского скота Республики Коми.....	103
С. В. Николаев, М. А. Максимчик, С. В. Логинов Фенотипическая и генетическая характеристика стада северных оленей Ямальской опытной станции.....	112
А. В. Филатов, А. В. Минин, А. Ф. Сапожников Эффективность карбетоцина для коррекции репродуктивной функции у свиноматок.....	117

Экономика

А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина Управление агропромышленным комплексом северного региона.....	121
---	-----

Юбилей

Казановский Евгений Степанович.....	126
Матюков Валерий Самуилович.....	127

CONTENTS

Horticulture

E. A. Bessolitsyna, A. G. Tulinov, N. V. Novoselova, A. V. Kharina Development of a PCR test system for the detection of Potato virus Y	5
S. A. Emelev, E. S. Lybenko, A. A. Khlopov Productivity and properties of the green mass of varieties of narrow-leaved lupine selected by the Russian Potato Research Centre named after A. G. Lorkh	12
V. M. Zaripova Influence of plant growth regulators on the ability of strawberry varieties to form runners in the conditions of the southern forest-steppe zone of Bashkortostan	18
I. V. Zatsepina The effect of the plant growth stimulant (succinic acid) and cutting terms on the rooting ability of green pear and quince cuttings	21
V. N. Zelenkov, V. V. Latushkin, V. V. Karpachev, P. A. Vernik, S. V. Gavrilov, M. I. Ivanova Germination of rapeseed under continuous LED lighting in the modes of low-energy photon fluxes of monochromatic radiation	29
E. A. Kalashnikova, R. N. Kirakosyan, V. G. Zainullin, A. A. Yudin <i>In vitro</i> reproduction of promising potato varieties for cultivation in the Komi Republic	36
V. N. Kovshova Changes in the productivity of depleted lowland peatland in dependence of the mineral fertilizer	42
T. V. Kosolapova Evaluation of the productivity and quality of cock's foot selection numbers	48
A. B. Filippova, T. M. Romanenko Historical aspect of the formation and development of potato growing in the Nenets Autonomous District	53
A. M. Turlakova, S. A. Bykov, A. N. Pozhiritskaya, V. G. Zainullin Evaluation of productivity of the potato varieties of the Ural selection from collection of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS	64
N. A. Ulanov The efficiency of sluicing of old-arable depleted peatlands depending on weather conditions during cultivation of perennial grasses	71
N. T. Chebotaryov, O. V. Brovarova The effect of long-term use of organic and mineral fertilizers in the agrocenoses of the Komi Republic	75
A. A. Yudin, E. V. Pavlova, T. V. Tarabukina, K. T. Smetanina Promising varieties of berry crops (everbearing raspberry, garden strawberry) by economically useful characteristics in the conditions of the Komi Republic	83

Animal husbandry

T. I. Vakhrusheva Mortellaro's disease: cattle morbidity and treatment experience in farms in the Krasnoyarsk Territory	89
N. P. Zuev, V. T. Lopatin, N. S. Tuchkov, V. A. Shutikov, E. V. Adonyeva Slow-release drug for the treatment of piglet pneumonia	93
K. K. Kulibekov Milk productivity and reproductive qualities of different-aged Holstein cows in conditions of a robotic farm	98
V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov Genetic diversity of today's and ancestral populations of purebred Kholmogory cattle in the Komi Republic	103
S. V. Nikolaev, M. A. Maksimchik, S. V. Loginov Phenotypic and genetic characteristics of the reindeer herd of the Yamal Experimental Station	112
A. V. Filatov, A. V. Minin, A. F. Sapozhnikov The efficiency of carbetocin for correction of the reproductive function of sow pigs	117

Economics

A. A. Yudin, T. V. Tarabukina Management of the agroindustrial complex of the northern region	121
---	-----

Anniversaries

Kazanovskiy, Evgeniy Stepanovich	126
Matyukov, Valeriy Samuilovich	127

Разработка ПЦР-тест системы для выявления вируса картофеля Y

Е. А. Бессолицына¹, А. Г. Тулинов²,
Н. В. Новоселова¹, А. В. Харина¹

¹ Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого,
г. Киров

² Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
toolalgen@mail.ru

Аннотация

Вирус картофеля Y поражает растения картофеля, нанося серьезный урон сельскому хозяйству за счет снижения урожайности данной культуры. Поэтому существует необходимость выявления данного возбудителя. Вирусы картофеля РНК-содержащие, поэтому могут быть использованы иммунологические методы или ПЦР, совмещенный с обратной транскрипцией. В ходе данной работы была разработана основа для ПЦР-тест системы для выявления вируса картофеля Y. Подобраны праймеры для реакции обратной транскрипции и последующей ПЦР, рассчитаны температуры отжига и размер амплифицируемого фрагмента. Проверены праймеры и условия реакции на растительном материале. Получены ПЦР-продукты рассчитанного размера. Определение их нуклеотидной последовательности подтвердило выявление генетического материала вируса картофеля Y. Таким образом, данная ПЦР-тест система может быть использована для выявления вируса картофеля Y.

Ключевые слова:

картофель, диагностика заболеваний, вирус Y, праймеры, ПЦР-диагностика, ПЦР-тест система, обратная транскрипция

Введение

В настоящее время известно 52 вида вирусов, поражающих картофель [1]. В Российской Федерации (далее – РФ) пять наиболее опасных видов: вирус картофеля Y (PVY), вирус картофеля X (PVX), вирус скручивания листьев (PLRV) и вириод веретеновидности клубней (PSTVd). Менее опасными, но при этом увеличивающими потери урожая при совместном заражении с другими вирусами, являются вирусы картофеля M и S (PVM и PVS соответственно) [2].

Вирус картофеля Y вызывает серьезные потери урожая картофеля (до 30 % и более в зависимости от времени воздействия, типа вируса, устойчивости сорта растения-хозя-

Development of a PCR test system for the detection of Potato virus Y

E. A. Bessolitsyna¹, A. G. Tulinov²,
N. V. Novoselova¹, A. V. Kharina¹

¹ Federal Agricultural Research Centre of the North-East named after N. V. Rudnitsky,
Kirov

² Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktывkar
toolalgen@mail.ru

Abstract

Potato virus Y infects potato plants and causes serious damage to agriculture by reducing the yield of this crop. Therefore, there is a need to identify this pathogen. Potato viruses contain RNA, so immunological methods or PCR combined with reverse transcription can be used. The aim of this work was to develop a PCR test system for the detection of Potato virus Y. Primers for the reverse transcription reaction and subsequent PCR were found. Annealing temperatures and size of the amplified fragment were calculated. Primers and reaction conditions on plant material were tested. PCR products of the calculated size were obtained. The determination of their nucleotide sequence confirmed the identification of the genetic material of Potato virus Y. Thus, this PCR test system can be used to detect Potato virus Y.

Keywords:

potato, disease diagnostics, virus Y, primers, PCR diagnostics, PCR test system, reverse transcription

ина), причем он поражает не только картофель, но и другие сельскохозяйственные культуры как в РФ, так и в других регионах планеты. Все эти факторы делают вирус картофеля Y экономически важным фитопатогеном [3, 4].

Вирус картофеля Y относится к роду *Potyvirus*, семейству *Potiviridae*. Вирусные частицы нитевидные, размер составляет 730×11 нм, осаждаются как единый компонент с коэффициентом седиментации около 150S [5]. Геном представлен одноцепочечной позитивной молекулой РНК, длина которой составляет 9.7 тыс. нуклеотидов, 5'-конец РНК ковалентно соединен 5'-концевым терминальным

белком (Vpg), на 3'-конце располагается полиА-тракт [6]. Молекула РНК содержит 10 открытых рамок считывания, транслируемых одним полибелком [7].

Вирус картофеля Y передается при контакте поврежденных клубней, а также через семена. Другим агентом распространения вируса являются тли [8].

Симптомы заражения вирусом картофеля Y варьируются и зависят от таких факторов, как штамм вируса, сорт и условия выращивания растения-хозяина. Может развиваться резкий некроз вдоль жилок, вплоть до полного отмирания листьев. Некроз может быть мозаичным, и сопровождаться морщинистостью листьев, которая может проявляться и без некротических изменений [9].

Множественность путей распространения вируса, вариативность симптомов выявляют необходимость разработки достаточно быстрого, точного, чувствительного метода для выявления вируса как в организме растения-хозяина, так и в организмах переносчиков.

В настоящее время обычно используется метод иммуноферментного анализа (далее – ИФА) – это высокоточный и высокочувствительный метод, но он достаточно дорог, и для него может быть использован только свежий материал [10]. Второй метод, активно используемый для выявления возбудителей заболеваний, – метод ПЦР, но его классический вариант нельзя применять, так как матрицей для ПЦР является молекула ДНК, а вирус картофеля Y (PVY) РНК-содержащий. Но существует модификация метода ПЦР – обратная транскрипция ПЦР (далее – ОТ-ПЦР), которая позволяет выявлять РНК различных возбудителей [там же]. Метод ОТ-ПЦР по себестоимости сопоставим с иммуноферментным анализом, но позволяет работать не только со свежим, но и фиксированным материалом.

Цель данной работы – разработка ПЦР-тест системы для выявления вируса картофеля Y в растительном материале. Разработка включает в себя подбор структуры праймеров, условий реакции ОТ-ПЦР, анализ размера амплифицируемого фрагмента, воспроизведение ОТ-ПЦР на растительном материале, определение нуклеотидной последовательности полученного фрагмента, что является подтверждением того факта, что данная ПЦР-тест система выявляет именно наличие РНК вируса картофеля Y.

Материалы и методы

Последовательности геномов вируса картофеля Y (PVY) были скопированы из базы данных Genome, Nucleotide (www.ncbi.nlm.nih.gov). Названия последовательностей и их паспортные номера представлены в табл. 1.

Данные последовательности были проанализированы в программе AliBee – Multiple alignment Release 3.0 на сайте <http://www.genebee.msu.ru/genebee.html>. В выявленных консервативных участках отби-

рали фрагменты 20–25 нуклеотидов, начинающиеся и заканчивающиеся на гуанин или цитозин (предполагаемые праймеры, представленные в табл. 2). Далее для праймеров проводился расчет температуры отжига по формуле:

$$T_{\text{отжига}} = (2 \times (\text{количество аденина} + \text{тимина}) + 4 \times (\text{количество гуанина} + \text{цитозина})) - 5 \quad (1)$$

Также в программе Nucleotide blast (www.ncbi.nlm.nih.gov) проверялась уникальность праймеров и присваивался номер от 0 – последовательность не выявляется в нужных видах и генах, до 10 – последовательность выявляется только в геноме вируса и больше нигде.

Из табл. 1 были выбраны два уникальных праймера (уровень уникальности – от 8 и выше) с одинаковыми температурами отжига (допускаются различия температуры отжига до 2 °C), которые были синтезированы в фирме Синтол.

В качестве источника нуклеиновых кислот использовались пазушные почки клубня картофеля и покровная ткань вокруг них. Суммарные нуклеиновые кислоты выделялись с помощью модификации гуанидин-изотиоцианатного метода [11].

Реакцию обратной транскрипции проводили следующим образом: 50 нг РНК растворяли в 4 мкл воды, добавляли по 1 мкл обратного праймера в концентрации 40 рМ/мкл, прогревали при 95 °C 5 мин, затем добавляли 1 мкл 10X буфера для обратной транскрипции, 1 мкл смеси dNTPs (концентрация 4 мМ), 1 мкл обратной транскриптазы MMLV (15 е.а./мкл) (Сибэнзим) и деионизированную воду до 10 мкл. Полученную смесь инкубировали при 37 °C 1 ч 10 мин. Затем переосаждали и вносили на реакцию ПЦР: 2 мкл раствора матрицы после обратной транскрипции, 1 мкл буфера для ПЦР с 1.5 мМ MgCl₂, 0.5 мкл смеси dNTPs

Таблица 1

Названия изолятов вируса картофеля Y (PVY) и их идентификационные номера в базе данных Genome, Nucleotide

Table 1

Names of Potato virus Y (PVY) isolates and their identification numbers in the database Genome, Nucleotide

№	Название	Идентификационный номер
1	Potato virus Y isolate May4B, complete genome	MK563993
2	Potato virus Y isolate Egypt35 polyprotein gene, complete	KY863551
3	Potato virus Y isolate Egypt7 polyprotein gene, complete cds	KY863549
4	Potato virus Y isolate Egypt11 polyprotein gene, complete cds	KY863548
5	Potato virus Y isolate VarB, complete genome	KT290512
6	Potato virus Y isolate VarA, complete genome	KT290511
7	Potato virus Y isolate GF_YL20, complete genome	KJ634023
8	Potato virus Y genomic RNA, complete genome, isolate: T13	AB714135
9	Potato virus Y isolate WWA150131_G4_8, complete genome	MT200673
10	Potato virus Y isolate MT12_0th288, complete genome	MT200671
11	Potato virus Y isolate BL2, complete genome	MT200669
12	Potato virus Y strain N, complete genome	MT350290
13	Potato virus Y strain O, complete genome	MT350288
14	Potato virus Y isolate P097, complete genome	MT264732
15	Potato virus Y isolate PVY0_R3S16L8, complete genome	MK572844
16	Potato virus Y isolate PVYN_O_R3S2L8, complete genome	MK572835

(концентрация 4 мкМ), по 1 мкл праймеров, концентрация каждого 10 рМ/мкл, 0.75 мкл Taq-полимеразы (5 ед.а./мкл) (Сибэнзим) и деионизированную воду до 10 мкл. Реакция ПЦР состоит из трех этапов 1-й и 3-й состоят из одного цикла, так как не требуется циклическое изменение температуры. Продукты реакции амплификации разделяли в 6 %-ной нативном полиакриламидном геле, который окрашивался бромистым этидием [там же].

ПЦР-продукты экстрагировали из геля [там же] и определяли нуклеотидную последовательность в фирме Евроген. Полученные результаты сравнивали в программе Nucleotide blast (www.ncbi.nlm.nih.gov) с уже имеющимися

в них последовательностями генома различных изолятов вируса картофеля Y.

Результаты и их обсуждение

Вирус картофеля Y имеет белковый капсид, протеомы которого могут быть использованы для детекции вируса в растительных тканях методом иммуноферментного анализа, однако этот метод достаточно дорог. Метод ПЦР дешевле, при этом имеет сопоставимые чувствительность и точность. Но геном вируса представлен молекулой РНК. Данная молекула не может быть матрицей для стандартного метода ПЦР. Поэтому был выбран метод обратной

транскрипции с последующей полимеразной цепной реакцией.

Для выявления РНК вируса PVY необходимо разработать праймеры. Для этого в базе данных (www.ncbi.nlm.nih.gov) было выбрано 16 последовательностей полных геномов различных изолятов вируса картофеля Y. Последовательности полных геномов использовали для большей простоты выравнивания и получения максимального количества фрагментов последовательности РНК вируса, которые можно было бы использовать в качестве праймеров.

Названия изолятов и их номера в базе данных представлены в табл. 1.

Так как геном вируса представляет собой мРНК (+ цепь РНК), кодирующую один полибелок, который транслируется, а затем разрезается на отдельные субъединицы, выбор открытых рамок считывания, кодирующих отдельный белок, не производился, а анализу подвергались нуклеотидные последовательности всего генома.

Далее последовательности были проанализированы в программе AliBee - Multiple alignment Release 3.0 на сайте <http://www.genebee.msu.ru/genebee.html>. В результате сравнения последовательностей выявлены идентичные у всех исследованных изолятов участки геномов, в которых выбирали последовательности для будущих праймеров. Последовательности для праймеров должны быть длиной 20–25 нуклеотидов, начинаться и заканчиваться на гуанин или цитозин.

Затем с помощью формулы (1) были рассчитаны температуры отжига, а также посчитано количество нуклеотидов во всех фрагментах. Далее в программе Nucleotide blast (www.ncbi.nlm.nih.gov) проверяли уникальность праймеров. Для этого сравнивали исследуемую последовательность с уже имеющимися в базе. В зависимости от уникальности исследу-

Последовательности, использованные для праймеров, их положение в геноме, длина, температура отжига и степень уникальности

Sequences used for primers, their position in the genome, length, annealing temperature and degree of uniqueness

Table 2

№	Вирус	Положение праймера	Последовательность	T _{отжига} ^а °С	Уникальность 0–10
1	PVY	2130 – 2157	GACATGTGTGTGCCAAAGCTTGGAACC	59	8
2	PVY	2140 – 2166	GTGCCAAAGCTTGGAACCTGGCCAAC	60	7
3	PVY	2220 – 2244	CATGATGCAGAACTGCCTAGAATA	52	7
4	PVY	2434 – 2457	ATATCACCTTTTCAGAGAAGGAGG	52	9
5	PVY	2811 – 2835	GATGGTGTGCAAGTTGTTAAGAA	50	7
6	PVY	2962 – 2983	GAAAAATTATCCGCAACATGG	47	7
7	PVY	3163 – 3189	AATATTTCATCCTTTTCATTCTGATG	48	7
8	PVY	3683 – 3705	AGGGGAGCTGTTGGGTCTGGAA	57	7
9	PVY	4480 – 4503	GTTGATGGCAGAACAAATGAAGCA	52	7
10	PVY	4948 – 4976	GATGGATCAATGCATCTGTCTACATG	56	7
11	PVY	4959 – 4986	GCATCTGTCTACATGACATTCTTAA	53	7
12	PVY	5323 – 5346	CAGAGCCAATTTCAGAACTCTCAT	52	7
13	PVY	5349 – 5377	GAAGGATGCTCAAGCATGTTTCAATTG	55	7
14	PVY	5806 – 5833	GAATCTTTGGATCTGCATACAGGAA	53	7
15	PVY	5857 – 5884	GTTGGTATGGGCAAGTCAAGCAGGAGG	60	7
16	PVY	6085 – 6111	TACTTCAGGAAAGATTGGTCTGACAA	53	8
17	PVY	7152 – 7175	TTCTTCAGGCCTTTGATGGATGC	53	7
18	PVY	7562 – 7586	GGACATTCAGTCTGCTCACCTTTAG	55	7
19	PVY	7804 – 7829	AGAAGCACATACATGGAAGATTGGG	54	7
20	PVY	7832 – 7857	TGGGGTTGCAAATGTTGCGCAATTT	54	7
21	PVY	7885 – 7908	TCAACTCCAGATGGAACAATTGT	50	7
22	PVY	8346 – 8374	CACCAATCAGGAGATTCTACTCATGGT	56	7
23	PVY	8567 – 8591	ACACAATCGATGCGAGGGAAGCA	55	8
24	PVY	8703 – 8730	GCTATCAGTCCAAATGAGAATGCC	57	8
25	PVY	8812 – 8839	GCAACTCAATCAGTTTGATACGTGG	56	7
26	PVY	8900 – 8927	GGCTTATGGTTTGGTGCATTGAAATG	54	7
27	PVY	8907 – 8935	GGTTGGTGCATTGAAATGGAACCTCG	58	8
28	PVY	8942 – 8969	CAACGGAGTTTGGGTTATGATGGATGG	57	9
29	PVY	8992 – 9019	TGAAACCAATCGTTGAGAATGCAAAAC	53	8
30	PVY	9025 – 9051	CTTAGGCAAAATCATGGCATTCTCTC	54	8
31	PVY	9038 – 9065	TGGCACATTTCTCAGATGTTGCAGAAG	56	8,5
32	PVY	9051 – 9079	GATGTTGCAGAAGCGTATATAGAATGC	55	8
33	PVY	9080 – 9108	GCAACAAAAAGGAACCATATATGCCACG	56	8
34	PVY	9094 – 9118	CCATATATGCCACGATATGGTTTA	50	8
35	PVY	9208 – 9231	CACATTCAAATGAAGCCGCGAGC	55	8
36	PVY	9272 – 9300	AACACAGAGAGGCACACACCGAGGATG	62	8
37	PVY	9322 – 9351	TCTCCAAGTATGCATACTCTACTTGGAGT	56	8,5

емым последовательностям присваивалось значение уникальности от 10 (обнаруживается только в геномах различных изолятов вируса картофеля Y) до 0 (не обнаруживается в геномах PVY, но выявляется в геномах других организмов).

Последовательности и их положение в геноме, температура отжига, количество нуклеотидов и его уникальность представлены в табл. 2.

Наибольшей степенью уникальности обладают фрагменты под №№ 28 (уникальность – 9), 31 и 37 (уникальность – 8.5), но у фрагмента № 28 температура отжига составила 57 °С. Фрагменты №№ 31 и 37 имеют одинаковую температуру отжига (56 °С). Поскольку в температурах отжига допускается различие до 2 °С, все три фрагмента могут быть использованы в качестве праймеров, но также необходимо учитывать размер ПЦР-продукта. Оптимальным для разделения с помощью гель-электрофореза в полиакриламидном геле являются фрагменты ДНК длиной от 150 до 300 пар нуклеотидов. Фрагменты №№ 28 и 31 будут образовывать ПЦР-продукт длиной 158 пар нуклеотидов, такая длина ближе к нижней границе оптимума. Пары фрагментов №№ 28/37 и №№ 31/37 будут образовывать фрагменты длиной 451 и 313 пар нуклеотидов. Соответственно, такие фрагменты длиннее оптимальных.

Поэтому были рассмотрены фрагменты с №№ 32 по 36, их уникальность составила 8. По температуре отжига совпал фрагмент № 33, у остальных температура отжига не совпадает больше допустимых различий. Определение длины ПЦР-продукта показало, что для пары №№ 33 и 37 она будет составлять 271 пару нуклеотидов, которая попадает в пределы оптимальных длин фрагмента.

Следует отметить, что фрагмент № 4 (уникальность – 9) не рассматривался в связи с далеким расположением от фрагмента № 28, с вероятностью не получить ампликон обычными методами и низкой уникальностью соседнерасположенных фрагментов.

Таким образом, последовательности №№ 33 и 37 были использованы для создания праймеров.

Название и последовательность, температура отжига праймеров представлены в табл. 3, а также предполагаемый размер ПЦР-продукта, рассчитанный по последовательности генома вируса.

Праймеры после обработки были заказаны в фирме Синтол. Далее проводилась проверка работы праймеров в реальных условиях. Для анализа использованы образцы пазушных почек клубней картофеля, так как растущие ткани более пригодны для выделения нуклеиновых кислот как ткани с меньшим размером клеточных стенок и большим объемом генетического материала. Клубни были предоставлены с фермерского поля в Куменском районе Кировской области.

Выбрано восемь клубней с прорастающими пазушными почками, из которых брался материал для обратной транскрипции и ПЦР. Продукты реакции визуализировали методом электрофореза в нативном полиакриламидном геле. Полученный результат представлен на рис. 1.

Как видно из результатов гель-электрофореза, положительный результат выявлен в образце № 1. В дорожке 1 видна единственная четкая полоса чуть ниже полосы маркера длиной 300 пар нуклеотидов. Также слабо светящаяся полоса на том же уровне присутствует в дорожке 6 (образец картофеля № 6). Наличие полос означает, что праймеры провзаимодействовали с матрицей, а размер полученного фрагмента ДНК соответствует ожидаемому. Эти факты позволяют предполагать, что в образцах картофеля №№ 1 и 6 присутствует РНК вируса PVY. Тогда как в других образцах вирус отсутствует. Отсутствие дополнительных полос на дорожках 1 и 6 указывает на то, что праймеры отжигаются только на одном участке в образце нуклеиновых кислот, что подтверждает высокую степень уникальности, которая была определена теоретически. Отсутствие одинаковых полос во всех образцах подтверждает отсутствие реакции праймеров с РНК хозяина, а также их уникальность.

Кроме того, задачей являлась оценка возможности использовать данные праймеры в существующих условиях реакции ПЦР для выявления вируса картофеля Y.

Так как положительный контроль – образец ткани картофеля, зараженного вирусом Y, отсутствовал, проверку того, что данный амплифицированный фрагмент и есть ДНК-копия генома вируса картофеля Y, проводили, определяя нуклеотидную последовательность полученного ПЦР-продукта.

Образец РНК № 1 использовали для получения ПЦР-продукта, который был очищен и отправлен на определение нуклеотидной последовательности в фирму Евроген.

Таблица 3
Последовательность праймеров для выявления вируса картофеля Y (PVY)
Table 3

Potato virus Y (PVY) primer sequence

Название праймера	Последовательность праймера	T _{отжига} , °С	Размер ПЦР-продукта
PVY 1 F	5' - GCAACAAAAAGGAACCATATATGCCACG - 3'	56	271 п.н.
PVY 1 R	5' - ACTCCAAGTAGAGTATGCATACTTGGAGA - 3'	56	

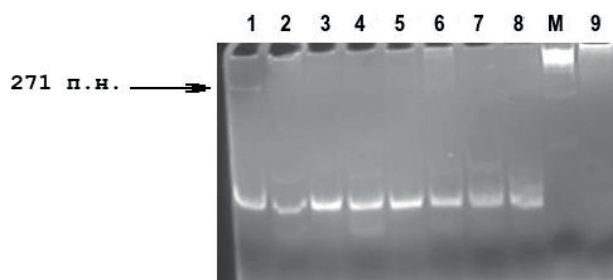


Рисунок 1. Гель-электрофорез в 6 %-ном нативном полиакриламидном геле, продуктов реакции ОТ-ПЦР на наличие вируса PVY. Дорожки 1–8 – реакции с образцами картофеля №№ 1–8; № 9 – отрицательный контроль; М – маркер длин фрагментов ДНК (Сибэнзим). Ожидаемый размер ПЦР-продукта PVY – 271 п.н.

Figure 1. Gel electrophoresis in 6 % native polyacrylamide gel of the RT-PCR reaction products for the presence of PVY. Lanes 1–8 – reactions with potato samples № 1 – № 8; № 9 – negative control; M – marker of DNA fragment lengths (Sibenzyme). The expected size of the PVY PCR product is 271 bp.

Получена следующая последовательность нуклеотидов: TGGCATTCTCATTTTGGACGTGATAGCTAAGCCTAAATATGCAA TGCAGGGATATTTACAATTTTATAAAAACACCCAGACCAAAACA AGTATCAACAGTCTGCTTCTCCTGTCATCGATTGTGTCA.

Она короче, чем размер ПЦР-продукта, так как секвенирование ПЦР-продуктов затруднено, поэтому в текстовый редактор переведен только тот участок, в котором были наиболее точные результаты капиллярного гель-электрофореза.

Полученная последовательность проанализирована в Nucleotide blast (www.ncbi.nlm.nih.gov). Результаты представлены на рис. 2.

✓ Potato virus Y strain Q gene for coat protein, partial cds	Potato virus Y strain Q	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	799	LC304445.1
✓ Potato virus Y isolate PVY-GJ polyprotein gene, complete cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9614	KY800342.1
✓ Potato virus Y isolate WGO15_210 polyprotein gene, complete cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9653	MF624291.1
✓ Potato virus Y isolate WGO15_204 polyprotein gene, complete cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9640	MF624290.1
✓ Potato virus Y isolate WGO15_201 polyprotein gene, complete cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9633	MF624289.1
✓ Potato virus Y isolate Oth2016_153 polyprotein gene, complete cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9655	MF624288.1
✓ Potato virus Y isolate Yunnan_1 coat protein gene, partial cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	801	KJ513434.1
✓ Potato virus Y isolate Guizhou_2 coat protein gene, partial cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	801	KJ513425.1
✓ Potato virus Y isolate Guizhou_1 coat protein gene, partial cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	801	KJ513423.1
✓ Potato virus Y isolate WH120018, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9609	KY848028.1
✓ Potato virus Y isolate WA316, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9571	KY848025.1
✓ Potato virus Y isolate SU2, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9655	KY848024.1
✓ Potato virus Y isolate ND100040, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9635	KY847992.1
✓ Potato virus Y isolate ID26, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9639	KY847955.1
✓ Potato virus Y isolate ID21, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9676	KY847954.1
✓ Potato virus Y isolate ID13_6108w, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9634	KY847953.1
✓ Potato virus Y isolate ID1280, complete genome	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9605	KY847951.1
✓ Potato virus Y isolate Xch-Wb nonfunctional PIPO and nonfunctional polyprotein genes, complete sequence	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9301	KX650850.1
✓ Potato virus Y isolate ZLT-2012HY coat protein mRNA, partial cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	801	KJ893142.1
✓ Potato virus Y strain PVY/NE11 polyprotein gene, complete cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	9536	KP793716.1
✓ Potato virus Y isolate 1021 coat protein gene, partial cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	801	KJ741190.1
✓ Potato virus Y isolate CN-XT27-19 coat protein gene, partial cds	Potato virus Y	60.2	60.2	23%	6e-05	100.00%	801	MH054518.1

Рисунок 2. Результаты проверки нуклеотидной последовательности в Nucleotide blast (www.ncbi.nlm.nih.gov).

Figure 2. Results of verification of the nucleotide sequence in Nucleotide blast (www.ncbi.nlm.nih.gov).

Как видно из результатов сравнения последовательности с последовательностями из базы данных генов в Nucleotide blast (www.ncbi.nlm.nih.gov), исследуемая последовательность на 100 % совпадает с последовательностью генома вируса картофеля Y (PVY). Соответственно, данная пара праймеров в выбранных условиях обеспечивает амплификацию с матрицы РНК PVY и может быть использована как пара праймеров для ПЦР-тест системы для выявления вируса картофеля Y.

Данная система апробирована с использованием материалов, предоставленных Институтом агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар). Проанализировано 48 клубней картофеля по окончании периода зимней лежкости в хранилище Института. Клубни отобраны от 16 селекционных сортообразцов питомников предварительного, основного и конкурсного испытаний по три клубня от каждого номера. В данном случае повторность не учитывалась, так как клубни были выкопаны с разных участков полей и не могли быть перезаражены через насекомых или какие-либо микромеханические повреждения. Поэтому можно было анализировать клубни как отдельных представителей, возможно, зараженные патогеном. Из 48 образцов зараженными оказались восемь, т.е. процент общей зараженности составил 16.7 %. Только в одном сортообразце отмечено заражение двух клубней из трех, в остальных же случаях заражен был

только один клубень из трех. Можно предположить, что, с одной стороны, это показывает, что механические микроповреждения, получаемые клубнями в ходе уборки копательным и контактом с его рабочим органом, обеспечивают непосредственно перенос патогена, так как сами клубни не контактировали и находились на разных участках полей, а с другой – заражение произошло в ходе контакта уже непосредственно во время закладки в лечебный период и при последующем зимнем хранении. Таким образом, данная аналитическая система требует дальнейшей проверки с подбором материала.

Заключение

Разработана ПЦР-тест система для выявления генетического материала вируса картофеля Y. По результату анализа генома подобраны праймеры, апробированные в условиях реакции. Таким образом, праймеры PVY 1 F и PVY 1 R готовы для разработки тест-системы для выявления материала вируса PVY. Так же были подобраны условия реакции, и за счет определения нуклеотидной последовательности подтверждена достоверность реакции.

Литература

1. Kreuze, J. F. Viral diseases in potato / J. F. Kreuze, J. A. C. Souza-Dias, A. Jeevalatha, A. R. Figueira, J. P. T. Valkonen, R. A. C. Jones // *The Potato Crop*. – Cham : Springer, 2020. – P. 389–429.
2. Рогозина, Е. В. Широко распространенные и потенциально опасные для Российского агропроизводства возбудители вирусных болезней картофеля / Е. В. Рогозина, Н. В. Мироненко, О. С. Афанасенко, Ю. Мацухито // *Вестник защиты растений*. – 2016. – № 4 (90). – С. 24–33.
3. Kerlan, C. Potato virus Y. – URL: <https://dpvweb.net/dpv/showdpv/?dpvno=414>.
4. Lacomme, C. General characteristics of potato virus Y (PVY) and its impact on potato production : an overview / C. Lacomme, L. Glais, D. Bellstedt, B. Dupuis, A. Karasev, E. Jacquot // *Potato virus Y : biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management*. – Cham : Springer, 2017. – P. 1–19.
5. Baunoch, D.A. Potato virus Y helper component is associated with amorphous inclusions / D.A. Baunoch, P. Das, V. Hari // *Journal of General Virology*. – 1990. – Vol. 71(10). – P. 2479–2482. doi:10.1099/0022-1317-71-10-2479.
6. Chung, Betty Y.-W. An overlapping essential gene in the Potyviridae / Betty Y.-W. Chung, W. Allen Miller, John F. Atkins, Andrew E. Firth // *PNAS*. – 2008. – Vol. 105(15). – P. 5897–5902. doi:10.1073/pnas.0800468105.

7. Kneller, E.L. Cap-independent translation of plant viral RNAs / E.L. Kneller, A.M. Rakotondrafara, W.A. Miller // *Virus Research*. – 2006. – Vol. 119(1). – P. 63–75. doi: 10.1016/j.virusres.2005.10.010.
8. Сухорученко, Г. И. Система интегрированной защиты репродукционного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации / Г. И. Сухорученко, Г. П. Иванова, С. А. Волгарев. – Санкт-Петербург : Пушкин, 2016. – 64 с.
9. Galvino-Costa, S. B. F. Molecular and serological typing of potato virus Y isolates from Brazil reveals a diverse set of recombinant strains / S. B. F. Galvino-Costa, A. R. Figueira, F. A. C. Rabelo-Filho, F. H. R. Moraes, O. V. Nikolaeva, A. V. Karasev // *Plant Disease*. – 2012. – Vol. 96(10). – P. 1451–1458. doi: 10.1094/PDIS-02-12-0163-RE.
10. Onozuka, N. One-step real-time multiplex reverse transcription-polymerase chain reaction assay with melt curve analysis for detection of potato leafroll virus, potato virus S, potato virus X, and potato virus Y / N. Onozuka, T. Ohki, N. Oka, T. Maoka // *Virology Journal*. – 2021. – Vol. 18. – № 131. doi: 10.1186/s12985-021-01591-3.
11. Sambrook, J. Molecular cloning : a laboratory manual / J. Sambrook, T. Fritsch, T. Maniatis. – New York : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. – 1659 p.
4. Lacomme, C. General characteristics of potato virus Y (PVY) and its impact on potato production : an overview / C. Lacomme, L. Glais, D. Bellstedt, B. Dupuis, A. Karasev, E. Jacquot. // *Potato virus Y : biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management*. – Cham : Springer, 2017. – P. 1–19.
5. Baunoch, D. A. Potato virus Y helper component is associated with amorphous inclusions / D. A. Baunoch, P. Das, V. Hari // *Journal of General Virology*. – 1990. – Vol. 71 (10). – P. 2479–2482. doi:10.1099/0022-1317-71-10-2479.
6. Chung, Betty Y.-W. An overlapping essential gene in the Potyviridae / Betty Y.-W. Chung, W. Allen Miller, John F. Atkins, Andrew E. Firth // *PNAS*. – 2008. – Vol. 105(15). – P. 5897–5902. doi:10.1073/pnas.0800468105.
7. Kneller, E. L. Cap-independent translation of plant viral RNAs / E. L. Kneller, A. M. Rakotondrafara, W. A. Miller // *Virus Research*. – 2006. – Vol. 119 (1). – P. 63–75. doi: 10.1016/j.virusres.2005.10.010.
8. Sukhoruchenko, G. I. Sistema integrirrovannoi zashchity reproduktivnogo semennogo kartofelya ot kompleksa vrednykh organizmov v Severo-Zapadnom regione Rossiiskoi Federatsii [The system of integrated protection of reproductive seed potatoes from a complex of harmful organisms in the North-West region of the Russian Federation] / G. I. Sukhoruchenko, G. P. Ivanova, S. A. Volgariev. – Saint Petersburg : Pushkin, 2016. – 64 p.
9. Galvino-Costa, S. B. F. Molecular and serological typing of potato virus Y isolates from Brazil reveals a diverse set of recombinant strains / S. B. F. Galvino-Costa, A. R. Figueira, F. A. C. Rabelo-Filho, F. H. R. Moraes, O. V. Nikolaeva, A. V. Karasev // *Plant Disease*. – 2012. – Vol. 96 (10). – P. 1451–1458. doi: 10.1094/PDIS-02-12-0163-RE.
10. Onozuka, N. One-step real-time multiplex reverse transcription-polymerase chain reaction assay with melt curve analysis for detection of potato leafroll virus, potato virus S, potato virus X, and potato virus Y / N. Onozuka, T. Ohki, N. Oka, T. Maoka // *Virology Journal*. – 2021. – Vol. 18. – № 131. doi: 10.1186/s12985-021-01591-3.
11. Sambrook, J. Molecular cloning : a laboratory manual / J. Sambrook, T. Fritsch, T. Maniatis. – New York : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. – 1659 p.

References

1. Kreuze, J. F. Viral diseases in potato / J. F. Kreuze, J. A. C. Souza-Dias, A. Jeevalatha, A.R. Figueira, J.P.T. Valkonen, R. A. C. Jones // *The Potato Crop*. – Cham : Springer, 2020. – P. 389–429.
2. Rogozina, E. V. Shiroko rasprostranennye i potentsial'no opasnye dlya Rossiiskogo agroproduktstva vzbuditeli virusnykh boleznei kartofelya [Widespread and potentially dangerous pathogens for the Russian agricultural production of potato viral diseases] / E. V. Rogozina, N. V. Mironenko, O. S. Afanasenko, Yu. Matsukhito // *Vestnik zashchity rastenii* [Herald of Plant Protection]. – 2016. – Vol. 4 (90). – P. 24–33.
3. Kerlan, C. Potato virus Y. – URL: <https://dpvweb.net/dpv/showdpv/?dpvno=414>.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания № FUUU-2023-0001, регистрационный номер НИОКТР 123033000036-5.

Информация об авторах:

Бессолицына Екатерина Андреевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики и селекции Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого; ORCID 0000-0002-5582-1709 (610007, Российская Федерация, г. Киров, ул. Ленина, д. 166а; e-mail: bess2000@mail.ru).

Тулинов Алексей Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела сельскохозяйственной геномики Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; ORCID: 0000-0002-7184-6113 (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: toolalgen@mail.ru).

Новоселова Нина Владиславовна – младший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики и селекции Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого; ORCID: 0000-0002-0638-4258 (610007, Российская Федерация, г. Киров, ул. Ленина, д. 166а; e-mail: syllvana@mail.ru).

Харина Анастасия Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией молекулярной генетики и селекции Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого; ORCID: 0000-0002-0554-5814 (610007, Российская Федерация, г. Киров, ул. Ленина, д. 166а ; e-mail: Khavchas@yandex.ru).

About the authors:

Ekaterina A. Bessolitsyna – Candidate of Sciences (Biology), Researcher, Laboratory of Molecular Genetics and Breeding, FARC of the North-East, ORCID: 0000-0002-5582-1709 (Federal Agricultural Research Centre of the North-East named after N. V. Rudnitsky, 166a Lenin str., Kirov, 610007 Russian Federation; e-mail: bess2000@mail.ru).

Aleksei G. Tulinov – Candidate of Sciences (Agriculture), Researcher, Department of Agricultural Genomics, Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS, ORCID: 0000-0002-7184-6113 27 (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheyevaya str., Syktyvkar, 167023 Russian Federation; e-mail: toolalgen@mail.ru).

Nina V. Novoselova – Junior Researcher, Laboratory of Molecular Genetics and Breeding, FARC of the North-East, ORCID: 0000-0002-0638-4258 (Federal Agricultural Research Centre of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 166a Lenin str., Kirov, 610007 Russian Federation; e-mail: syllvana@mail.ru).

Anastasiya V. Kharina – Candidate of Sciences (Agriculture), Head of the Laboratory of Molecular Genetics and Breeding, FARC of the North-East, ORCID: 0000-0002-0554-5814 (Federal Agricultural Research Centre of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 166a Lenin str., Kirov, 610007 Russian Federation; e-mail: Khavchas@yandex.ru).

Для цитирования:

Бессолицына, Е. А. Разработка ПЦР-тест системы для выявления вируса картофеля Y / Е. А. Бессолицына, А. Г. Тулинов, Н. В. Новоселова, А. В. Харина // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 5–11.

For citation:

Bessolitsyna, E. A. Razrabotka PCR-test sistemy dlya vyvavleniya virusa kartofelya Y [Development of a PCR test system for the detection of Potato virus Y] / E. A. Bessolitsyna, A. G. Tulinov, N. V. Novoselova, A. V. Kharina // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 5–11.

Дата поступления статьи: 04.09.2023

Прошла рецензирование: 18.09.2023

Принято решение о публикации: 22.09.2023

Received: 04.09.2023

Reviewed: 18.09.2023

Accepted: 22.09.2023

Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха

С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов

Вятский государственный агротехнологический университет,
г. Киров
emeleffsergej@yandex.ru

Аннотация

На территории Кировской области проведены полевые опыты по выращиванию и оценке урожайности зеленой массы растений люпина узколистного, выведенные селекционерами ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха. За вегетационный период 2022–2023 гг. установлено, что количество зеленой массы на единицу площади у растений сортов люпина Аккорд, Федоровский и Меценат образует достоверно выше, чем у контрольных образцов: гороха Указ и пелюшки Рябчик. Содержание азота, сырого протеина и сырой золы в зеленой массе растений люпина больше по сравнению с растениями гороха. Количество обменной энергии в зеленой массе растений изучаемых сортов в 2022 г. существенно не изменялось, а в 2023 г. наблюдались достоверные различия по этому показателю у растений люпина и гороха. Разница достигала 30 %.

Ключевые слова:

люпин узколистный, урожайность, вегетативная масса, биохимический анализ

Введение

На современном этапе развития человечества значительно увеличилась степень антропогенного воздействия на все природные ресурсы, в том числе и на земли, отнесенные к категории «сельскохозяйственного назначения». Разрушение поверхностного слоя почвы идет быстрее его восстановления. Следствием этого процесса становится снижение плодородия почвы. Особенно сильно проявляется это явление на почвах с невысоким природным уровнем плодородия. В настоящее время воспроизводство почвенного плодородия является актуальной задачей.

Материалы и методы

Один из основных методов, способствующих увеличению плодородия почвы, – использование в севообороте бобовых культур. Благодаря процессу симбиотической азотфиксации, атмосферный азот воздуха может быть ис-

Productivity and properties of the green mass of varieties of narrow-leaved lupine selected by the Russian Potato Research Centre named after A. G. Lorkh

S. A. Emelev, E. S. Lybenko, A. A. Khlopov

Vyatka State Agrotechnological University,
Kirov
emeleffsergej@yandex.ru

Abstract

The territory of the Kirov Region was place to conduct the field experiments on the cultivation and evaluation of the productivity of the green mass of plants of narrow-leaved lupine selected by the specialists of the A.G. Lorch Russian Potato Research Centre. For the growing season of 2022–2023, the amount of green mass per unit area in plants of the lupine varieties Accord, Fedorovsky, and Metsenat was significantly higher than that in the control plants (green pea of the variety Ukaz and field pea of the variety Ryabchik). The content of nitrogen, crude protein and crude ash in the green mass of lupin plants was higher compared to that of pea plants. The amount of exchange energy in the green mass of plants of the studied varieties did not change significantly in 2022 but there were significant differences in this indicator in lupine and pea plants in 2023. The difference reached 30%.

Keywords:

narrow-leaved lupin, productivity, green mass, biochemical analysis

пользован бобовыми культурами как источник этого элемента. В зависимости от степени долголетия они могут накапливать азот в количестве от 50 до 150 кг/га [1–4]. За счет своей большой биомассы бобовые культуры способствуют увеличению содержания органического вещества в поверхностном слое почвы [1–3]. К сожалению, доля бобовых растений в структуре посевных площадей не превышает 10 % [3, 5, 6].

Расширение посевов растений семейства бобовых позволит создать благоприятные условия для восстановления почвенного плодородия и будет способствовать его расширенному воспроизводству.

Культурные однолетние бобовые растения являются неотъемлемой частью структуры посевных площадей в Нечерноземной зоне Российской Федерации (далее – РФ) и Кировской области в частности. Здесь в основном возделываются горохи (посевной и полевой (пелюшка)),

вика, реже – бобы. Однолетний люпин, и в первую очередь вид узколистый, может существенно заменить часть площадей, занятых однолетними горохом и викой [1–9]. Поэтому перед нами стоит вопрос исследования возможностей однолетнего люпина в сельскохозяйственном производстве.

Цель исследований – оценка сортов люпина узколистого селекции Ленинградского НИИСХ филиала ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха по уровню урожая и качеству вегетативной массы.

Полевые опыты в 2022–2023 гг. по изучению возможностей сортов люпина узколистого проведены в ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ по типу эколого-географического испытания (далее – ЭСИ). Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Оценивали сорта люпина узколистого селекции Ленинградского НИИСХ: Аккорд, Федоровский и Меценат. В исследовании сорта люпина сравнивали с контролем 1 (К1 – горох посевной Указ) и контролем 2 (К2 – пелюшка Рябчик). Обработка почвы – типичная для Нечерноземной зоны РФ (зяблевая вспашка, ранневесеннее боронование, комбинированная обработка). Под предпосевную культивацию внесена азофоска $N_{16}P_{16}K_{16}$ по 30 кг д.в. на 1 га. Посев проведен селекционной сеялкой ССФК-7М в середине мая (2022 и 2023 гг. 16.05 и 14.05 соответственно). Глубина посева и норма высева семян (1.3 млн всх. сем./га) – стандартные для производственных условий в Кировской области. Размер делянки опыта размещены в 4-кратной повторности по 4.5 м² каждая. Сорта для оценки на урожайность и качества зеленой массы бобовых убирали в фазу массового цветения культуры. Оценку урожайности вегетативной массы проводили по методике конкурсного сортоиспытания (далее – КСИ). Оценка биохимического состава массы проведена аккредитованной испытательной лабораторией ООО НПП «МЕДБИОТЕХ» (г. Киров) методом «мокрой химии» (по ГОСТ). Полученные экспериментальные данные подвергали математической оценке с помощью статистического и дисперсионного анализов.

Результаты и их обсуждение

Вегетативная масса однолетнего люпина (узколистого) имеет высокую кормовую ценность [2, 3], особенно сортов с низким содержанием алкалоидов, а также в сидеральных целях.

Количество вегетативной массы изучаемых сортов бобовых культур естественной влажности на единицу площади в 2022 и 2023 гг. приведена в таблице. У люпина урожайность зеленой массы в 2022 г. была значительно выше по сравнению с горохом и пелюшкой. Вегетативная масса люпинов оказалась на 55.1–85.8 % больше по сравнению с горохом сорта Указ и на 78.2–113.5 % больше по сравнению с горохом сорта полевой Рябчик. Наибольшая величина вегетативной массы отмечена у сорта Аккорд – 82.8 т/га.

Усредненная урожайность зеленой массы бобовых в 2023 г. уменьшилась на

6 % и составила 57.8 т/га по сравнению с предыдущим годом – 61.6 т/га. В целом по урожайности сортов люпина сохранилась та же тенденция, что и годом ранее – достоверная прибавка урожайности по сравнению с контролем: Указ – на 39.7–70.2 % и Рябчик – на 19.2–45.2 %.

В период уборки определяли высоту растений (рис. 1): у сорта люпина узколистого она несущественно отличалась от растений гороха как в 2022 г. (на 4.5–8.5 см), так и в 2023 г. (на 2.6–6.8 см). В 2022 г. растения гороха полевого сорта Рябчик достигали 91.3 см, а в 2023 г. – 90.8 см. Высота растений гороха полевого на 30–38 % выше, чем растения люпина. В 2023 г. сложились менее благоприятные погодные условия для роста и развития растений зернобобовых по сравнению с 2022 г. Растения люпина узколистого сортов Федоровский и Меценат отличались самой слабой стимуляцией высоты (4 %).

Зеленую массу убранных растений изучаемых сортов оценивали по основным показателям химического состава в нативном виде и абсолютно сухой пробе. Результаты исследований отражены на рис. 2 и 3.

Растения изучаемых сортов люпина в 2022 г. значительно уступили контролю по содержанию сухого вещества (рис. 2). У растений люпинов количество сухого вещества составляло 14.5–16.2 %, тогда как у растений гороха – 23.5–27.5 %. В 2023 г. по количеству сухого вещества сорта люпина, так же как и в предыдущем году, уступили контролю (гороху и пелюшке).

Зеленая масса люпинов в 2022 г. содержала больше азота по сравнению с контрольными вариантами (Указ – на 24.5–31.5, и Рябчик – на 8.3–14.3 %). Максимальное его содержание – у сортов Меценат и Федоровский – 2.63 и 2.60 % соответственно. В следующем году тенденция более высокого содержания азота в массе люпинов, по сравнению с контролем сохранилась, но появилась разнونا-

Урожайность вегетативной массы (зеленой) зернобобовых, т/га

Vegetative (green) matter yield of leguminous crops, t/ha

Сорт	2022 г.			2023 г.		
	Среднее	± к Указ	± к Рябчик	Среднее	± к Указ	± к Рябчик
Указ (К1)	44.6	—	+5.8	42.1	—	-7.2
Аккорд	82.8	+38.3	+44.0	58.8	+16.7	+9.5
Федоровский	69.1	+24.6	+30.3	71.6	+29.5	+22.3
Меценат	72.4	+27.8	+33.6	67.6	+25.5	+18.3
Рябчик (К2)	38.8	-5.8	—	49.3	+7.2	—
НСР ₀₅		4.4	4.4		3.6	3.6
НСР ₀₁		5.8	5.8		4.8	4.8

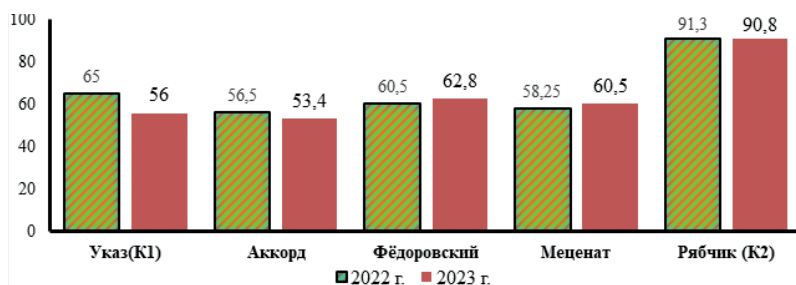


Рисунок 1. Высота растений зернобобовых культур в период уборки, см.

Figure 1. The height of leguminous plants towards the green matter cutting period, cm.

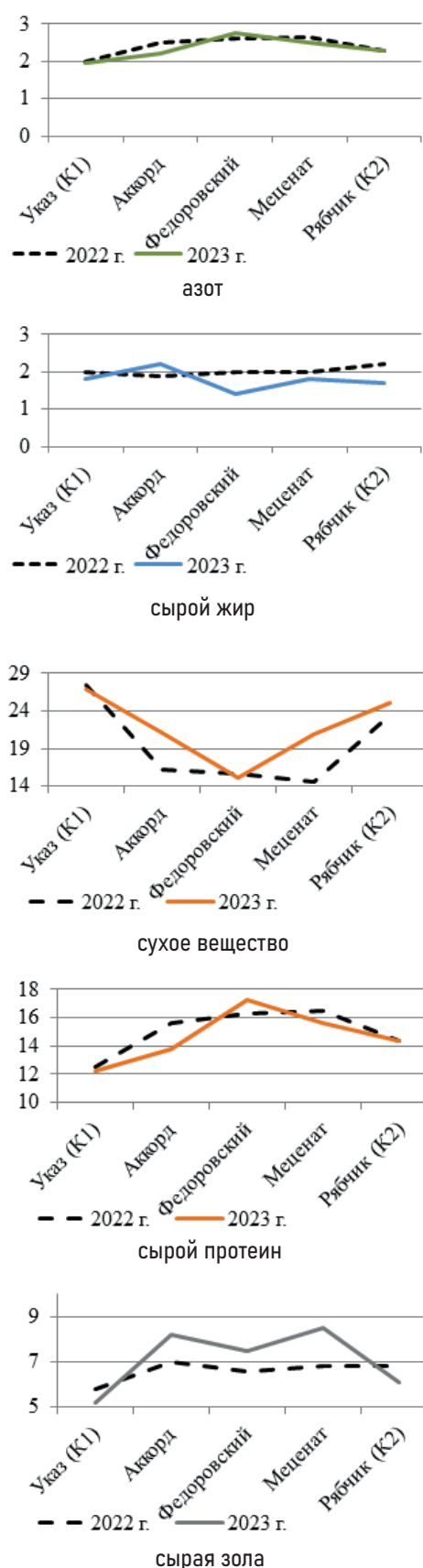


Рисунок 2. Содержание в сухой пробе (натуральной влажности), %.
Figure 2. Content in the dry sample (naturally moist), %.

правленная зависимость: сорта Аккорд и Меценат снизили уровень показателя на 4–11 %, а Федоровский – повысил на 12 %.

Накопление протеина зависит от содержания азота в зеленой массе, и поэтому тенденции величины протеина и азота сходны по годам исследований.

Содержание жира у растений всех изучаемых образцов в 2022 г. находилось примерно на одном уровне (1.9–2.2 %). В последующем году наблюдалась иная зависимость: средневзвешенное содержание жира бобовых уменьшилось до 1.8 %. При чем значительное снижение отмечено у пелюшки Рябчик и люпина Федоровский на 0.5 и 0.6 % соответственно в абсолютных единицах.

Наименьшее содержание сырой золы (5.8%) в 2022 г. отмечено у контроля Указ. У сортов люпина селекции Ленинградского НИИСХ уровень данного показателя достиг 6.6–6.8 %. В 2023 г. наблюдали такую картину: в контрольных вариантах содержание золы понизилось на 10 %, или в абсолютных единицах на 0–0.7 %, а у сортов люпина возросло на 14–25 %.

Значимых отклонений по обменной энергии в 2022 г. между изучаемыми сортами не отмечено – уровень 9.3–9.6 МДж/кг (рис. 3). Последующий год показал, что количество обменной энергии у сортов люпина (на 4–10 %) и пелюшки Рябчик (на 3 %) снизилось в относительных единицах по сравнению с контролем Указ, хотя средневзвешенный уровень по опыту остался таким же – 9.4 МДж/кг.

Повышенное содержание азота и сырого протеина в сухой пробе у сортов люпина наблюдалось в оба исследуемых года. Наибольший уровень этих показателей отмечен у люпина Федоровский (в 2022 г. – 2.9 и 18.1 % и в 2023 г. – 2.9 и 18.4 % соответственно).

Количество сырой клетчатки у люпинов в 2022 г. находилось на уровне гороха полевого 26.9–27.5 и 26.2 % соответственно (по абсолютно сухой пробе). 2023 год охарактеризовался более контрастными значениями: у сортов люпина значительно возросло содержание сырой клетчатки по сравнению с контролем Указ (20.2 %) на 4.4–10.0 % и максимальное значение (30.2 %) получено у сорта Меценат. По сравнению с предыдущим годом, у контрольных вариантов содержание сырой клетчатки уменьшилось на 1.2–4.0 %, как и у сортов люпина – на 0.7–2.9 %, исключение составил сорт Меценат – количество клетчатки в 2023 г. увеличилось на 2.4 % по сравнению с 2022 г.

Закключение

В условиях 2022–2023 гг. все сорта люпина узколистного формируют урожайность вегетативной массы существенно выше контроля: гороха Указ и пелюшки Рябчик. В пробах зеленой массы люпина натуральной влажности содержание биохимических показателей выше, чем у контрольных сортов. По обменной энергии в вегетативной массе бобовых в 2023 г. выявили контрастные различия: у контрольных сортов 5.2–6.1 МДж/кг, а у сортов люпина – выше на 30 % (до 7.5–8.5 МДж/кг). Сорта люпина узколистного, созданные в Ленинградском НИИ филиала ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха, характеризуются более

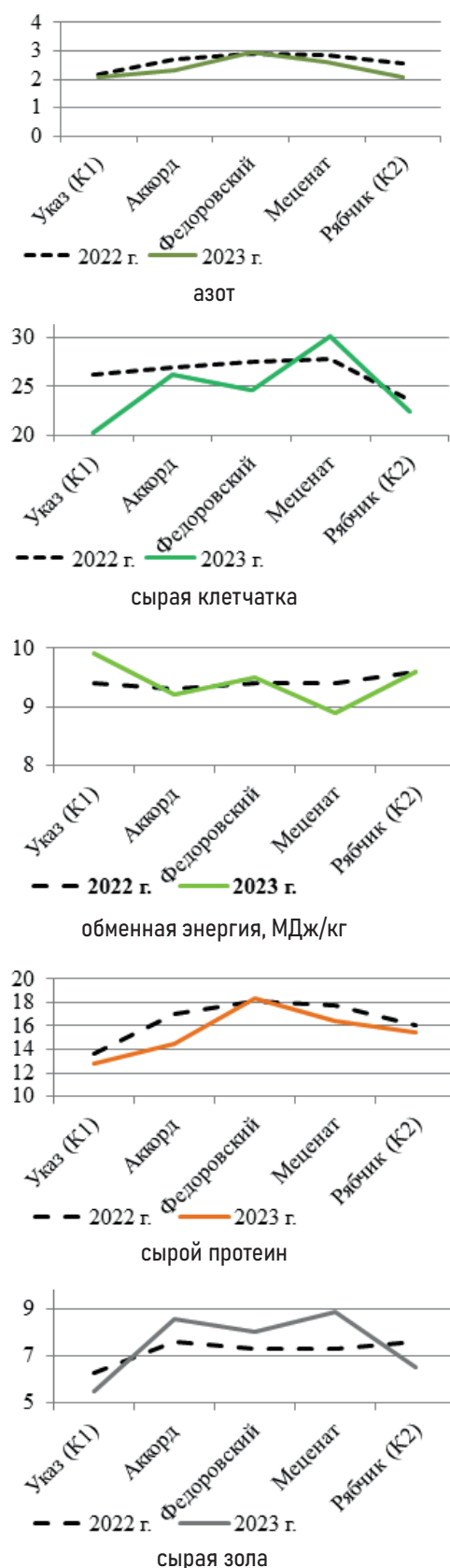


Рисунок 3. Содержание в сухой пробе (абсолютно сухой пробе), %.
Figure 3. Content in the dry sample (absolutely dry), %:

высоким уровнем биохимических показателей вегетативной массы по сравнению с горохом. Сорта люпина узколистного в условиях Кировской области формируют высокие качества и урожайность зеленой массы.

Литература

1. Агеева, П. А. Создание сортов люпина узколистного с новыми хозяйственно ценными признаками / П. А. Агеева // Биологический и экономический потенциал люпина и пути его реализации : материалы межрегиональной научно-практической конференции. РАСХН ; ВНИИ люпина. 1997. С. 16–18.
2. Агеева, П. А. Селекция узколистного люпина / П. А. Агеева, Б. С. Лихачев, Н. С. Борисова // Кормопроизводство. – 1997. – № 5–6. – С. 44–48.
3. Агеева, П. А. Реализация биологического потенциала культуры узколистного люпина селекционным путем / П. А. Агеева, Н. А. Почутин // Кормопроизводство. – 2005. – № 6. – С. 6–8.
4. Емелев, С. А. Люпин узколистный как сидеральная и кормовая культура в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 341–346.
5. Емелев, С. А. Результаты экологического испытания сортов люпина узколистного в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 3 (102). – С. 55–62.
6. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) сидерального направления в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Инновации и продовольственная безопасность. НГАУ (Новосибирск). – 2023. – № 3 (41). – С. 107–114.
7. Леконцева, Т. А. Зависимость урожайности сортов люпина узколистного от погодных условий / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Л. И. Кузякина // Вестник Вятского ГАУ. – 2022. – № 2 (12). – С. 2.
8. Оценка показателей зерновой продуктивности сортов люпина узколистного в условиях Кировской области / С. В. Доронин, Л. В. Тюкалов, Н. И. Юферева, Т. А. Леконцева // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 39–41.
9. Хлопов, А. А. Люпин узколистный как альтернативный источник белка в питании жителей Волго-Вятского региона / А. А. Хлопов, Е. С. Лыбенко, Т. А. Леконцева // Вестник Вятского ГАУ. – 2022. – № 3(13). – С. 2.

References

1. Ageeva, P. A. Sozdanie sortov lyupina uzkolistnogo s novymi hozyajstvenno cennymi priznakami [Creation of varieties of narrow-leaved lupine with new economically

- valuable features] / P. A. Ageeva // Biologicheskij i ekonomicheskij potencial lyupina i puti ego realizacii [Biological and economic potential of lupine and ways of its implementation] : Proceedings of the Interregional Scientific-Practical Conference. Russian Academy of Agricultural Sciences; All-Russian Lupine Research Institute, 1997. – P. 16-18.
2. Ageeva, P. A. Selekcija uzkolistnogo lyupina [Selection of narrow-leaved lupine] / P. A. Ageeva, B. S. Lihachev, N. S. Borisova // Kormoproizvodstvo [Forage Production]. – 1997. – № 5-6. – P. 44-48.
 3. Ageeva, P. A. Realizacija biologicheskogo potenciala kul'tury uzkolistnogo lyupina selekcionnym putem [Realization of the biological potential of the narrow-leaved lupine culture by the methods of selection] / P. A. Ageeva, N. A. Pochutina // Kormoproizvodstvo [Forage Production]. – 2005. – № 6. – P. 6-8.
 4. Emelev, S. A. Lyupin uzkolistnyj kak sideral'naya i kormovaya kul'tura v usloviyah Kirovskoj oblasti [Narrow-leaved lupine as a sideral and fodder crop in the conditions of the Kirov Region] / S. A. Emelev, E. S. Lybenko // Biodiagnostika sostoyaniya prirodnyh i prirodnotekhnogennyh sistem [Bio-diagnostics of natural and natural-technogenic systems] : Proceedings of XX All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation. – Kirov : Vyatka State University, 2022. – P. 341-346.
 5. Emelev, S. A. Rezultaty ekologicheskogo ispytaniya sortov lyupina uzkolistnogo v usloviyah Kirovskoj oblasti [Results of environmental testing of narrow-leaved lupine varieties in the conditions of the Kirov Region] / S. A. Emelev, E. S. Lybenko // Vestnik agrarnoi nauki [Bulletin of Agriculture]. – 2023. – № 3 (102). – P. 55-62.
 6. Emelev, S. A. Sorta lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) sideralnogo napravleniya v usloviyah Kirovskoj oblasti [Varieties of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) used as a green manure in the conditions of the Kirov Region] / S. A. Emelev, E. S. Lybenko // Innovatsii i prodovolstvennaya bezopasnost [Innovations and Food Security]. NGAU (Novosibirsk). – 2023. – № 3 (41). – P. 107-114.
 7. Lekontseva, T. A. Zavisimost' urozhajnosti sortov lyupina uzkolistnogo ot pogodnyh uslovij [The dependence of the yield of varieties of narrow-leaved lupine on weather conditions] / T. A. Lekontseva, E. S. Lybenko, L. I. Kuzyakina // Bulletin of the Vyatka State Agrotechnical University. – 2022. – № 2 (12). – P. 2.
 8. Doronin, S. V. Ocenka pokazatelej zernovoj produktivnosti sortov lyupina uzkolistnogo v usloviyah Kirovskoj oblasti [Evaluation of indicators of the grain productivity of narrow-leaved lupine varieties in the conditions of the Kirov Region] / S. V. Doronin, L. V. Tyuchkalov, N. I. Yufereva, T. A. Lekontseva // Aktual'nye problemy selekcii i tekhnologii vozdel'yvaniya polevyh kul'tur [Actual problems of breeding and cultivation technology of field crops] : Proceedings of II All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation. – Kirov : Vyatka State Agricultural Academy, 2017. – P. 39-41.
 9. Khlopov, A. A. Lyupin uzkolistnyj kak al'ternativnyj istochnik belka v pitanii zhitelej Volgo-Vyatskogo regiona [Narrow-leaved lupin as an alternative source of protein in the diet of residents of the Volga-Vyatka Region] / A. A. Khlopov, E. S. Lybenko, T. A. Lekontseva // Bulletin of the Vyatka State Agrotechnical University. – 2022. – № 3 (13). – P. 2.

Благодарность (госзадание)

Исследование выполнено согласно тематическому плану-заданию Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР 122032900044-5.

Информация об авторах:

Емелев Сергей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии Вятского государственного агротехнологического университета; Scopus Author ID 57219355429, <https://orcid.org/0000-0003-4178-051X>, ID РИНЦ: 501578 (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский пр-кт, д. 133; e-mail: emeleffsergej@yandex.ru).

Лыбенко Елена Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства Вятского государственного агротехнологического университета; <https://orcid.org/0000-0001-8853-1903>, ID РИНЦ: 525456 (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский пр-кт, д. 133; e-mail: elenalybenko@rambler.ru).

Хлопов Андрей Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства Вятского государственного агротехнологического университета; <https://orcid.org/0009-0003-3774-4329>, ID РИНЦ: 525455 (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский пр-кт, д. 133; e-mail: akhlopov@yandex.ru).

About the authors:

Sergey A. Emelev – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor of the Department of Plant Biology, Breeding and Seed Production, Microbiology at the Vyatka State Agrotechnological University; Scopus Author ID 57219355429, <https://orcid.org/0000-0003-4178-051X>.

org/0000-0003-4178-051X, ID RSCI: 501578 (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University", 133 Oktyabrsky Prospect, Russian Federation, Kirov, 610017; e-mail: emeleffsergej@yandex.ru).

Elena S. Lybenko – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor of the Department of General Agriculture and Crop Production at the Vyatka State Agrotechnological University; <https://orcid.org/0000-0001-8853-1903>, ID RSCI: 525456 (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University", 133 Oktyabrsky Prospect, Russian Federation, Kirov, 610017; e-mail: elenalybenko@rambler.ru).

Andrey A. Khlopov – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor of the Department of General Agriculture and Crop Production at the Vyatka State Agrotechnological University; <https://orcid.org/0009-0003-3774-4329>, ID RSCI: 525455 (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University", 133 Oktyabrsky Prospect, Russian Federation, Kirov, 610017; e-mail: akhlopov@yandex.ru).

Для цитирования:

Емелев, С. А. Урожайность и качества зеленой массы сортов люпина узколистного селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, А. А. Хлопов // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 12–17.

For citation:

Emelev, S. A. Urozhajnost' i kachestva zelenoj massy sortov lyupina uzkolistnogo selekcii FIC kortofelya imeni A. G. Lorha [Productivity and properties of the green mass of varieties of narrow-leaved lupine selected by the Russian Potato Research Centre named after A. G. Lorkh] / S. A. Emelev, E. S. Lybenko, A. A. Khlopov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 12–17.

Дата поступления статьи: 24.04.2023

Прошла рецензирование: 19.10.2023

Принято решение о публикации: 20.10.2023

Received: 24.04.2023

Reviewed: 19.10.2023

Accepted: 20.10.2023

Влияние регуляторов роста растений на усообразовательную способность сортов земляники в условиях южной лесостепной зоны Башкортостана

В. М. Зарипова

Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН,
Республика Башкортостан, г. Уфа
kush_oph@mail.ru

Аннотация

В работе изучено влияние регуляторов роста растений на усообразовательную способность сортов земляники в условиях южной лесостепной зоны Башкортостана. Обработка проводилась путем двукратного опрыскивания препаратами Альбит (0.6 г/л), Крезацин (1), Циркон (1 г/л), контроль-вода. Применение некорневых подкормок оказало повышение устойчивости растений земляники к неблагоприятным условиям среды. Использование Циркона показало увеличение числа усов в 1.1–1.4 раза и числа дочерних розеток – в 1.1–1.5 раза. Сорт Азия оказался наиболее отзывчивым на применение обработок, доля розеток увеличилась на 27–54 % выше контроля. Под влиянием регуляторов роста отмечена наибольшая доля растений с усам до 83.3 % у сорта Фестивальная ромашка.

Ключевые слова:

земляника, регуляторы роста растений, сорт, усообразовательная способность, розетки

Введение

Важная роль в снабжении населения плодородической продукцией принадлежит ягодным культурам, которые отличаются высокой урожайностью и скороплодностью, раннеспелостью, простотой и большим коэффициентом размножения. Земляника пластична и отлично приспосабливается к различным почвенно-климатическим условиям. Продуктивность растений земляники обусловлена двумя основными факторами: генетической особенностью сортов и условиями произрастания [1, с. 48–54]. Засушливые периоды различной интенсивности характеризуются пониженной влажностью воздуха и высокими температурами, наблюдаемыми в последние годы, приводят к сдерживанию усообразования [2, с. 120–126]. Один из важных подходов при формировании качества плодов – применение биостимуляторов, способных регулировать обменные процессы, рост и развитие, усиливать иммунитет, повы-

Influence of plant growth regulators on the ability of strawberry varieties to form runners in the conditions of the southern forest-steppe zone of Bashkortostan

V. M. Zaripova

Bashkirian Research Institute of Agriculture, Ufimian Federal
Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Ufa
kush_oph@mail.ru

Abstract

This work aims at the influence of plant growth regulators on the ability of strawberry varieties to form runners in the conditions of the southern forest-steppe zone of Bashkortostan. The plants were twice sprayed with Albit (0.6 g/l), Krezacin (1 g/l), Zircon (1 g/l), and control water. The use of foliar fertilizers increased the resistance of strawberry plants to unfavorable environmental conditions. The use of Zircon increased the number of strawberry runners by 1.1–1.4 time and the number of daughter rosettes by 1.1–1.5 time. The Asia variety turned out to be highly sensitive to the use of preparations; the proportion of rosettes increased by 27 – 54 % above the control. Under the influence of growth regulators, the Festivalnaya romashka (Festival Chamomile) variety had the largest proportion of plants with runners, up to 83.3 %.

Keywords:

strawberry, plant growth regulators, variety, the ability to form runners, rosettes

шать устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, защищая растения от внешних воздействий, что позволит полнее реализовать потенциал сорта [3, с. 126–130]. У земляники усы образуются из вегетативных почек, расположенных в пазухе листьев, поэтому имеется зависимость числа образующихся усов от числа листьев на растении [4, с. 50–54]. Посредством применения регуляторов роста в виде некорневых подкормок можно снизить негативное воздействие стрессовых ситуаций и тем самым повысить, активизируя корнеобразование, выход стандартного посадочного материала земляники [5, с. 34–39].

Цель исследования – изучить влияние регуляторов роста на усообразовательную способность земляники садовой в условиях южной лесостепной зоны Башкортостана.

Материалы и методы

По агрометеорологическим условиям климат южной лесостепи Башкортостана характеризуется нестабильностью по годам и периодам вегетации, суммой осадков и температурой воздуха, благоприятные периоды чередуются с засушливыми и острозасушливыми. Вегетационный период 2021 г. отличался продолжительной засухой: наблюдался недобор осадков (69 % от нормы), а температура воздуха мая-августа превысила средние многолетние значения на 1.9–5.5 °С. Средняя влажность воздуха за этот период составила 52 %, из-за чего растения земляники плохо развивались и были ослаблены. В мае-июне 2022 г. отмечались неустойчивые температуры (ниже нормы на 2.5–1.3 °С). Сумма осадков за эти месяцы оказалась выше среднемноголетних значений – 316 мм. Наступившая засуха в июле-августе сопровождалась дефицитом осадков (9.5 мм в июле и их отсутствие в августе) на фоне аномально высоких температур (+0.7 ... +3.5 °С). Вегетационный период 2021 г. характеризовался, как очень засушливый (ГТК 0.39), 2022 г., как засушливый (ГТК 0.86). Во время засушливых периодов 2021–2022 гг. общее состояние растений земляники было удовлетворительным: отмечали ослабленный рост и развитие, малое количество листьев и плетей, отсутствие корнеобразования у розеток.

Изучение проводили в Кушнаренковском селекционном центре по плодово-ягодным культурам и винограду Башкирского НИИСХ. Посадку земляники осуществляли в августе 2020 г. Объектами исследования стали сорта земляники садовой Фестивальная ромашка, Студенческая, Эльсанта, Азия, которые характеризуются различной усообразовательной способностью. Сорта размещали на опытном участке последовательно в трехкратной повторности по 10 растений в каждой повторности. В течение вегетации проводили рыхление почвы в рядах и междурядьях. Обработка происходила путем двукратного опры-

скивания регуляторами роста растений Альбит (0.6 г/л), Крезацин (1), Циркон (1 г/л), контроль-вода. Исследования проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6, с. 417–443].

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что обработка биопрепаратами оказала стимулирующее воздействие на вегетативные процессы растений земляники. Отмечалось повышение устойчивости растений к жаре и засухе при проведении некорневых обработок. При этом выявлена сортовая реакция на применение регуляторов роста. Наиболее высокой долей растений с усами выделялся сорт Фестивальная ромашка (56.3–83.3 %), применение регуляторов роста в 1.2–1.4 раза способствовало возрастанию образования розеток. Сорт Азия оказался наиболее отзывчивым на использование обработок, доля розеток увеличилась на 27–54 % выше контроля. Регуляторы роста Альбит и Крезацин оказывали стимулирующее действие на интенсивность усообразования и число образовавшихся дочерних розеток, но различия с контролем были незначительными. Наиболее эффективным оказался Циркон. Обработка растений данным препаратом в 1.1–1.4 раза увеличивала число усов и в 1.1–1.5 раза число дочерних розеток в зависимости от сорта, как следует из данных, приведенных в таблице.

Заключение

Таким образом, применение некорневых подкормок регуляторов роста усиливает устойчивость растений к неблагоприятным погодным факторам, способствует стимуляции защитных сил, обеспечивает увеличение усов на 4–30 % и розеток – на 4–48 %.

Влияние регуляторов роста на усообразовательную способность земляники садовой

The influence of plant growth regulators on the ability of garden strawberry to form runners

Сорт	Вариант обработки растений	2021 г.			2022 г.		
		Доля растений с усами, %	Образовалось, шт/раст		Доля растений с усами, %	Образовалось, шт/раст	
			усов	розеток		усов	розеток
Фестивальная ромашка	Контроль	56.3	3.3	2.7	75.2	6.4	7.3
	Альбит	61.7	4.0	3.0	78.4	6.7	8.1
	Крезацин	64.2	4.2	3.2	81.6	7.2	8.1
	Циркон	68.1	4.3	3.8	83.3	7.6	8.4
Студенческая	Контроль	53.2	3.1	2.8	66.8	5.5	5.7
	Альбит	54.3	3.5	3.1	68.5	5.8	6.0
	Крезацин	56.1	3.4	3.7	69.3	5.8	6.1
	Циркон	58.8	4.0	4.1	70.0	6.1	6.4
Эльсанта	Контроль	40.6	3.0	2.5	64.6	5.4	5.5
	Альбит	44.2	3.4	2.7	67.5	5.8	5.7
	Крезацин	42.7	3.5	2.9	68.4	5.8	6.0
	Циркон	46.5	3.7	3.5	71.2	6.0	6.3
Азия	Контроль	22.3	2.8	2.2	58.3	4.5	2.6
	Альбит	26.4	3.3	2.3	63.2	4.7	3.0
	Крезацин	24.9	3.5	2.5	65.1	5.0	3.5
	Циркон	27.1	3.5	2.8	65.5	5.6	4.0

Источники и литература

1. Андросова, А. В. Влияние обработки регуляторов роста на усообразовательную способность земляники садовой / А. В. Андросова, П. С. Прудников // Современное садоводство. – 2021. – № 1. – С. 48–54.
2. Причко, Т. Г. Некорневые подкормки, повышающие урожайность и качество ягод земляники при погодных стрессах / Т. Г. Причко, М. Г. Германова, Л. А. Хилько // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 5. – С. 120–126.
3. Зарипова, В. М. Оценка влияния регуляторов роста растений на качество рассады земляники садовой в Предуралье Башкортостана // Ак-

туальные вопросы садоводства и картофелеводства. – Челябинск, 2022. – С. 126–130.

4. Зубкова, М. И. Оценка усообразовательной способности перспективных сортов земляники садовой маточного насаждения / М. И. Зубкова, Т. А. Хрыкина, О. В. Панфилова // Современное садоводство. – 2018. – № 1. – С. 50–54.
5. Литвинова, А. Б. Эффективность применения регуляторов роста и микробиологического комплекса цитовит при выращивании моркови / А. Б. Литвинова, Б. В. Литвинова // Агрохимия. – 2019. – № 4. – С. 34–39.
6. Шокаева, Д. Б. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Д. Б. Шокаева, А. А. Зубов. – Орёл : ВНИИСПК, 1999. – С. 417–443.

References

1. Androsova, A. V. Vliyanie obrabotki regulyatorov rosta na usoobrazovatelnyuyu sposobnost zemlyaniki sadovoj [Influence of growth regulators on the ability of garden strawberry to form runners] / A. V. Androsova, P. S. Prudnikov // Sovremennoe sadovodstvo [Modern Gardening]. – 2021. – № 1. – P. 48–54.
2. Prichko, T. G. Nekornevye podkormki, povyshayushchie urozhajnost' i kachestvo yagod zemlyaniki pri pogodnyh stressah [Foliar fertilizers increasing the yield and quality of strawberries under weather stress] / T. G. Prichko, M. G. Germanova, L. A. Khilko // Selskokhozyaistvennaya

biologiya [Agricultural Biology]. – 2014. – № 5. – P. 120–126.

3. Zaripova, V. M. Ocenka vliyaniya regulyatorov rosta rastenij na kachestvo rassady zemlyaniki sadovoj v Preduralye Bashkortostana [Evaluation of the influence of plant growth regulators on the quality of garden strawberry seedlings in the Cis-Urals of Bashkortostan] // Aktualnye voprosy sadovodstva i kartofelevodstva [Actual Issues of Horticulture and Potato Farming]. – Chelyabinsk. – 2022. – P.126–130.
4. Zubkova, M. I. Ocenka usoobrazovatelnoj sposobnosti perspektivnyh sortov zemlyaniki sadovoj matochного nasazhdeniya [Evaluation of the ability of promising garden strawberry varieties to form runners at mother plantation] / M. I. Zubkova, T. A. Khrykina, O. V. Panfilova // Sovremennoe sadovodstvo [Modern Gardening]. – 2018. – № 1. – P. 50–54.
5. Litvinova, A. B. Effektivnost primeneniya regulyatorov rosta i mikrobiologicheskogo kompleksa citovit pri vyrashchivani morkovi [The efficiency of the use of growth regulators and the Cytovit microbiological complex for the cultivation of carrots] / A. B. Litvinova, B. V. Litvinova // Agrokhimiya [Agrochemistry]. – 2019. – № 4. – P. 34–39.
6. Shokaeva, D. B. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kultur [Program and methodology for research of fruit, berry and nut crops] / D. B. Shokaeva, A. A. Zubov. – Orel : VNIISPК, 1999. – P. 417–443.

Информация об авторе:

Зарипова Венера Мирхатовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН; <http://orcid.org/0009-0006-5498-9594> (450054, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Р. Зорге, д. 19; e-mail: kush_oph@mail.ru).

About the author:

Venera M. Zaripova – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher at the Bashkirian Research Institute of Agriculture UFRC RAS; <http://orcid.org/0009-0006-5498-9594> (Bashkirian Research Institute of Agriculture, Ufian Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 19 R. Zorge st., Ufa, the Republic of Bashkortostan, Russian Federation, 450054; e-mail: kush_oph@mail.ru).

Для цитирования:

Зарипова, В. М. Влияние регуляторов роста растений на усообразовательную способность сортов земляники в условиях южной лесостепной зоны Башкортостана / В. М. Зарипова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 18–20.

For citation:

Zaripova, V. M. Vliyanie regulyatorov rosta rastenij na usoobrazovatelnyuyu sposobnost sortov zemlyaniki v usloviyah yuzhnoy lesostepnoy zony Bashkortostana [Influence of plant growth regulators on the ability of strawberry varieties to form runners in the conditions of the southern forest-steppe zone of Bashkortostan] / V. M. Zaripova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 18–20.

Дата поступления статьи: 14.04.2023

Прошла рецензирование: 27.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 14.04.2023

Reviewed: 27.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Влияние стимулятора роста растений (янтарной кислоты), сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков груши и айвы

И. В. Зацепина

Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина,
г. Мичуринск
ilona.valerevna@mail.ru

Аннотация

В статье были проведены исследования по укоренению зеленых черенков груши и айвы в первой и второй декадах июня. Зеленые черенки взяты с маточных кустов и помещены в стимулятор роста растений – янтарную кислоту. После укоренения форм груши и айвы определили укореняемость подвоев, выход стандартных подвоев, высоту укорененного подвоя, диаметр условной корневой шейки, количество корней, длину корневой системы. В результате проведенных исследований были выделены подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северная с наибольшими показателями укореняемости, выхода стандартных подвоев, диаметра условной корневой шейки, количества и длины корней.

Ключевые слова:

груша, айва, декады июня, стимулятор роста растений, теплица

Введение

Айва – это культура, которая очень ценится за высокие вкусовые, лечебно-профилактические, диетические качества и является источником биологически активных веществ полифункционального действия, стимулирующих физиологические процессы, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность человека и повышающих адаптационный потенциал растения к неблагоприятным факторам среды, активизируя иммунную систему в южной зоне садоводства. На сегодняшний день айву выращивают во многих странах, таких как Америка, Мексика, Австрия, Германия, Турция, республики Средней Азии и др. [1–4].

Груша является одной из популярных плодовых культур, которая играет значительную роль в снабжении населения свежими плодами. Ценится за вкусовые качества, стабильную урожайность и большое количество разнообразных витаминов, таких как С, Р, хлорогеновая кислота. Также содержит арбутины, отсутствующие в плодах других культур [5–8].

The effect of the plant growth stimulant (succinic acid) and cutting terms on the rooting ability of green pear and quince cuttings

I. V. Zatsepina

Federal Science Centre named after I. V. Michurin,
Michurinsk
ilona.valerevna@mail.ru

Abstract

The article highlights the research results on the rooting of green pear and quince cuttings in the first and second decades of June. Green cuttings were taken from mother shrubs and treated with the plant growth stimulator of succinic acid. As the pear and quince cuttings took roots, we determined the rooting ability of rootstocks, number of standard rootstocks, height of the rooted rootstocks, diameter of the conditional root neck, number of roots, length of the root system. The rootstocks of pear PG 12 (k), PG 2, PG 17-16, PG 333 and quince VA 29, Severnaya demonstrated the best indicators of rooting ability, number of standard rootstocks, diameter of the conditional root neck, number and length of roots.

Keywords:

pear, quince, decades of June, plant growth stimulator, greenhouse

На сегодняшний день селекционерами страны создано достаточно много сортов с разными сроками потребления и отличными вкусовыми качествами. Однако из-за того, что груша недостаточно зимостойкая, привезенные из других регионов, например южных, сорта малоприспособлены для садов с суровыми природно-климатическими условиями, в связи с чем у груши часто снижаются вкусовые качества [9–11].

Садоводство играет немаловажную роль в стабилизации экономики страны и улучшении материального благополучия. Возрастает спрос на посадочный материал плодовых и ягодных культур, особенно на новые сорта, которые обладают хозяйственно-ценными признаками [12–14].

Зеленое черенкование – один из самых простых способов у большинства садовых культур, оно позволяет сохранить полезные признаки и свойства. Растения, полученные путем зеленого черенкования, полностью воспроизводят черты материнского растения, по своей генетической структуре они однородны [5, 15].

Укоренение черенков зависит от многих факторов, таких как температура, состав субстрата и сроки черенкования, они влияют на их сохранность при перезимовке, рост и выход стандартных саженцев. Но даже при соблюдении таких сроков черенкования и режимов укоренения черенки растений приживаются неодинаково. Почвенно-климатические условия показывают важнейшее влияние на состояние маточных растений, что непосредственно сказывается на сроках черенкования [5, 13–18].

В настоящее время при выращивании посадочного материала в питомниках активно ведется работа по изучению влияния стимуляторов роста растений. Многими авторами было доказано, что стимуляторы роста растений ускоряют прорастание корневой системы и семян, увеличивают грунтовую всхожесть и сохранность семян, содействуют лучшему выживанию в экстремальных условиях, увеличивают приживаемость семян при пересадке [19–23].

На сегодняшний день имеется достаточно значительное количество химических веществ с ростостимулирующим действием. Абсолютное предпочтение отдают разработке экологически безопасных препаратов на растительной основе [24].

Янтарная кислота – это стимулятор роста растений, оказывающий значительное влияние на растения, благодаря которому очень хорошо всходят семена различных культур, укореняются лучшие зеленые и одревесневшие черенки, улучшается рост молодых побегов, усиливаются цветение и плодообразование [25].

Материалы и методы

Работа по изучению сроков размножения зелеными черенками была проведена в Федеральном научном центре им. И. В. Мичурина Селекционно-генетическом центре – ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина.

Объект исследования: клоновые подвои груши – ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39; и айвы ВА 29, Северная. За контроль брали районированную форму груши ПГ 12. В процессе работы использовали стимулятор роста растений – янтарную кислоту (200 мг/л). В качестве контроля – воду.

Укоренение черенков проводили в пленочных парниках с системой автоматизированного туманообразования. Метод зеленого черенкования предусматривает выращивание полноценных саженцев из побегов текущего года (длина – 12–15 см), взятых с материнского растения. Для изучения зависимости степени укореняемости зеленых черенков от фаз вегетации маточных растений черенкование проводили через каждые 5–7 дней начиная с момента, когда с одного побега можно было взять по одному-два черенка до окончания роста побегов. В экспериментах использовали маточные растения различного возраста: деревья – 7–12 лет, кустарники – 5–10 лет. Размер черенка определяли длиной междоузлий: у сильнорослых побегов они нарезались с одним междоузлем, у слаборослых – с двумя-четырьмя. Нижние листья удаляли полностью, верхние – укорачивали или оставляли нетронутыми. Срезы осуществляли лезвием острой

бритвы, так как при этом способе не допускали сжатие живых клеток луба и повреждение коры. Побеги срезали в утренние часы. Учитывали их местоположение на материнском растении и черенка на побеге. Для черенкования использовали боковые отрастающие побеги из средней части кроны. Черенки высаживали во влажный субстрат под углом 45°. В качестве субстрата укоренения применяли смесь торфа и речного песка в соотношении 1 : 1. Схема посадки – 5×5 см. Опыты закладывали в трехкратной повторности по 120 черенков в каждом повторении.

Изучение укореняемости зеленых черенков проведено в теплице с пленочным покрытием, оснащенной туманообразующей установкой по общепринятой методике, разработанной Н. Н. Коваленко (2011) [26]. Определение укореняемости, выхода стандартных подвоев, высоты укорененного подвоя, диаметра условной корневой шейки, количества корней, длины корневой системы проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. академика РАСХН Е. Н. Седова, д-ра с.-х. наук Т. П. Огольцовой [27].

Статистическую обработку осуществляли по общепринятой методике полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [28].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что при взятии с маточных кустов зеленых черенков груши и айвы в первой декаде июня (07) и при обработке срезов янтарной кислотой наибольшей укореняемостью обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северная. Данный показатель составлял от 90.0 до 97.6 %. Хорошая укореняемость отмечена у форм Кавказская – 85.3, К-1 – 84.1 %. Среднюю укореняемость продемонстрировали формы груши К-2 – 73.3 %, 4-26 – 71.1, 4-39 – 70.9 % (рис. 1).

Наибольшим выходом стандартных подвоев при использовании стимулятора роста растений (янтарной кислоты) (от 80.0 до 85.7 %) характеризовались зеленые черенки груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северной. У форм груши К-1 и Кавказская выход стан-

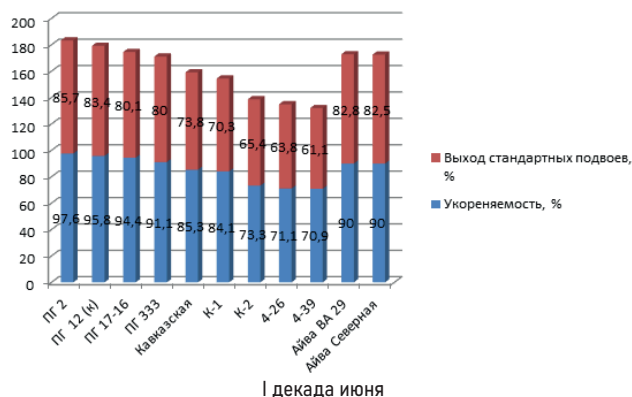


Рисунок 1. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков форм груши и айвы при использовании стимулятора роста растений – янтарной кислоты – 200 мг/л.

Figure 1. The effect of the cutting terms on the rooting ability of green pear and quince cuttings when using the plant growth stimulator as succinic acid – 200 mg/l.

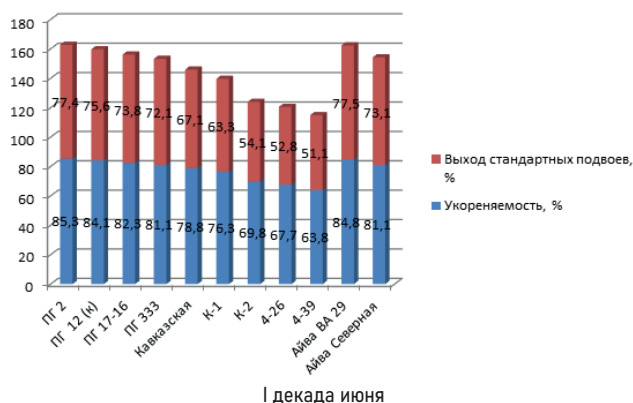


Рисунок 2. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков форм груши и айвы без использования стимулятора роста растений.

I decade of June

Figure 2. The effect of the cutting terms on the rooting ability of green pear and quince cuttings without using the plant growth stimulator.

дартных подвоев составлял 70.3–73.8 % соответственно. Средний результат (от 61.1 до 65.4 %) был отмечен у форм груши К-2, 4-26, 4-39 (см. рис. 1).

Без использования стимулятора роста растений наибольшую укореняемость (от 81.1 до 85.3 %) продемонстрировали зеленые черенки груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северной. Хорошей укореняемостью обладали формы груши Кавказская – 78.8, К-1 – 76.3 %. Средними данными (от 63.8 до 69.8 %) – формы К-2, 4-26, 4-39 (рис. 2).

Наилучший результат выхода стандартных подвоев без применения стимулятора роста растений (от 72.1 до 77.5 %) имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северной. У форм груши К-1 и Кавказская данный показатель составлял 63.3 и 67.1 % соответственно. Меньшее значение (от 51.1 до 54.1 %) было получено у зеленых черенков груши К-2, 4-26, 4-39 (см. рис. 2).

Далее у выкопанных из парника укоренившихся форм груши и айвы измеряли высоту укорененных подвоев, диаметр условной корневой шейки, количество и длину корней (табл. 1 и 2).

По результатам проведенных исследований, как видим из табл. 1, установлено, что при взятии с маточных кустов зеленых черенков груши и айвы в первой декаде июня (07) и обработке стимулятором роста растений (янтарной кислотой) наибольшей высотой укорененных подвоев обладали – айва Северная – 18.8 см и ВА 29 – 18.9 см. У форм груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39 высота укорененного подвоя составляла от 13.0 до 14.6 см.

Наибольшим диаметром условной корневой шейки при использовании стимулятора роста растений (янтарной кислоты) в первой декаде июня обладали формы груши (ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы Северной, ВА 29 – 1.2 см), у форм груши Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39 данный показатель составлял 0.9 см.

При обработке стимулятором роста растений (янтарной кислотой) наибольшее количество корней отмечено у айвы Северной и ВА 29 – 16.3 и 16.4 см соответственно. Средним количеством корней (от 6.2 до 7.4 шт.) обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333. Низкое количество корней имели формы 4-39 – 5.0 шт., 4-26 – 5.3 шт.; (см. рис. 5).

Наибольшей длиной корней при применении стимулятора роста растений характеризовались айва Северная (15.3 см), ВА 29 (15.5 см). Среднюю длину корней (от 12.3 до 13.7 см) продемонстрировали подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333. Формы груши 4-39 и 4-26 имели длину корней 10.2 и 10.6 см соответственно.

Таблица 1

Влияние сроков черенкования на укоренение и развитие зеленых черенков груши и айвы в первой декаде июня

Table 1

The effect of the cutting terms on the rooting and development of green pear and quince cuttings in the first decade of June

Форма	Высота укорененного подвоя, см	Диаметр условной корневой шейки, см	Количество корней, шт.	Длина корней, см
	Янтарная кислота – 200 мг/л			
	Груша			
ПГ 2	14.6	1.2	7.4	13.7
ПГ 12 (к)	14.5	1.2	7.2	13.5
ПГ 17–16	14.1	1.2	7.1	13.4
ПГ 333	14.0	1.2	7.0	13.0
Кавказская	13.8	0.9	6.6	12.8
К-1	13.5	0.9	6.4	12.6
К-2	13.5	0.9	6.2	12.3
4-26	13.2	0.9	5.3	10.6
4-39	13.0	0.9	5.0	10.2
НСР ₀₅	1.1	0.02	0.9	1.2
	Айва			
ВА 29	18.9	1.2	17.4	15.5
Северная	18.8	1.2	17.4	15.3
НСР ₀₅	1.8	0.01	1.9	1.7
	Контроль			
	Груша			
ПГ 2	13.4	1.0	6.2	12.9
ПГ 12 (к)	13.2	1.0	6.1	12.6
ПГ 17–16	13.1	1.0	6.0	12.5
ПГ 333	13,0	1.0	6.0	12.4
Кавказская	12.4	0.8	5.7	11.6
К-1	12.4	0.8	5.5	11.5
К-2	12.2	0.8	5.3	11.0
4-26	12.0	0.8	4.6	9.7
4-39	12.0	0.8	4.5	9.4
НСР ₀₅	1.2	0.03	0.7	1.7
	Айва			
ВА 29	17.6	1.0	16.4	14.8
Северная	17.5	1.0	16.3	14.5
НСР ₀₅	1.6	0.04	1.0	1.1

По сравнению с контролем стимулятор роста растений янтарная кислота продемонстрировал наибольший процент укореняемости зеленых черенков груши.

В результате проведенных исследований установлено, что при взятии с маточных кустов зеленых черенков груши и айвы в первой декаде июня (07) и без использования стимулятора роста растений наибольшей высотой укорененных подвоев характеризовались айва Северная – 17.5 см и ВА 29 – 17.6 см. От 12.0 до 13.4 см – высота укорененных подвоев у форм груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39.

Наибольшим диаметром условной корневой шейки характеризовались подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айва Северная, ВА 29 – 1.0 см, у форм груши Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39 данный показатель составлял – 0.8 см.

Без использования стимулятора роста растений наибольшим количеством корней обладала айва Северная (16.3 шт.) и ВА 29 (16.4 шт.). Средним количеством корней (от 5.3 до 6.2 шт.) характеризовались формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2. У форм 4-39, 4-26 данный показатель составлял 4.5 и 4.6 шт. соответственно.

Наибольшую длину корней без применения стимулятора роста растений продемонстрировала айва Северная (14.5 см) и ВА 29 (14.8 см). Средней длиной корней (от 11.0 до 12.9 см) обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2. Меньший результат длины корней имели формы 4-39 – 9.4 см, 4-26 – 9.7 см (см. табл. 1).

Обработка стимулятором роста растений (янтарной кислотой – 200 мг/л) срезаемых во второй декаде июня (20) зеленых черенков груши и айвы и последующее укоренение позволили установить, что лучшими показателями укореняемости (от 71.1 до 77.8 %) являются подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29 и Северная. Хорошая укореняемость (от 55.3 до 68.3 %) была отмечена у форм груши Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39 (рис. 3).

Наибольший выход стандартных подвоев при использовании стимулятора роста растений (от 70.0 до 74.7 %) продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29 и Северная. У форм груши Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39 выход стандартных подвоев составлял от 55.8 до 62.5 % (рис. 3).

Без использования стимулятора роста растений наибольшей укореняемостью обладали формы груши ПГ 2 (77.8%), ПГ 12 (к) (75.4), ПГ 17-16 (72.9), ПГ 333 (71.1) и айвы Северная (70.9), ВА 29 (73.8%). Формы груши 4-39, 4-26, К-1, К-2, Кавказская укоренились от 55.3 до 68.3 % (рис. 4).

Наибольшим выходом стандартных подвоев без применения стимулятора роста растений (от 60.0 до 65.8 %) характеризовались формы груши ПГ 2, ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северная. У форм груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская выход стандартных подвоев составил от 55.8 до 62.5 % (рис. 4).

В результате проведенных исследований установлено, что при обработке стимулятором роста растений (янтарной кислотой) во второй декаде июня наибольшей высотой укорененного подвоя обладали айва Северная –

16.7 см, и ВА 29 – 16.8 см. Средней длиной (от 12.0 до 13.3 см) характеризовались формы груши и ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2, 4-39, 4-26 (см. табл. 2).

Как мы видим из табл. 2, наибольшим диаметром условной корневой шейки характеризовались айва Северная и ВА 29 – 1.2 см. Хороший результат имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 – 1.1 см; низкий – Кавказская, К-1, К-2, 4-39, 4-26 – 0.8 см.

При использовании стимулятора роста растений наибольшим количеством корней обладали айва Северная и ВА 29. Данный показатель составлял 17.4 шт. Формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 имели количество корней от 6.0 до 6.6 шт. У форм Кавказская, К-1, К-2, 4-39, 4-26 количество корней составляло от 4.0 до 5.5 шт.

Наибольшую длину корней при обработке стимулятором роста растений продемонстрировали айва Северная (14.6 см) и ВА 29 (14.8 см). Хорошей длиной корней (от 11.5 до 12.5 см) обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2. Формы 4-39 и 4-26 имели длину корней 9.5 и 9.9 см соответственно.

Без использования стимулятора роста растений наибольшей высотой укорененных подвоев обладали айва Се-

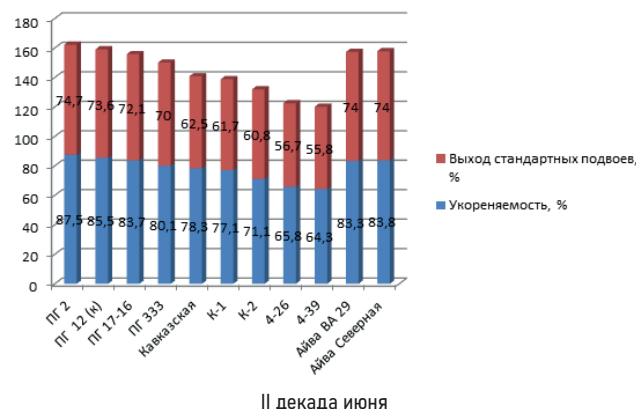


Рисунок 3. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков форм груши и айвы при использовании стимулятора роста растений (янтарной кислоты – 200 мг/л).

Figure 3. The effect of the cutting terms on the rooting ability of green pear and quince cuttings when using the plant growth stimulator as succinic acid – 200 mg/L.

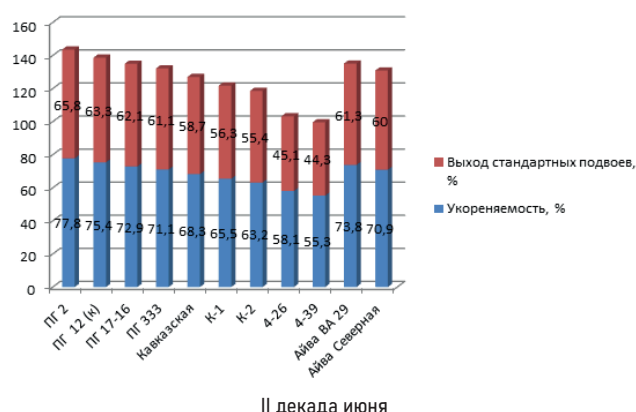


Рисунок 4. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков форм груши и айвы без использования стимулятора роста растений.

Figure 4. The effect of the cutting terms on the rooting ability of green pear and quince cuttings without using the plant growth stimulator.

Таблица 2
Влияние сроков черенкования на укоренение и развитие зеленых черенков груши и айвы во второй декаде июня

Table 2
The effect of the cutting terms on the rooting and development of green pear and quince cuttings in the second decade of June

Форма	Высота укоренен-ного подвоя, см	Диаметр условной корневой шейки, см	Количество корней, шт.	Длина корней, см
	Янтарная кислота – 200 мг/л			
	Груша			
ПГ 2	13.5	1.1	6.6	12.5
ПГ 12 (к)	13.3	1.1	6.4	12.2
ПГ 17-16	13.1	1.1	6.1	12.2
ПГ 333	13.0	1.1	6.0	12.0
Кавказская	12.9	0.8	5.5	11.9
К-1	12.7	0.8	5.3	11.7
К-2	12.5	0.8	5.0	11.5
4-26	12.0	0.8	4.4	9.9
4-39	12.0	0.8	4.0	9.5
НСР ₀₅	1.1	0.04	0.7	1.7
	Айва			
ВА 29	17.4	1.2	17.4	14.8
Северная	17.5	1.2	17.4	14.6
НСР ₀₅	1.9	0.01	1.9	1.8
	Контроль			
	Груша			
ПГ 2	12.9	0.8	5.7	11.8
ПГ 12 (к)	12.5	0.8	5.5	11.7
ПГ 17-16	12.3	0.8	5.1	11.5
ПГ 333	12.0	0.8	5.0	11.4
Кавказская	11.9	0.7	4.8	10.5
К-1	11.7	0.7	4.6	10.4
К-2	11.5	0.7	4.3	10.0
4-26	11.0	0.7	3.7	8.9
4-39	11.0	0.7	3.6	8.6
НСР ₀₅	1.6	0.05	0.9	1.8
	Айва			
ВА 29	16.8	0.8	15.9	13.8
Северная	16.7	0.8	15.8	13.6
НСР ₀₅	1.6	0.02	1.6	1.4

верная – 16.7 см, и ВА 29 – 16.8 см. Хорошую высоту укорененных подвоев имели формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2, 4-39, 4-26 – от 11.0 до 12.9 см (табл. 2).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки характеризовались (формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы Северная, ВА 29 – 0.8 см), средний результат имели формы груши Кавказская, К-1, К-2, 4-39, 4-26 – 0.7 см.

Наибольшим количеством корней обладали айва Северная – 15.8, и ВА 29 – 15.9 шт. Хорошее количество корней продемонстрировали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 – от 4.3 до 5.7 шт. У форм 4-39, 4-26 количество корней составляло 3.6 и 3.7 шт.

Наибольшей длиной корней характеризовались айва Северная (13.6 см) и ВА 29 (13.8 см). У форм груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333, Кавказская, К-1, К-2 длина корней составляла от 10.0 до 11.8 см. Низкой длиной корней обладали формы 4-39 – 8.6 см и 4-26 – 8.9 см (см. табл. 2).

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что при взятии с маточных кустов зеленых черенков груши и айвы в первой и второй декадах июня при обработке срезов янтарной кислотой и без ее использования наибольшей укореняемостью обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северная.

Наибольшим выходом стандартных подвоев при использовании и без применения стимулятора роста растений (янтарной кислоты) характеризовались



А



Б

Рисунок 5. Форма айвы Северная: А – укорененная стимулятором роста растений (янтарной кислотой); Б – без использования стимулятора роста растений.
Figure 5. The quince Severnaya : А – plants rooted using the plant growth stimulant (succinic acid); Б – plants rooted without using the plant growth stimulant.

зеленые черенки груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айвы ВА 29, Северной. Также наибольшими высотой укорененных подвоев, диаметром условной корневой шейки, количеством и длиной корней при использовании и без применения стимулятора роста растений в первой и второй декадах июня обладали подвой груши ПГ 12 (к), ПГ 2, ПГ 17-16, ПГ 333 и айва ВА 29, Северной.

Литература

- Березина, Т. В. Особенности произрастания плодовых культур в лесостепной зоне Приуралья / Т. В. Березина, Е. З. Савин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 1 (162). – С. 79–83.
- Безух, Е. П. Оценка размножения клоновых подвоев яблони зелеными черенками в укрывных маточниках / Е. П. Безух, Г. П. Атрощенко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 25–31.
- Витковский, В. Л. Плодовые растения мира / В. Л. Витковский. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – С. 89–100.
- Галдина, Т. Е. Оценка влияния биостимуляторов на состояние и качество семян ели европейской (*Picea abies*) / Т. Е. Галдина, В. А. Харьковская // IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» 15 февраля – 31 марта 2012 г.
- Долматов, Е. А. Итоги 70-летней работы по селекции груши во ВНИИСПК / Е. А. Долматов, Е. Н. Седов // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 4. – С. 36–41.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статобработки результатов исследований). – 5-е изд., перераб. и доп. / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1985. – 351 с.
- Корнеева, С. А. Перспективность закладки суперинтенсивных безопорных садов колонновидных сортов яблони / С. А. Корнеева, Е. Н. Седов, Т. В. Янчук // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 5. – С. 45–48.
- Кумпан, В. Н. Влияние сроков черенкования на окоренение крыжовника в условиях лесостепной зоны Омской области / В. Н. Кумпан, А. П. Клиг, С. А. Кривоченко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (40). – С. 34–42.
- Кириенко, М. А. Влияние концентрации стимуляторов роста на грунтовую всхожесть семян и сохранность семян главных лесообразующих видов Средней Сибири / М. А. Кириенко, И. А. Гончарова // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 1. – С. 39–45.
- Коваленко, Н. Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использованием зеленого черенкования: методические рекомендации / Н. Н. Коваленко. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 2011. – 54 с.
- Никитина, А. В. Садоводство в Удмуртской Республике / А. В. Никитина, А. М. Ленточкин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4 (68). – С. 20–30.
- Новые иммунометаболические препараты для применения в ветеринарии / А. А. Евглевский, О. М. Швец, Е. П. Евглевская, И. П. Арутюнова // Материалы за 7 Международной практической конференции. Найновити постижения на Европейската наука. – София : «Бял ГРАД-БГ», 2011. – С. 3–6.
- Причко, Т. Г. Комплексная оценка сортового фонда айвы (*Cydonia oblonga* Mill.) в условиях Краснодарского края / Т. Г. Причко, Л. Д. Чалая, Н. В. Можар // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 21 (2). – С. 180–188.
- Пентелькина, Ю. С. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01. / Ю. С. Пентелькина. – Москва, 2003. – 24 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. : академик РАСХН Е. Н. Седова, д-ра с.-х. наук Т. П. Огольцовой. – Орел : Издательство ВНИИСПК, 1999. – С. 34–47.
- Раджабов, А. К. К вопросу о подборе и размещении сортов яблони для выращивания в товарных садах в средней зоне плодового хозяйства России / А. К. Раджабов, А. Е. Попов, Ю. В. Воскобойников, И. А. Фесютин // Известия ТСХА. – 2021. – № 2. – С. 5–13.
- Салаш, П. Выращивание айвы и ее хозяйственное использование. Современные научные исследования в садоводстве / П. Салаш, В. Рженичек. – 2000. – № 3. – С. 164–168.
- Семейкина, В. М. Новые сорта груши селекции НИИСС / В. М. Семейкина // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 6. – С. 19–23.
- Тарасова, Г. Н. Особенности фенологического развития груши на Среднем Урале / Г. Н. Тарасова // Плодоводство и ягодоводство. – 2015. – Т. 43. – С. 206–208.
- Устинова, Т. С. Влияние биостимуляторов на рост сеянцев сосны обыкновенной в Брянском округе зоны широколиственных лесов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01. / Т. С. Устинова. – Брянск, 2000. – 23 с.
- Фазлиахметов, Х. Н. Селекция и новые сорта груши для Республики Башкортостан / Х. Н. Фазлиахметов, В. М. Зарипова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4 (60). – С. 210–217.
- Хайлова, О. В. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков древесных растений / О. В. Хайлова, Н. И. Денисов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Естественные науки». – 2012. – № 9 (12). – С. 49–54.
- Adler, M. Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and its growing and economic descriptions / M. Adler // Proceedings of the 9th Int. Conf. of Horticulture. Lednice, Czech Republic. Sept. 2001. 1. P. 3–7.
- Greever, P. T. Quality plants start with propagation and the medium – Comb. Proc. / P. T. Greever // Intern. Plant Propagators Soc. – 2015. – Vol. 34. – P. 173–177.
- Lyle, S. A comprehensive guide to the cultivation, uses and health benefits of over 300 food-producing plants

Cydonia oblonga / S. Lyle // Portland, Oregon, USA: Timber Press Inc. The Haseltine Building, 2006. – P. 170-172.

26. Masny, S. Occurrence of *Venturia inaequalis* races in Poland able to overcome specific apple scab resistance genes / S. Masny // *European Journal of Plant Pathology*. – 2017. – Vol. 147. – № 2. – P. 313-323.
27. P. du Jardin. Plant biostimulants : Definition, concept, main categories and regulation / P. du Jardin // *Scientia Horticulturae*. – 2015. – 196. – P. 3-14.
28. Rajasekaran, L. R. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings / L. R. Rajasekaran, T. J. Blake // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 1999. – Vol. 18. – № 4. – P. 175-181.

References

1. Berezina, T. V. Osobennosti proizrastaniya plodovykh kultur v lesostepnoj zone Priuralya [Features of the growth of fruit crops in the forest-steppe zone of the Urals] / T. V. Berezina, E. Z. Savin // *Bulletin of the Orenburg State University*. – 2014. – № 1(162). – P. 79-83.
2. Bezukh, E. P. Evaluation of reproduction of clonal rootstocks of apple trees by green cuttings in covered mother plantations] / E. P. Bezukh, G. P. Atroshchenko // *Proceedings of the Saint Petersburg State Agrarian University*. – 2016. – № 43. – P. 25-31.
3. Vitkovsky, V. L. Plodovye rasteniya mira [Fruit plants of the world] / V. L. Vitkovsky. – Saint Petersburg : Lan, 2003. – P. 89-100.
4. Galdina, T. E. Ocenka vliyaniya biostimulyatorov na sostoyaniye i kachestvo seyancev eli evropejskoj (*Picea abies*) [Assessment of the influence of biostimulators on the condition and quality of seedlings of European spruce (*Picea abies*)] / T. E. Galdina, V. A. Kharkov // IV International Student Electronic Scientific Conference "Student Scientific Forum", February 15 – March 31, 2012.
5. Dolmatov, E. A. Itogi 70-letnej raboty po selekcii grushi vo VNIISPК [The results of the 70-year-long work on pear selection in VNIISPК] / E. A. Dolmatov, E. N. Sedov // *Vestnik Rossijskoj selskohozyajstvennoj nauki* [Bulletin of the Russian Agricultural Science]. – 2019. – № 4. – P. 36-41.
6. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statobrabotki rezultatov issledovanij) [Field experiment methodology (with the bases of statistical processing of research results)]. – 5th ed., revised and added / B. A. Dospekhov. – Moscow : Kolos, 1985. – 351 p.
7. Korneeva, S. A. Perspektivnost zakladki superintensivnykh bezopornykh sadov kolonovidnykh sortov yabloni [Prospects of establishing super-intensive unsupported orchards of columnar apple varieties] / S. A. Korneeva, E. N. Sedov, T. V. Yanchuk // *Vestnik Rossijskoj selskohozyajstvennoj nauki* [Bulletin of the Russian Agricultural Science]. – 2021. – № 5. – P. 45-48.
8. Kumpan, V. N. Vliyanie srokov cherenkovaniya na okorenenie kryzhovnika v usloviyakh lesostepnoj zony Omskoj oblasti [The influence of the cutting terms on the rooting of gooseberry in the conditions of the forest-steppe zone of the Omsk Region] / V. N. Kumpan, A. P. Kling, S. A. Krivochenko // *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Omsk State Agrarian University]. – 2020. – № 4 (40). – P. 34-42.
9. Kiriyeenko, M. A. Vliyanie koncentracii stimulyatorov rosta na gruntovuyu vskhozhest semyan i sohrannost seyancev glavnnykh lesoobrazuyushchih vidov Srednej Sibiri [The influence of the concentration of growth stimulants on the field germination of seeds and the safety of seedlings of the main forest-forming species in Central Siberia] / M. A. Kiriyeenko, I. A. Goncharova // *Sibirskiy lesnoi zhurnal* [Siberian Forest Journal]. – 2016. – № 1. – P. 39-45.
10. Kovalenko, N. N. Vyrashchivanie posadochnogo materiala sadovykh kultur s ispolzovaniem zelenogo cherenkovaniya : metodicheskie rekomendacii [Cultivation of planting material of garden cultures using green cuttings : methodological recommendations] / N. N. Kovalenko – Krasnodar : SKZNIISiV, 2011. – 54 p.
11. Nikitina, A. V. Sadovodstvo v Udmurtskoj Respublike [Horticulture in the Udmurt Republic] / A. V. Nikitina, A. M. Lentochkin // *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj selskohozyajstvennoj akademii* [Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy]. – 2021. – № 4 (68). – P. 20-30.
12. Evglevskiy, A. A. Novye immunometabolicheskie preparaty dlya primeneniya v veterinarii [New immunometabolic drugs for use in veterinary medicine] / A. A. Evglevskiy, O. M. Shchvets, E. P. Evglevskaya, I. P. Arutyunova // *Materials of the 7th International Practical Conference. New Achievements in European Science*. – Sofia "Byal GRAD-BG", 2011. – P. 3-6.
13. Prichko, T. G. Kompleksnaya ocenka sortovogo fonda ajvy (*Cydonia oblonga* Mill.) v usloviyakh Krasnodarskogo kraja [Comprehensive assessment of the varietal stock of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in the conditions of the Krasnodar Territory] / T. G. Prichko, L. D. Chalaya, N. V. Mozhar // *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selekcii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]. – 2017. – № 21(2). – P. 180-188.
14. Pentelkina, Yu. S. Vliyanie stimulyatorov na vskhozhest semyan i rost seyancev hvoinnykh [The effect of stimulants on seed germination and growth of coniferous seedlings] : extended abstract for Candidate's thesis (Agriculture) / Yu. S. Pentelkina. – Moscow, 2003. – 24 p.
15. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur [The program and methodology of research of varieties of fruit, berry and nut crops]; under the general edition of RASKhN Academician E. N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences T. P. Ogoltsova. – Orel : VNIISPК Publishing House, 1999. – P. 34-47.
16. Radzhabov, A. K. On the issue of selection and location of apple varieties for cultivation in commercial orchards of the middle fruit growing zone of Russia / A. K. Radzhabov, A. E. Popov, Yu. V. Voskoboynikov, I. A. Fesytin // *Izvestiya TSKhA* [Proceedings of the TSKhA]. – 2021. – № 2. – P. 5-13.
17. Salash, P. Vyrashchivanie ajvy i ee hozyajstvennoe ispolzovanie. Sovremennyye nauchnye issledovaniya v sadovodstve [Quince cultivation and its economic use.

- Modern scientific research in horticulture] / P. Salash, V. Rzhenechek. – 2000. – № 3. – P. 164–168.
18. Semeykina, V. M. Novye sorta grushi selekcii NIIS [New pear varieties of NIIS selection] / V. M. Semeykina // Plodovodstvo i vinogradorstvo [Horticulture and Viticulture]. – 2017. – № 6. – P. 19–23.
 19. Tarasova, G. N. Osobennosti fenologicheskogo razvitiya grushi na Srednem Urale [Features of the phenological development of pear in the Middle Urals] / G. N. Tarasova // Plodovodstvo i yagodovodstvo [Fruit and Berry Growing]. – 2015. – Vol. 43. – P. 206–208.
 20. Ustinova, T. S. Vliyanie biostimulyatorov na rost seyancev sosny obyknovЕННОj v Bryanskom okruge zony shirokolistvennyh lesov [The effect of biostimulators on the growth of seedlings of Scots pine in the Bryansk District of the broad-leaved forests zone] : extended abstract for Candidate's thesis (Agriculture) / T. S. Ustinova. – Bryansk, 2000. – 23 p.
 21. Fazliakhmetov, H. N. Selekcija i novye sorta grushi dlya Respubliki Bashkortostan [Selection and new varieties of pear for the Republic of Bashkortostan] / H. N. Fazliakhmetov, V. M. Zaripova // Proceedings of the Nizhnevolszhsk Agrouniversity Complex : Science and Higher Professional Education. – 2020. – № 4 (60). – P. 210–217.
 22. Khailova, O. V. Vliyanie srokov cherenkovaniya na ukorenyaemost zelenykh cherenkov drevesnykh rastenij [Influence of the cutting terms on the rooting ability of green cuttings of woody plants] / O. V. Khailova, N. I. Denisov // Scientific Bulletin of the Belgorod State University. – Series "Natural Sciences". – 2012. – № 9 (12). – P. 49–54.
 23. Adler, M. Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and its growing and economic descriptions / M. Adler // Proceedings of the 9th Int. Conf. of Horticulture. Lednice, Czech Republic. Sept. 2001. 1. P. 3–7.
 24. Greever, P. T. Quality plants start with propagation and the medium – Comb. Proc. / P. T. Greever // Intern. Plant Propagators Soc. – 2015. – Vol. 34. – P. 173–177.
 25. Lyle, S. A comprehensive guide to the cultivation, uses and health benefits of over 300 food-producing plants *Cydonia oblonga* / S. Lyle // Portland, Oregon, USA: Timber Press Inc. The Haseltine Building, 2006. – P. 170–172.
 26. Masny, S. Occurrence of *Venturia inaequalis* races in Poland able to overcome specific apple scab resistance genes / S. Masny // European Journal of Plant Pathology. – 2017. – Vol. 147. – № 2. – P. 313–323.
 27. P. du Jardin. Plant biostimulants : Definition, concept, main categories and regulation / P. du Jardin // Scientia Horticulturae. – 2015. – 196. – P. 3–14.
 28. Rajasekaran, L. R. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings / L. R. Rajasekaran, T. J. Blake // Journal of Plant Growth Regulation. – 1999. – Vol. 18. – № 4. – P. 175–181.

Информация об авторе:

Зацепина Илона Валериевна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории генофонда Федерального научного центра имени И. В. Мичурина, Селекционно-генетический центр – ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина (393760, Российская Федерация, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Мичурина, д. 30; e-mail: ilona.valerevna@mail.ru).

About the author:

Ilona V. Zatsepina – Candidate of Sciences (Agriculture), Researcher at the Gene Pool Laboratory, Federal Science Centre named after I. V. Michurin (30 Michurin str., Michurinsk, Tambov Region, 393760 Russian Federation; e-mail: ilona.valerevna@mail.ru).

Для цитирования:

Зацепина, И. В. Влияние стимулятора роста растений (янтарной кислоты), сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков груши и айвы / И. В. Зацепина // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 21–28.

For citation:

Zatsepina, I. V. Vliyanie stimulyatora rosta rastenij (yantarnoj kisloty), srokov cherenkovaniya na ukorenyaemost zelenykh cherenkov grushi i ajvy [The effect of the plant growth stimulant (succinic acid) and cutting terms on the rooting ability of green pear and quince cuttings] / I. V. Zatsepina // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 21–28.

Дата поступления статьи: 08.09.2023

Прошла рецензирование: 04.10.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 08.09.2023

Reviewed: 04.10.2023

Accepted: 06.10.2023

Проращивание семян рапса при непрерывном светодиодном освещении в режимах низкоэнергетических потоков фотонов монохроматического излучения

В. Н. Зеленков^{1,2}, В. В. Латушкин³, В. В. Карпачев⁴,
П. А. Верник³, С. В. Гаврилов³, М. И. Иванова¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства,
Московская обл., дер. Верея

² Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений,
г. Москва

³ Институт стратегий развития,
г. Москва

⁴ Липецкий научно-исследовательский институт рапса,
г. Липецк

zelenkov-raen@mail.ru

Аннотация

В целях изучения влияния низкоэнергетического монохромного излучения на прорастание семян рапса нового сорта Антарес использовали светодиоды синего (440 нм), зеленого (525), красного (660) и дальнего красного (730) света, а также УФ-А излучения (380 нм) с интенсивностью 0.367–6.904 мкмоль/м²·с по разным спектрам. Отмечено, что виды монохромного излучения по-разному влияли на прорастание семян и рост ростков. По показателям энергии прорастания, всхожести семян, массы 100 ростков и урожайности зеленой массы лучшие результаты получены при проращивании с использованием зеленого света. На основе экспериментальных данных выдан патент на изобретение «Способ активации проращивания семян рапса при моноспектральном освещении». Облучение монохромным дальним красным светом значительно снижало всхожесть и урожайность ростков.

Ключевые слова:

рапс, монохроматическое излучение, спектр излучения, фотоны, семена, проращивание, всхожесть семян

Введение

В последние десятилетия в связи с развитием светодиодных технологий появляется возможность использовать монохромные источники освещения [1]. К тому же развиваются системы выращивания растений в контролируемых условиях проведения эксперимента не только по параметрам освещенности, но и по температурно-влажностному режиму, газовому составу воздуха и другим

Germination of rapeseed under continuous LED lighting in the modes of low-energy photon fluxes of monochromatic radiation

V. N. Zelenkov^{1,2}, V. V. Latushkin³, V. V. Karpachev⁴,
P. A. Vernik³, S. V. Gavrilo³, M. I. Ivanova¹

¹ All-Russian Research Institute of Vegeticulture,
Moscow Region, Vereya village

² All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants,
Moscow

³ Institute for Development Strategies,
Moscow

⁴ Lipetsk Research Institute of Rapeseed,
Lipetsk

zelenkov-raen@mail.ru

Abstract

In order to study the effect of low-energy monochrome radiation on the germination of rapeseed of the new variety Antares, the authors used light-emitting diodes of blue (440 nm), green (525 nm), red (660 nm) and far red (730 nm) light, as well as those of UV-A radiation (380 nm) with an intensity of 0.367–6.904 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ on different spectra. Different types of monochrome radiation affected the germination of seeds and the growth of sprouts in different ways. According to the indicators of germination energy, seed germination, weight of 100 sprouts, and yield of green mass, the best results were obtained when germinating using the green light. Based on experimental data, the patent was issued for the invention "The activation method of rapeseed germination under monospectral illumination". Irradiation of seeds with the monochrome far-red light significantly reduced the germination ability and yield of sprouts.

Keywords:

rapeseed, monochromatic radiation, radiation spectrum, photons, seeds, germination, seed germination ability

При досвечивании растений используются разные варианты освещения, в том числе комбинированным светом с включением в световой поток полихромного освещения красного (далее – СД КС), синего (далее – СД СС) и зеленого (далее – СД ЗС) света [4]. Как правило, искусственное освещение рассматривается с точки зрения повышения интенсивности фотосинтеза и продуктивности растений на разных этапах онтогенеза. Роль отдельных спектров для фотосинтеза и морфогенеза растений широко изучалась [5]. В целом признано, что растениям необходим широкий спектр солнечного излучения, однако роль разных участков спектра различается [6]. Кроме того, постепенно накапливаются новые знания, например, о морфогенетической роли зеленого спектра, традиционно не считающегося эффективным для фотосинтеза [7, 8].

Как известно, на ранних фазах онтогенеза, в частности, при прорастании семян, рост происходит в значительной мере за счет запасных питательных веществ и только после образования первого настоящего листа и увеличения листовой поверхности начинается активная фотоассимиляция [1, 9]. Роль светового фактора заключается не только в обеспечении энергией процесса фотосинтеза, но и в регуляции морфофизиологических процессов в растительных организмах. Растения используют эту информацию для регулирования роста и развития, активности многих метаболических процессов. В отличие от фотосинтеза, на морфогенез оказывает активное влияние не только высокоэнергетическое освещение, но и низкоэнергетическое [10, 11].

Известно, что влияние света на этапе прорастания семян мало связано с интенсивностью фотосинтеза, так как фотосинтетический аппарат – листья растений, еще не сформирован. В ряде работ изучено влияние спектров света на прорастание семян [6]. Например, наиболее эффективным для реализации проращивания семян лекарственных растений белладонны и паслена оказался вариант с красным освещением семян при проращивании [12]. Тем не менее обычно используют стандартные высокоэнергетические фитосветильники, и не всегда четко выделяют именно монохромные составляющие. Таким образом, представляет интерес изучение растений на ранних этапах онтогенеза – прорастания семян и роста ростков до образования первого настоящего листа [13, 14].

Цель настоящей работы – изучение влияния непрерывного монохроматического излучения на прорастание семян. В качестве модельной культуры использовали семена рапса нового перспективного сорта Антарес [15].

Материалы и методы

Объектом исследований являлись семена и ростки ярового рапса *Brassica napus* L. (сорт Антарес). Сорт Антарес получен в Липецком НИИ рапса В. В. Карпачевым, В. И. Горшковым, А. Н. Власовой и С. И. Манаенковым. Включен в Госреестр в 2019 г., рекомендован по Центральному

(3), Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5), Средневолжскому (7), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10), Восточно-Сибирскому (11), Дальневосточному (12) регионам. Сорт 00 типа (безэруковый, низкоглюкозинолатный). Среднеспелый. Вегетационный период – 95–105 дней. Масса 1 тыс. семян – 3.4–4.3 г. Растение, включая боковые ответвления, средней длины. Высота растений – 90–105 см, высота прикрепления нижней ветви – 28–45 см. Лист зеленый, средней длины, средней ширины. Лепесток желтый, средней длины, средней ширины – широкий. Стручок без носика, носик, цветоножка средней длины. Средняя урожайность – 1.13 т/га, рекордная зафиксированная – 2.38 т/га. Содержание жира – 38.6–47.1 %, на уровне стандарта или выше на 2.4 (5 регион) – 4.1 % (12 регион). Устойчивость к полеганию – 4.2–5.0 балла, к осыпанию – 4.1–5.0 балла [16, 17].

Посев проводили в блоки минеральной ваты «Гродан» размером 20х20 см. Высевали по 100 шт. семян на блок. Масса 1 тыс. семян рапса сорта Антарес в эксперименте составила 4.1 г. Полив проводили дистиллированной водой без использования удобрений по мере подсыхания подложки. Температура воздуха постоянная: + 20...+22 °С при относительной влажности 70–80 %.

В работе применяли светодиодное монохроматическое освещение низкой интенсивности (0.367–6.904 мкмоль/м²с), создаваемое в климатических устройствах «Синерготрон-мини» конструкции АНО «Институт стратегий развития» [3]. Освещение непрерывное, 24 ч/сутки. Световые режимы проращивания семян в эксперименте приведены в таблице. Спектры облучения определяли на спектрометре PG 100 N компании UPRtek, Тайвань. Для сравнения семена проращивали также в темноте.

Световые режимы проращивания семян рапса в эксперименте с монохроматическим освещением

Light modes of rapeseed germination in the experiment with monochromatic illumination

Вариант, нм	ppfd	pdf	pdf-uv	pdf-fr	pdf-b	pdf-g	pdf-r
УФ (380)	0.367	0.951	0.443	0.146	0.107	0.127	0.136
Синий (440)	6.904	7.125	0.03	0.194	6.523	0.213	0.173
Зеленый (525)	1.683	1.821	0.016	1.683	0.144	1.44	0.111
Красный (660)	2.577	2.734	0.018	2.577	0.087	0.135	2.358
Дальний красный (730)	3.506	32.11	0.044	28.77	0.171	0.182	3.156

Результаты и их обсуждение

Рапс относится к быстровсхожим культурам с высокими показателями энергии прорастания и всхожести семян. Согласно ГОСТ 12038–84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести», проращивание проводят в темноте, энергию прорастания семян определяют на третьи сутки, всхожесть – на седьмые. В эксперименте показатель энергии прорастания в контроле (темнота) составил 88.2 % (рис. 1).

Обращает внимание разная реакция прорастающих семян рапса на монохромное излучение. Сопоставимы с контролем варианты облучения 380, 440, 660 нм (УФ-А,

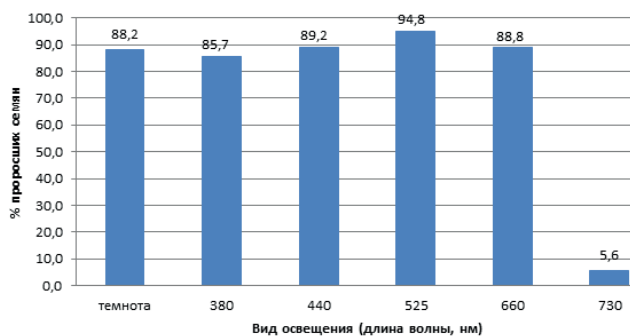


Рисунок 1. Энергия прорастания семян рапса (сорт Антарес) при постоянном монохроматическом освещении, %.
Figure 1. The germination energy of rapeseed (the variety Antares) under constant monochromatic illumination, %.

синий, красный спектры). Зеленый свет (525 нм) стимулировал прорастание (на 6.6 % выше контроля), дальний красный (730 нм) значительно ослаблял (до уровня 5.6 % проросших семян на третьи сутки проращивания).

Основная часть семян рапса сорта Антарес в эксперименте проросла на третьи сутки проращивания, и к требуемой дате определения всхожести, по ГОСТ (седьмые сутки), количество дополнительно проросших семян было небольшое (рис. 2). Закономерности воздействия монохроматического излучения на всхожесть аналогичны показателям воздействия на энергию прорастания семян. Всхожесть в варианте облучения зеленым светом (525 нм) выше контроля (проращивание в темноте) на 6.4 % (энергия прорастания выше на 6.6 %). Значительно снижена всхожесть после облучения дальним красным светом.

Максимальная высота ростков как в начальный период проращивания (на третьи сутки), так и в завершающий (на седьмые сутки) отмечалась при проращивании в темноте (рис. 3). Однако это связано с образованием этиолированных побегов из-за отсутствия освещения. Ростки слабо окрашены, почти белые из-за малого количества или отсутствия хлорофилла, вытянутые. При освещении ростки лучше развивались при зеленом свете (525 нм), тогда как при облучении 730 нм высота ростков более чем в два раза меньше, чем при облучении 525 нм на седьмые сутки проращивания. При сравнении высоты ростков на третьи и седьмые сутки проращивания по всем вариантам отмечено не менее чем двукратное увеличение (за

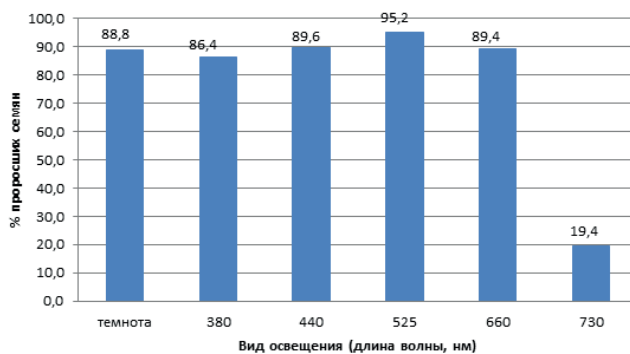


Рисунок 2. Всхожесть семян рапса (сорт Антарес) при постоянном монохроматическом освещении, %.
Figure 2. The germination ability of rapeseed (the variety Antares) under constant monochromatic illumination, %.

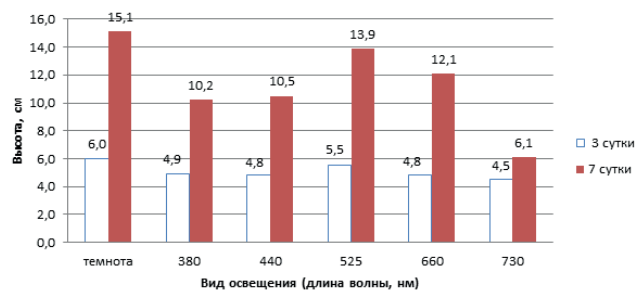


Рисунок 3. Высота ростков рапса (сорт Антарес) на третьи и седьмые сутки проращивания при постоянном монохроматическом освещении, см.
Figure 3. The height of rape sprouts (the variety Antares) on the third and seventh days of germination under constant monochromatic illumination, cm.

четверо суток вегетации). Исключение – вариант облучения 730 нм, когда на третьи сутки высота составила 4.5 см, а на седьмые – только 6.1 см. Вероятно, в течение первых трех суток активно расходуются запасные питательные вещества семени, тогда как в дальнейшем переход на фотосинтетическую деятельность затруднен.

Результатирующими показателями при выращивании зеленой массы ростков являлись масса 100 ростков и выход зеленой массы с единицы площади. Масса ростков максимальна в варианте темнового проращивания, однако выход зеленой массы выше при облучении зеленым светом (525 нм), вероятно, вследствие более высокой всхожести семян и формирования большего количества растений на единицу площади (рис. 4 и 5).



Рисунок 4. Средняя масса 100 ростков рапса (сорт Антарес) на седьмые сутки проращивания семян при постоянном монохроматическом освещении, г.
Figure 4. The average weight of 100 rape sprouts (the variety Antares) on the seventh day of seed germination under constant monochromatic illumination, g.

Figure 4. The average weight of 100 rape sprouts (the variety Antares) on the seventh day of seed germination under constant monochromatic illumination, g.

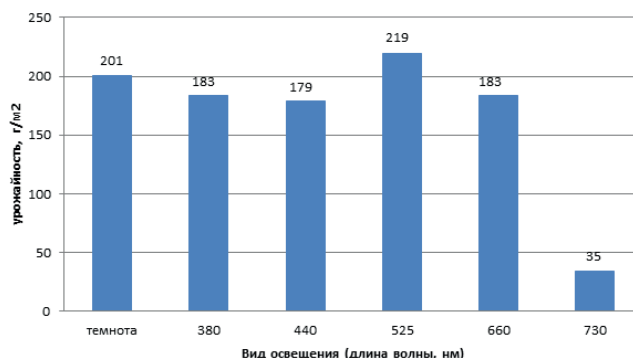


Рисунок 5. Урожайность зеленой массы ростков рапса (сорт Антарес) на седьмые сутки проращивания семян при постоянном монохроматическом освещении, г/м².
Figure 5. The yield of green mass of rape sprouts (the variety Antares) on the seventh day of seed germination under constant monochromatic illumination, g/m².

Figure 5. The yield of green mass of rape sprouts (the variety Antares) on the seventh day of seed germination under constant monochromatic illumination, g/m².

Очень низкая урожайность при облучении дальним красным светом (730 нм) связана прежде всего с низкой всхожестью и малым количеством растений на единицу площади. Однако масса 100 ростков тоже уступает другим вариантам эксперимента.

Классические представления о спектрах фотосинтетической активности (кривая Дж. МакКри) подчеркивают роль синего и красного спектров для фотосинтеза [5, 18]. В то же время для фотоморфогенеза зеленый свет оказывается важным [7, 8]. В настоящем исследовании с низкокэнергетическим монохромным облучением прорастающих семян рапса показана стимулирующую роль зеленого спектра при ослаблении ростовых процессов при облучении дальним красным светом. Экспериментальные результаты исследований воздействия монохроматического излучения низкокэнергетической интенсивности потока фотонов прошли экспертизу в Роспатенте, зарегистрирован патент на изобретение «Способ активации проращивания семян рапса при моноспектральном освещении» [19].

Заключение

Проведенные исследования позволяют расширить возможности использования светодиодного освещения в варианте монохроматического спектра зеленого света, определять параметры длины волны и излучения для повышения всхожести семян рапса и качества проростков (высоты ростков) и урожайности. Способ активации проращивания с использованием низкокэнергетического зеленого света с длиной волны 525 нм относится к области сельского хозяйства и может найти применение при повышении всхожести семян растений в растениеводстве, в селекции и расширении области применения в технологиях получения пророщенных семян рапса для здорового питания. Также способ может найти применение в селекционных работах по отбору высокопродуктивных биотипов, отзывчивых на монохроматическое излучение, а также в практическом семеноводстве и технологиях получения пророщенных семян растений для здорового питания.

Источники и литература

- Mitchell, C. A. LED advancements for plant-factory artificial lighting / Cary A. Mitchell, Fatemeh Sheibani // *Plant Factory. An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production*. – New York, Acad. Press, 2020. – P. 167–184. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816691-8.00010-8>.
- Коновалова, И. О. Обоснование оптимальных режимов освещения растений для космической оранжереи «Витацикл-Т» / И. О. Коновалова, Ю. А. Беркович, А. Н. Ерохин, С. О. Смолянина, О. С. Яковлева [и др.] // *Авиакосм. и экол. мед.* – 2016. – Т. 50, № 4. – С. 28–36.
- Zelenkov, V. N. Creating closed technobioecosystems (synergotron class) as a modern direction of using digital technologies for the development of Agrarian Science and solving tasks of the agrarian-industrial complex of Russia / V. N. Zelenkov, P. A. Vernik, V. V. Latushkin // *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science*. – 274 (2019) 012101 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/274/1/.
- Курьянова, И. В. Оценка влияния различных спектров светодиодного светильника на рост и развитие овощных культур / И. В. Курьянова, С. И. Олонина // *Вестник НГИЭИ*. – 2017. – № 7 (74). – С. 35–44.
- Тихомиров, А. А. Светокультура растений : биофизические и биотехнологические основы / А. А. Тихомиров, В. П. Шарупич, Г. М. Лисовский. – Новосибирск : Издательство Сибирского отделения РАН, 2000. – 213 с.
- Hernández, R. Physiological responses of cucumber seedlings under different blue and red photon flux ratios using LEDs / R. Hernández, C. Kubota // *Environmental and Experimental Botany*. – January 2016. – Vol. 121. – P. 66–74. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2015.04.001>.
- Шейн, Е. В. Агрофизика / Е. В. Шейн, В. М. Гончаров. – Владимир : Издательство ВлГУ, 2014. – 92 с.
- Claypool, N. B. Physiological responses of pepper seedlings to various ratios of blue, green, and red light using LED lamps / N. B. Claypool, J. H. Lieth // *Scientia Horticulturae*. – 2020. – Vol. 268. – P. 109. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109371>.
- Izzo, L. G. The role of monochromatic red and blue light in tomato early photomorphogenesis and photosynthetic traits / Luigi Gennaro Izzo, Bruno Hay Mele, Luca Vitale, Ermenegilda Vitale, Carmen Arena // *Environmental and Experimental Botany*. – November 2020. – Vol. 179. – P. 104195. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104195>.
- Passarella, S. Absorption of monochromatic and narrow band radiation in the visible and near IR by both mitochondrial and non-mitochondrial photoacceptors results in photobiomodulation / Salvatore Passarella, Tiina Karu // *Journal of Photochemistry and Photobiology. B : Biology*. – November 2014. – Vol. 140. – P. 344–358. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2014.07.021>.
- Landi, M. Plasticity of photosynthetic processes and the accumulation of secondary metabolites in plants in response to monochromatic light environments : A review / Marco Landi, Marek Zivcak, Oksana Sytar, Marian Brestic, Suleyman I. Allakhverdiev // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics*. – 1 February 2020. – Vol. 1861. – Issue 2. – P. 148131.
- Свистунова, Н. Ю. Влияние различных условий на всхожесть семян некоторых лекарственных растений после длительного хранения / Н. Ю. Свистунова, П. С. Савин // *Идеи Н. И. Вавилова в современном мире : тезисы докладов IV Вавиловской международной конференции*. Санкт-Петербург, 20–24 ноября 2017 г. – Санкт-Петербург : ВИР, 2017. – с. 149.
- Grant, R. H. Partitioning of biologically active radiation in plant canopies / R. H. Grant // *Int. J. Biometeorol.* – 1997. – 40. – P. 26–40.

14. Franklin, K. A. The signal transducing photoreceptors of plants / K. A. Franklin, V. S. Lerner, G. C. Whitelam // *Int. J. Dev. Biol.* – 2005. – 49. – P.653–664.
15. Карпачев, В. В. Рапс яровой. Основы селекции / В. В. Карпачев. – Липецк : ГНУ ВНИПТИ рапса, 2008. – 236 с.
16. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 646 с.
17. Каталог сортов масличных капустных культур селекции ВНИИ рапса: яровой рапс, яровая сурепица, озимая сурепица, горчица белая, редька масличная; под общ. ред. д.с.-х.н., проф. В. В. Карпачёва. – Липецк : ФГБНУ ВНИИ рапса, 2019. – 48 с.
18. Мартиросян, Ю. Ц. Динамика фотосинтетических процессов в условиях переменного спектрального облучения растений / Ю. Ц. Мартиросян, Л. Ю. Мартиросян, А. А. Кособрухов // *Сельскохозяйственная биология.* – 2016. – Т. 51, №5. – С. 680–687.
19. Пат. 2742611С1 Способ активации проращивания семян рапса при моноспектральном освещении / В. Н. Зеленков, В. В. Латушкин, В. В. Карпачев, П. А. Верник; заявитель и патентообладатель Автономная некоммерческая организация «Институт социально-экономических стратегий и технологий развития» № 2020130025; заявл. 11.09.2020; опубл. 09.02.2021; Бюл. № 4.
5. Tikhomirov, A. A. Svetokultura rastenij : biofizicheskie i biotekhnologicheskie osnovy [Light culture of plants : biophysical and biotechnological foundations] / A. A. Tikhomirov, V. P. Sharupich, G. M. Lisovsky. – Novosibirsk : Publishing House of the Siberian Branch of RAS, 2000. – 213 p.
6. Hernández, R. Physiological responses of cucumber seedlings under different blue and red photon flux ratios using LEDs / R. Hernández, C. Kubota // *Environmental and Experimental Botany.* – January 2016. – Vol.121. – P. 66–74. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2015.04.001>.
7. Shein, E. V. Agrofizika [Agrophysics] / E. V. Shein, V. M. Goncharov. – Vladimir : Publishing House of the Vladimir State University, 2014. – 92 p.
8. Claypool, N. B. Physiological responses of pepper seedlings to various ratios of blue, green, and red light using LED lamps / N. B. Claypool, J. H. Lieth // *Scientia Horticulturae.* – 2020. – Vol. 268. – P. 109. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109371>.
9. Izzo, L. G. The role of monochromatic red and blue light in tomato early photomorphogenesis and photosynthetic traits / Luigi Gennaro Izzo, Bruno Hay Mele, Luca Vitale, Ermenegilda Vitale, Carmen Arena // *Environmental and Experimental Botany.* – November 2020. – Vol. 179. – P. 104195. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104195>.
10. Passarella, S. Absorption of monochromatic and narrow band radiation in the visible and near IR by both mitochondrial and non-mitochondrial photoacceptors results in photobiomodulation / Salvatore Passarella, Tiina Karu // *Journal of Photochemistry and Photobiology. B : Biology.* – November 2014. – Vol.140. – P. 344–358. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2014.07.021>.
11. Landi, M. Plasticity of photosynthetic processes and the accumulation of secondary metabolites in plants in response to monochromatic light environments : A review / Marco Landi, Marek Zivcak, Oksana Sytar, Marian Brestic, Suleyman I. Allakhverdiev // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics.* – 1 February 2020. – Vol. 1861. – Issue 2. – P. 148131.
12. Svistunova, N. Yu. Vliyanie razlichnykh uslovij na vskhozhest semyan nekotorykh lekarstvennykh rastenij posle dlitelnogo hraneniya [The influence of various conditions on the germination of seeds of some medicinal plants after long-term storage] / N. Yu. Svistunova, P. S. Savin // *Idei N. I. Vavilova v sovremennom mire [N. I. Vavilov's Ideas in the Modern World] : Proceedings of IV Vavilov International Conference.* Saint Petersburg, November 20–24, 2017. – Saint Petersburg : VIR, 2017. – P. 149.
13. Grant, R. H. Partitioning of biologically active radiation in plant canopies / R. H. Grant // *Int. J. Biometeorol.* – 1997. – 40. – P. 26–40.
14. Franklin, K. A. The signal transducing photoreceptors of plants / K. A. Franklin, V. S. Lerner, G. C. Whitelam // *Int. J. Dev. Biol.* – 2005. – 49. – P.653–664.

References

1. Mitchell, C. A. LED advancements for plant-factory artificial lighting / Cary A. Mitchell, Fatemeh Sheibani // *Plant Factory. An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production.* – New York, Acad. Press, 2020. – P. 167–184. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816691-8.00010-8>.
2. Konovalova, I. O. Obosnovanie optimalnykh rezhimov osveshcheniya rastenij dlya kosmicheskoy oranzherii "Vitamin-T" [Substantiation of the optimal illumination modes of plants for the Vitacycle-T space greenhouse] / I. O. Konovalova, Yu. A. Berkovich, A. N. Erokhin, S. O. Smolyanina, O. S. Yakovleva [et al.] // *Aviakosm. and ecol. med. [Aerospace and Environmental Medicine]* – 2016. – Vol. 50. – № 4. – P. 28–36.
3. Zelenkov, V. N. Creating closed technobioecosystems (synergotron class) as a modern direction of using digital technologies for the development of Agrarian Science and solving tasks of the agrarian-industrial complex of Russia / V. N. Zelenkov, P. A. Vernik, V. V. Latushkin // *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science.* – 274 (2019) 012101 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/274/1/.
4. Kuryanova, I. S. Ocenka vliyaniya razlichnykh spektrov svetodiodnogo svetilnika na rost i razvitie ovoshchnykh kultur [Evaluation of the different spectra of the light emitting diode fixture on the growth and development of vegetables] / I. S. Kuryanova, S. I. Olonina // *Bulletin of the NGIEI.* – 2017. – №7 (74). – P. 35–44.

15. Karpachev, V. V. Raps yarovoi. Osnovy seleksii [Spring rape. Fundamentals of breeding] / V. V. Karpachev. – Lipetsk : GPU VNIPTI rapsa, 2008. – 236 p.
16. State register of breeding achievements approved for use. Volume 1. "Plant varieties" (official publication). – Moscow : Rosinformagrotech, 2022. – 646 p.
17. Catalog of varieties of oilseed cabbage crops of the All-Russian Rape Research Institute : spring rapeseed, spring turnip rapeseed, winter turnip rapeseed, white mustard, oilseed radish / Endorsed by Doctor of Agriculture Professor V. V. Karpachev. – Lipetsk : FGBNU Research Institute of Rapeseed, 2019. – 48 p.
18. Martirosyan, Yu. Ts. Dinamika fotosinteticheskikh processov v usloviyakh peremennogo spektralnogo oblucheniya rastenij [Dynamics of photosynthetic processes under conditions of variable spectral irradiation of plants] / Yu. Ts. Martirosyan, L. Yu. Martirosyan, A. A. Kosobryukhov. – Selskokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2016. – Vol. 51. – № 5. – P. 680-687.
19. RU 2742611C1 Method for activating the germination of rapeseeds under monospectral illumination. Application : 2020130025, 11.09.2020 // V. N. Zelenkov, V. V. Latushkin, V. V. Karpachev, P. A. Vernik.

Информация об авторах:

Зеленков Валерий Николаевич – кандидат химических наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства и Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений; <https://orcid.org/0000-0001-5481-2723> (140153, Российская Федерация, Московская область, дер. Верея, стр. 500; e-mail: zelenkov-raen@mail.ru).

Латушкин Вячеслав Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник АНО «Институт стратегий развития»; <https://orcid.org/0000-0003-1406-8965> (107031, Российская Федерация, г. Москва, ул. Петровка, д. 15/13, стр. 5; e-mail: slavalat@yandex.ru).

Карпачев Владимир Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий отделом селекции и семеноводства рапса Липецкого научно-исследовательского института рапса; <https://orcid.org/398037>, Российская Федерация, г. Липецк, ул. Боевой проезд, д. 26; e-mail: info@lniir.ru).

Верник Петр Аркадьевич – директор АНО «Институт стратегий развития», <https://orcid.org/0000-0001-5850-7654> (107031, Российская Федерация, г. Москва, ул. Петровка, д. 15/13, стр. 5; e-mail: petr@zolshar.ru).

Гаврилов Сергей Викторович – зав. отдела телеметрии АНО «Институт стратегий развития», <https://orcid.org/0000-0003-2824-9302> (107031, Российская Федерация, г. Москва, ул. Петровка, д. 15/13, стр. 5; e-mail: gavrilovrial@mail.ru).

Иванова Мария Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, руководитель Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства; <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157> (140153, Российская Федерация, Московская область, дер. Верея, стр. 500; e-mail: ivanova_170@mail.ru).

About the authors:

Valeriy N. Zelenkov – Candidate of Sciences (Chemistry), Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Chief Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegeticulture and the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants; <https://orcid.org/0000-0001-5481-2723> (All-Russian Research Institute of Vegeticulture, 500 Vereya village, Moscow Region, Russian Federation; e-mail: zelenkov-raen@mail.ru).

Vyacheslav V. Latushkin – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher at the Institute for Development Strategies; <https://orcid.org/0000-0003-1406-8965> (Institute for Development Strategies, House 15/13, Building 5, Petrovka str., Moscow, 107031, Russian Federation; e-mail: slavalat@yandex.ru).

Vladimir V. Karpachev – Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, RAS Corresponding Member, Head of the Department of Breeding and Seed Production of Rapeseed at the Lipetsk Research Institute of Rapeseed; <https://orcid.org> (Lipetsk Research Institute of Rapeseed, 26 Boevoy pr., Lipetsk, 398037, Russian Federation; e-mail: info@lniir.ru).

Petr A. Vernik – Director of the Institute for Development Strategies; <https://orcid.org/0000-0001-5850-7654> (Institute for Development Strategies, House 15/13, Building 5, Petrovka str., Moscow, 107031, Russian Federation; E-mail: petr@zolshar.ru).

Sergey V. Gavrilov – Head of the Telemetry Department at the Institute for Development Strategies; <https://orcid.org/0000-0003-2824-9302> (Institute for Development Strategies, House 15/13, Building 5, Petrovka str., Moscow, 107031, Russian Federation; e-mail: gavrilovrial@mail.ru).

Maria I. Ivanova – Doctor of Sciences (Agriculture), RAS Professor, Head of the All-Russian Research Institute of Vegeticulture; <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157> (All-Russian Research Institute of Vegeticulture, 500 Vereya village, Moscow Region, 140153, Russian Federation; e-mail: ivanova_170@mail.ru).

Для цитирования:

Зеленков, В. Н. Проращивание семян рапса при непрерывном светодиодном освещении в режимах низкоэнергетических потоков фотонов монохроматического излучения / В. Н. Зеленков, В. В. Латушкин, В. В. Карпачев, П. А. Верник, С. В. Гаврилов, М. И. Иванова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 29–35.

For citation:

Zelenkov, V. N. Prorashchivanie semyan rapsa pri nepreryvnom svetodiodnom osveshchenii v rezhimakh nizkoenergeticheskikh potokov fotonov monohromaticheskogo izlucheniya [Germination of rapeseed under continuous LED lighting in the modes of low-energy photon fluxes of monochromatic radiation] / V. N. Zelenkov, V. V. Latushkin, V. V. Karpachev, P. A. Vernik, S. V. Gavrilov, M. I. Ivanova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 29–35.

Дата поступления статьи: 09.06.2023

Прошла рецензирование: 19.10.2023

Принято решение о публикации: 20.10.2023

Received: 09.06.2023

Reviewed: 19.10.2023

Accepted: 20.10.2023

Размножение *in vitro* перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми

Е. А. Калашникова¹, Р. Н. Киракосян¹,
В. Г. Зайнуллин², А. А. Юдин²

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К. А. Тимирязева,

г. Москва

² Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

zainullin.v.g@yandex.ru

Аннотация

Приводятся результаты по клональному микроразмножению перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми.

Объект исследования – три сорта (Зырянец, Печорский, Вычегодский), характеризующиеся высокой устойчивостью к фитофторозу и абиотическим стрессам в условиях Республики Коми. Первичным эксплантом служили слабо проросшие глазки, а также черенки и верхушки побегов, изолированные с 14- и 30-суточных растений картофеля, которые после поверхностной стерилизации культивировали на питательной среде Мурасиге – Скуга, содержащей различные гормоны.

Установлено, что сорт Печорский обладает высоким индексом роста и удельной скоростью роста побегов *in vitro*. Данный сорт может быть включен в работу по клеточной и генной инженерии, направленной на создание форм картофеля, обладающих комплексной устойчивостью.

Ключевые слова:

картофель, микроклоны, *in vitro*, условия культивирования, клональное микроразмножение

В последнее время все большее внимание уделяется экологизации технологии производства продукции растениеводства [1]. Одними из важных задач являются повышение сельскохозяйственной продуктивности, быстрый и точный контроль качества производимой продукции. Создание форм, сортов и гибридов растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды, – одно из важных направлений классической селекции. Данную проблему трудно решить, используя только традиционные способы: агротехнические, химические и биологические, так как ни один из них в отдельности не обладает достаточной эффективностью. Решить обозначенную проблему можно за счет включения в процесс классической селекции современных методов биотехнологии, которые позволяют существенно расширить ге-

In vitro reproduction of promising potato varieties for cultivation in the Komi Republic

E. A. Kalashnikova¹, R. N. Kirakosyan¹,
V. G. Zainullin², A. A. Yudin²

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
named after K. A. Timiryazev,
Moscow

² Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar

zainullin.v.g@yandex.ru

Abstract

The paper deals with the results of clonal micropropagation of promising potato varieties for cultivation in the conditions of the Komi Republic. The study material is three potato varieties (Zyryanets, Pechorsky, Vychegodsky), characterized by the high resistance to late blight and abiotic stress factors in the conditions of the Komi Republic. The primary explants were weakly germinated eyeholes, as well as cuttings and shoot tips isolated from 14- and 30-day-old potato plants which underwent surface sterilization and then were cultivated in the Murashige–Skoog nutrient medium containing various hormones. The Pechorsky variety was identified to have the high growth index and specific growth rate of shoots *in vitro*. This variety can be included in studies on cell and genetic engineering aimed at creating potato forms with the complex resistance.

Keywords:

potato, microclones, *in vitro*, cultivation conditions, clonal micropropagation

нетическое разнообразие растений и найти уникальные формы, удовлетворяющие по всем признакам потребность селекционера в ценном материале [2, 3].

Среди сельскохозяйственных культур особое место занимает картофель (*Solanum tuberosum* L.) – важный продовольственный продукт, источник витаминов, минеральных веществ, а также углеводов [4]. Российская Федерация входит в список 25 основных мировых лидеров по объемам производства картофеля. Однако следует отметить, что в промышленных масштабах, как правило, используют сорта картофеля зарубежной селекции. Поэтому в связи со сложившейся обстановкой на мировой арене, вызванной введением санкций и сокращением импорта семенного картофеля, необходимо проводить исследования по получению новых сортов и гибридов отечествен-

ной селекции с комплексной устойчивостью к стрессовым факторам и свободных от вируса.

Перспективным направлением таких исследований является сочетание методов классической селекции, биотехнологии, в частности клонального микроразмножения и клеточной селекции *in vitro*, а также использование современных молекулярно-генетических методов. В настоящее время достигнуты определенные успехи в размножении картофеля *in vitro*, а разработанные технологии для некоторых сортов используются для массового получения высококачественного посадочного материала в промышленных масштабах. Однако следует отметить, что предлагаемые протоколы клонального микроразмножения определенных сортов картофеля не всегда бывают эффективны для других сортов. Поэтому для каждого сорта, гибрида или новой линии необходимо оптимизировать условия выращивания *in vitro* на каждом этапе клонального микроразмножения, на основании чего разрабатывать индивидуальные технологии.

Что касается выращивания картофеля в условиях Республики Коми, то, по мнению ученых, назрела необходимость внедрения новых сортов картофеля с высокой продуктивностью и адаптацией, устойчивых к изменениям климата, болезням, и с хорошими вкусовыми качествами. Об этом свидетельствует тенденция понижения урожайности и качества картофеля – до 18 т/га, при потенциальной урожайности 30–40 т/га.

Исходя из вышеизложенного, цель работы – разработать технологию размножения *in vitro* перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми.

Материалы и методы

Объектом исследования служили клубни картофеля трех сортов (Зырянец, Вычегодский, Печорский).

Сорт Зырянец – среднеранний, продовольственного назначения со средней урожайностью 37.8 т/га (максимальная урожайность – 41.5 т/га). Масса товарного клубня – 72–117 г, содержание крахмала – 12.4–17.5 %, лежкость – высокая. Товарность на 60–65-й день составляет 10.9 т (от общей урожайности – 77 %). Площадь листовой поверхности в фазу цветения 40.3 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2617.6 тыс. м² дни/га, чистая продуктивность фотосинтеза – 4.2 г/м² за сутки, суточный прирост сухой биомассы в период цветения – 330.5 кг/га. Сорт устойчив к засухе, возбудителю рака и золотистой картофельной нематоды; высокоустойчив к фитофторозу и абиотическим стрессам в условиях Республики Коми. Сорт получен учеными Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Сорт Вычегодский – среднеранний, с урожайностью 36.0 т/га. Максимальная урожайность – 45.3 т/га. Масса товарного клубня – 89–102 г. Содержание крахмала – 13.7–20.9 %. Вкус хороший, сильно разваривается. Лежкость – средняя, хранение – при активном вентилировании. Товарность на 90–95-й день составляет 77 %. Площадь листовой поверхности в фазу цветения – 37.1 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2411.5 тыс. м² дни/га, чистая продуктивность фотосинтеза – 8.8 г/м² за сутки, суточный

прирост сухой биомассы в период цветения – 326.4 кг/га. Сорт устойчив к возбудителю рака и золотистой картофельной нематоды; относительно устойчив к фитофторозу и абиотическим стрессам в условиях Республики Коми.

Сорт Печорский – среднеспелый (91–100 дней), столового назначения. Клубни белые, мякоть кремовая, урожайность – 41.8–46.6 т/га. Товарность – 95–97 %. Масса товарного клубня – 59–202 г. Содержание крахмала – 13.1 %. Вкусовые качества: приятный вкус, хорошо развариваемый. Сохранность в зимний период хорошая. Сорт устойчив к раку и золотистой картофельной нематоды; относительно высокая устойчивость по ботве и клубням к фитофторозу, черной ножке, ризоктониозу и парше обыкновенной.

В качестве первичных эксплантов использовали два варианта: 1 – слабо проросшие глазки, изолированные с клубней картофеля (рис. 1), и 2 – черенки и верхушки побегов, изолированные с 14- и 30-суточных растений картофеля, полученных из проросших глазков клубней (рис. 2, 3). В эксперименте придерживались правил работы в стерильных условиях, изложенных в методических рекомендациях, разработанных на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева [5].



Рисунок 1. Первичный эксплант (глазки) картофеля перед введением в культуру *in vitro*, сорта: а – Печорский; б – Зырянец; в – Вычегодский.
Figure 1. The initial potato explant (eyeholes) before introduction to *in vitro* culture: а – Pechorsky variety; б – Zyryanets variety; в – Vychegodsky variety.

Для получения стерильного растительного материала применяли ступенчатую стерилизацию: 1) все экспланты первоначально стерилизовали мыльным раствором в течение 10 мин.; 2) затем промывали проточной водой 15 мин.; 3) далее в условиях ламинар-бокса проводили стерилизацию растительного материала 0.1 %-ным раствором хлорида ртути (HgCl₂) 10 мин.; 4) после чего промывали их в стерильной дистиллированной воде; 5) затем обновляли базальный срез всех растительных эксплантов и помещали их на питательную среду, содержащую минеральные соли по прописи Мурасиге – Скуга (далее – МС), 1 мг/л гибберелловой кислоты (далее – ГК), 1 мг/л кинетина, 1 г/л активированного угля, 3 % сахарозы и 0.8 % агары. pH среды составлял 5.5–5.8.

Растительные экспланты культивировали в биологических пробирках в условиях световой комнаты при 16-часовом фотопериоде и температуре +25 °С, освещении белыми люминесцентными лампами с интенсивностью 3 тыс. лк и относительной влажностью воздуха 70 %.

Учет результатов проводили для изолированных глазков на 30 сут., а для черенков и верхушек побегов – на 20 сут. Учитывали следующие показатели: количество сте-



Рисунок 2. 14-суточные растения картофеля, сорта: а – Печорский; б – Вычегодский; в – Зырянец.
Figure 2. 14-day-old potato plants: а – Pechorsky variety; б – Vychegodsky variety; в – Zyryanets variety.



Рисунок 3. 30-суточные растения картофеля, сорта: а – Вычегодский; б – Печорский; в – Зырянец.
Figure 3. 30-day-old potato plants: а – Vychegodsky variety; б – Pechorsky variety; в – Zyryanets variety.

рильных эксплантов (%), высоту микропобегов (см), индекс роста (I) и удельную скорость роста (μ). I и μ рассчитывали по формулам:

$$I = \frac{X_{\max} - X_0}{X_0}, \quad \mu = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1},$$

где $X_{\max}$ и X_0 – максимальное и начальное значения высоты микропобегов, см; X_2 и X_1 – высота микропобегов (см) в момент времени t_2 и t_1 (сут.) соответственно.

Для статистической обработки полученных результатов использовали пакет программ MS Excel. В таблицах и диаграммах представлены средние значения (M) и их стандартные отклонения ($\pm$ SEM). Статистическую значимость различий оценивали по наименьшей существенной разности при 5 %-ном уровне значимости (HCp_{05}).

Результаты и их обсуждение

Первым этапом работы было получение хорошо растущей стерильной культуры изучаемых трех сортов картофеля. Применение ступенчатой стерилизации растительного материала привело к получению асептической культуры в среднем от 10. до 89.3 % (табл. 1). Причем эффективность стерилизации зависела от сорта и типа первичного экспланта.

Таблица 1
Влияние сроков изоляции первичных эксплантов на получение асептической культуры картофеля

Table 1
Influence of the isolation terms of initial explants on the production of potato aseptic culture

Сорт	Асептическая культура, %		
	Глазки	14-суточные черенки	30-суточные черенки
Зырянец	28.6 $\pm$ 0.9	50.8 $\pm$ 3.0	54.3 $\pm$ 2.9
Печорский	77.6 $\pm$ 2.1	89.3 $\pm$ 4.6	85.6 $\pm$ 4.2
Вычегодский	10.1 $\pm$ 0.5	45.8 $\pm$ 2.1	50.1 $\pm$ 3.3

Экспериментально установлено, что наименьшее количество асептической культуры было получено при использовании глазков, в то время как при применении черенков и верхушек побегов, изолированных с 14- и 30-суточных растений, учитываемый показатель увеличился и составил 45.8–89.3 %. Как правило, во всех вариантах снижение стерильной культуры было обусловлено появлением внешней грибной инфекции, которая сохранялась на растительных эксплантах после стерилизации. Вероятно, наименьший выход асептической культуры при использовании глазков связан с нахождением данных эксплантов близко к поверхности самого клубня, на поверхности которого могли сохраняться мелкие частицы почвы – источника грибных патогенов. Скорее всего, при прорастании глазков распространение грибной инфекции на сформировавшихся побегах не происходило, что проявилось в повышении выхода асептической культуры. Следует отметить, что для сортов Вычегодский и Зырянец, независимо от типа первичного экспланта, не удалось получить высокого процента асептической культуры. Это свидетельствует о наличии грибной инфекции как в клубнях, так и в зеленой биомассе данных сортов. Для сорта Печорский были получены стерильные культуры в 77.6–89.3 % случаев при использовании как глазков, так и черенков или верхушек побегов в качестве первичного экспланта. Наши данные согласуются с результатами других исследователей [6, 7].

Следует отметить, что изучаемые сорта картофеля проявляли разную морфогенетическую активность в культуре *in vitro*, которую оценивали по таким показателям, как высота микропобегов (см), образование корней (%), индекс роста (I) и удельная скорость роста (μ) (табл. 2, 3); (рис. 4–7).

Показано, что высокая ответная реакция изолированных эксплантов на условия культивирования была характерна для сорта Печорский. Сорта Зырянец и Вычегодский уступали по всем учитываемым показателям. Причем эта особенность проявлялась при использовании как глазков, так и черенков и верхушек побегов, изолированных с 14- и 30-суточных интактных растений картофеля. Следует отметить, что в процессе последующего культивирования сформировавшиеся микропобеги сортов Зырянец и Вычегодский продолжали уступать по индексу роста (I) и удельной скорости роста (μ) микропобегам сорта Печорский. Кроме того, для сорта Печорский было характерно образование микроклубней, что не отмечено для двух других исследуемых сортов (рис. 8).

**Характеристика микропобегов, полученных из глазков
(на 30 сутки с начала культивирования *in vitro*)**

**Characteristics of micro-shoots produced from eyeholes
(on the 30th day of *in vitro* cultivation)**

Сорт	Средняя высота микропобегов, см	Образование корней, %	Индекс роста (I)	Удельная скорость роста (μ)
Зырянец	2.3±0.2	100	13.3	0.080
Печорский	5.0±0.1	100	15.7	0.084
Вычегодский	0.5±0	100	4.0	0.020

**Характеристика микропобегов, полученных из черенков и верхушек побегов,
изолированных с интактных растений картофеля
(на 20 сутки с начала культивирования *in vitro*)**

**Characteristics of micro-shoots produced from cuttings and shoot tip isolated from
the intact potato plants (on the 20th day of *in vitro* cultivation)**

Сорт	Средняя высота микропобегов, см	Образование корней, %	Индекс роста (I)	Удельная скорость роста (μ)
Зырянец	2.5±0.2	35.3±2.3	7,3	0.11
Печорский	3.9±0.3	21.4±1.7	12.0	0.13
Вычегодский	2.6±0.2	60.0±3.1	7.7	0.12

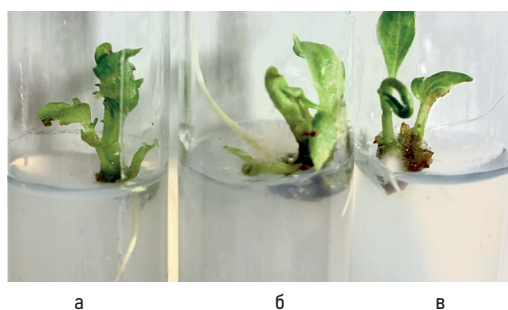


Рисунок 4. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных глазков через семь суток с начала культивирования, сорта: а – Печорский; б – Зырянец; в – Вычегодский.

Figure 4. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated eyeholes in 7 days from the beginning of cultivation: а – Pechorsky variety; б – Zyryanets variety; в – Ychegodsky variety.

Установлено, что на процесс ризогенеза оказывает влияние на тип первичного экспланта. Так, при использовании в качестве первичного экспланта глазков наблюдали 100 %-ное образование корней. Это можно объ-



Рисунок 5. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных глазков через 30 суток с начала культивирования, сорта: а – Печорский; б – Зырянец; в – Вычегодский.

Figure 5. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated eyeholes in 30 days from the beginning of cultivation: а – Pechorsky variety; б – Zyryanets variety; в – Ychegodsky variety.

Таблица 2

Table 2



Рисунок 6. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных черенков через 20 суток с начала культивирования, сорта: а – Вычегодский; б – Зырянец; в – Печорский.

Figure 6. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated cuttings in 20 days from the beginning of cultivation: а – Ychegodsky variety; б – Zyryanets variety; в – Pechorsky variety.



а

б



в

Рисунок 7. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных верхушек побегов через 20 суток с начала культивирования, сорта: а – Вычегодский, б – Зырянец, в – Печорский.

Figure 7. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated shoot tops in 20 days from the beginning of cultivation: а – Vychegodsky variety, б – Zyryanets variety, в – Pechorsky variety.



Рисунок 8. Микроклубни сорта Печорский *in vitro*.

Figure 8. Microtubers of the Pechorsky variety *in vitro*.

Заключение

Таким образом, отмеченные нами различия по скорости и интенсивности роста изолированных эксплантов *in vitro* исследуемых сортов картофеля (Зырянец, Вычегодский, Печорский), вероятно, связаны с их физиолого-биохимическими особенностями. Кроме того, в культуре *in vitro* выделен образец с повышенным морфогенетическим потенциалом (сорт Печорский), который может быть включен в работу по клеточной и генной инженерии, направленную на создание форм картофеля, обладающих комплексной устойчивостью к факторам абиотической и биотической природы, повышенной продуктивностью и качеством урожая. В связи с этим требуется проведение дальнейших исследований как в культуре *in vitro*, так и сопоставление полученных данных с результатами полевых наблюдений.

Источники и литература

1. Киргизова, И. В. Физиологические особенности реакции микроклонов картофеля (*S. tuberosum* L.) на заражение вирусом картофеля S / И. В. Киргизова, Е. А. Калашникова // Естественные и технические науки. – 2022. – № 8 (171). – С. 34–38.
2. Ковалев, В. М. Особенности морфогенеза картофеля *in vitro* при использовании цитокининов / В. М. Ковалев, Т. Н. Глушкова, Е. А. Калашникова // Сельскохозяйственная биология. – 2002. – Т. 37, № 1. – С. 88–90.
3. Овэс, Е. В. Применение различных схем посадки для выращивания мини-клубней картофеля в условиях республики северная Осетия-Алания / Е. В. Овэс [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023 [S.l.]. – № 4. – С. 44–49 DOI: <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2023/4/44-49>
4. Anisimov, B. Potato seed production in Russia / B. Anisimov, E. Simakov, A. Mityushkin [et al.] // Potato Journal. – 2018. – Vol. 45. – № 2. – P. 152–158.
5. Калашникова, Е. А. Основы биотехнологии. Практикум / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. – Москва : КноРус, 2023. – 160 с.
6. Khadiga, G. A. Micro tuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties namely, Almera and Diamant / G. A. Khadiga, S. M. Rasheid, M. K. Mutasim // Int. Res. J. Biol. Sci. – 2015. – 4(3): 84–89.
7. Ebad, F. A. Micropropagation of four potato cultivars *in vitro* / F. A. Ebad, M. E. EL-sadek, A. A. EL-Kazzaz // Academia Journal of Agricultural Research. – 2015. – 3(9): 184–188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145.

References

1. Kirgizova, I. V. Fiziologicheskie osobennosti reakcii mikroklonov kartofelya (*S. tuberosum* L.) na zarazhenie virusom kartofelya S [Physiological features of the reaction of potato microclones (*S. tuberosum* L.) to infection with potato virus S] / I. V. Kirgizova, E. A. Kalashnikova // Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and Technical Sciences]. – 2022. – № 8 (171). – P. 34–38.
2. Kovalev, V. M. Osobennosti morfogeneza kartofelya *in vitro* pri ispol'zovanii citokininov [Features of potato morphogenesis *in vitro* when using cytokinins] / V. M. Kovalev, T. N. Glushkova, E. A. Kalashnikova // Sel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2002. – Vol. 37. – № 1. – P. 88–90.
3. Oves, E. V. Primenenie razlichnykh skhem posadki dlya vyrashchivaniya mini-klubnej kartofelya v usloviyakh respubliky severnaya Osetiya-Alaniya [Application of various planting schemes for growing potato mini-tubers in the conditions of the Republic of North Ossetia-Alania] / E. V. Oves [et al.] // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki [Tributary of the Russian Agricultural Science]. – 2023 [S.l.]. – № 4. – P. 44–49.
4. Anisimov, B. Potato seed production in Russia / B. Anisimov, E. Simakov, A. Mityushkin [et al.] // Potato Journal. – 2018. – Vol. 45. – № 2. – P. 152–158.

5. Kalashnikova, E. A. Osnovy biotekhnologii. Praktikum [Foundations of Biotechnology. Practicum] / E. A. Kalashnikova, M. Yu. Cherednichenko, R. N. Kirakosyan [et al.]. – Moscow : KnoRus, 2023. – 160 p.
6. Khadiga, G. A. Micro tuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties namely, Almera and Diamant / G. A. Khadiga, S. M. Rasheid, M. K. Mutasim // Int. Res. J. Biol. Sci. – 2015. – 4(3): 84-89.
7. Ebad, F. A. Micropropagation of four potato cultivars *in vitro* / F. A. Ebad, M. E. EL-sadek, A. A. EL-Kazzaz // Academia Journal of Agricultural Research. – 2015. – 3(9): 184-188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145.

Информация об авторах:

Калашникова Елена Анатольевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии Российского государственного аграрного университета-МСХА имени К. А. Тимирязева, <https://orcid.org/0000-0002-2655-1789> (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: kalash0407@mail.ru).

Киракосян Рима Нориковна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии Российского государственного аграрного университета-МСХА имени К. А. Тимирязева, <https://orcid.org/0000-0002-5244-4311> (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: mia41291@mail.ru).

Зайнуллин Владимир Габдуллович – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: zainullin.v.g@yandex.ru).

Юдин Андрей Алексеевич – кандидат экономических наук, директор Института агробиотехнологий 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:

Elena A. Kalashnikova – Doctor of Sciences (Biology), Professor at the Department of Biotechnology of the Russian State Agrarian University-MSAU named after K. A. Timiryazev, <https://orcid.org/0000-0002-2655-1789> (Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 49 Timiryazevskaya st., Moscow, 127550 Russian Federation; e-mail: kalash0407@mail.ru).

Rima N. Kirakosyan – Candidate of Sciences (Biology), Assistant Professor at the Department of Biotechnology of the Russian State Agrarian University-MSAU named after K. A. Timiryazev, <https://orcid.org/0000-0002-5244-4311> (Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 49 Timiryazevskaya st., Moscow, 127550 Russian Federation; e-mail: mia41291@mail.ru).

Vladimir G. Zainullin – Doctor of Sciences (Biology), Professor, Leading Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: zainullin.v.g@yandex.ru).

Andrey A. Yudin – Candidate of Sciences (Economics), Director of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre 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:

Калашникова, Е. А. Размножение *in vitro* перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян, В. Г. Зайнуллин, А. А. Юдин // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 36–41.

For citation:

Kalashnikova, E. A. Razmnozhenie *in vitro* perspektivnykh sortov kartofelya dlya vozdelvaniya v usloviyakh Respubliki Komi [In vitro reproduction of promising potato varieties for cultivation in the Republic Komi] / E. A. Kalashnikova, R. N. Kirakosyan, V. G. Zainullin, A. A. Yudin // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 36–41.

Дата поступления статьи: 28.08.2023

Прошла рецензирование: 18.09.2023

Принято решение о публикации: 22.09.2023

Received: 28.08.2023

Reviewed: 18.09.2023

Accepted: 22.09.2023

Изменение продуктивности низинного выработанного торфяника в зависимости от минерального удобрения

В. Н. Ковшова

Кировская лугоболотная опытная станция,
пос. Юбилейный, Кировская область
valentina.kovshova@yandex.ru

Аннотация

Приведены результаты 50-летних исследований за изменением ботанического состава сеяного злакового травостоя, его продуктивности и агрохимических свойств осушенного низинного выработанного торфяника, используемого в кормопроизводстве.

Установлено, что для поддержания продуктивного долголетия кормовых агрофитоценозов на уровне 5–6 тыс. корм. ед. с 1 га пашни и воспроизводства почвенного плодородия выработанного торфяника требуется дополнительная энергия в виде ежегодного внесения сбалансированного азотно-фосфорно-калийного удобрения. Даже незначительное отклонение от установленной системы удобрений ведет к немедленному вырождению многолетних укосных травостоев, резкому снижению их продуктивности и плодородия выработанного торфяника.

Ключевые слова:

выработанный торфяник, минеральное удобрение, долголетний злаковый травостой, продуктивность, плодородие почвы

Введение

Площади выработанных торфяников на Северо-Востоке и Севере европейской части России ежегодно увеличиваются и в настоящее время составляют более 500 тыс. га. В Кировской области, входящей в этот регион, выработанных торфяников – около 80 тыс. га [1]. Выработанные торфяные месторождения – один из ресурсов увеличения площадей кормовых угодий. Эти площади можно успешно использовать в сельскохозяйственном производстве. Один из способов освоения таких земель – создание на них долголетних культурных сенокосов и пастбищ, так как известно, что многолетние травы при долголетнем их использовании играют огромную роль в сохранении и восстановлении биогеоценозов. Долголетние сеяные травостои отличаются более продолжительным периодом вегетации, способностью к быстрому накоплению подземной массы и органического вещества в почве. Однако при отсутствии ухода за улучшенными природными кормовы-

Changes in the productivity of depleted lowland peatland in dependence of the mineral fertilizer

V. N. Kovshova

Kirov Meadow-Peatland Experimental Station,
Yubileiny settlement, Orichevskiy District, Kirov Region
valentina.kovshova@yandex.ru

Abstract

The paper presents the results of 50-year-long research on the changes in the botanical composition and productivity of the sown grass stand, as well as the agrochemical properties of the drained depleted lowland peatland used in fodder production. To maintain the productive longevity of fodder agrophytocenoses at the level of 5–6 thousand fodder units per 1 ha of arable land and to recover the soil fertility of the depleted peatland, we require additional energy in form of annual application of a balanced nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer. Even a slight deviation from the developed fertilizer system causes the immediate degeneration of perennial mown grass stands sharply decreasing their productivity and the fertility of depleted peatland.

Keywords:

depleted peatland, mineral fertilizer, perennial grass stand, productivity, soil fertility

ми угодьями происходит быстрая деградация их травостоев, что ведет к снижению производства объемистых кормов. Поэтому в настоящее время актуальное значение имеет разработка технологий, обеспечивающих экономически эффективный уровень продуктивности сеяных лугов, расположенных на мелиорированных площадях, без дополнительных капитальных вложений на их коренное улучшение. Наиболее ценными объектами для создания луговых угодий среди других типов болот (верховые и переходные) являются низинные болота после их осушения. Не менее важным резервом для создания луговых травостоев, повышения производства травяных кормов являются выработанные низинные торфяники.

При разработке путей рекультивации выработанных торфяников признано необходимым познание механизмов, управляющих формированием продуктивной растительности и плодородия почвы, в частности, выяснение

динамики биологической активности торфяников на разных этапах их освоения. Поэтому одной из важнейших задач наших исследований стала разработка приемов управления изменчивостью продуктивности долговечных травостоев на разных этапах освоения осушенных низинных выработанных торфяников.

Материалы и методы

Исследования проведены в стационарном опыте (1972–2022), заложенном на осушенном низинном выработанном торфянике бывшего болота «Гадовское», расположенного в Оричевском районе Кировской области. Добыча торфа осуществлялась фрезерным способом до 1965 г. Торф древесно-осоковый подстилается среднезернистым песком. Степень разложения торфа – 25–30 %, зольность – 8–10 %, близкий к слабокислой реакции pH-5.5, содержание общего азота – 1.84 %, обменного калия – 248, подвижного фосфора – 8 мг на 1 кг сухой почвы, кальция – 1.49 %, плотность – 0.200 г/см³, полная влагоемкость – 472 %. Водное питание – грунтовые воды и атмосферные осадки. В течение вегетационного периода уровень грунтовых вод располагался на глубине 55–90 см, весной и осенью поднимался до 30–40 см.

Сеяный злаковый травостой создан в 1971 г. путем залужения травосмесью из костреца безостого – Моршанский-312 (10 кг/га), тимopheевки луговой – Позднеспелая ВИК (8) и овсяницы луговой – Дединовская-8 (12 кг/га). Перед посевом трав внесены: пиритный огарок 5 ц/га и по 60 кг/га действующих веществ: азота, фосфора, калия. В 1972 г. на созданном травостое был заложен полевой опыт с минеральными удобрениями. До настоящего времени в опыте ежегодно вносятся дозы удобрений: аммиачной селитры – 60–120–180–240, суперфосфата – 30–60–90, хлористого калия – 60–120–180 кг действующего вещества (далее – д. в.) на 1 га. Для выявления эффективности азотного удобрения контролем служит двойная смесь $P_{60}K_{120}$, фосфорного – $N_{120}K_{120}$, калийного – $N_{120}P_{60}$. Абсолютный контроль для всех вариантов – без удобрений.

Учет урожайности травостоев и наблюдения за изменением его ботанического состава и плодородия почвы проводили по общепринятым методикам Всероссийского научно-исследовательского института кормов им. В. Р. Вильямса. Экспериментальные данные обрабатывали стандартными методами статистического и регрессионного анализов с использованием пакета программ Excel.

Результаты и их обсуждение

Многолетними исследованиями установлено, что формирование биогеоценозов на выработанных торфяных почвах – процесс длительный и сложный, поэтому очень важно, с целью сохранения и восстановления антропогенно-нарушенных массивов, использовать их в сельском хозяйстве под сенокосы и пастбища, а также лесные массивы [2].

Известно, что созданию более устойчивых, способных к саморегуляции биоценозов способствуют приемы биологической рекультивации. Улучшение питательной среды торфа путем внесения минерального удобрения на первом этапе проявлялось в увеличении количества водорослей, повышении ферментативной активности торфа. Одноразовое внесение минерального удобрения как основного при залужении осушенного выработанного низинного торфяника способствовало увеличению численности актиномицетов, значительно расширяло спектр доминантных родов [3].

Дополнительное минеральное питание оказывало решающее влияние на ботанический состав сеяного травостоя. На основе трехкомпонентной травосмеси (кострец безостый, тимopheевка луговая, овсяница луговая), высеянной в 1971 г. на осушенном низинном выработанном торфянике без внесения удобрений, в первые три года травостой формировался только сеянными видами трав за счет предпосевной заправки почвы. В последующие девять лет, из-за недостатка минерального питания, растительности не было (сеяные виды исчезали полностью). По мере исчезновения сеяных трав фитоценотическую нишу заполняли сине-зеленые водоросли, лишайники, мохообразные, осоки, разнотравье, поросль кустарниковой ивы, т. е. проходил процесс естественного зарастания. Почвенные водоросли и мохообразные явились основой формирования биогеоценоза. Им принадлежала основная роль продуцентов для вновь формирующегося биогеоценоза. Появление в небольшом количестве сеяных видов трав: костреца безостого – 0.2 %, тимopheевки луговой – 8.2, овсяницы луговой – 14.2 %, наблюдалось начиная с 13-го года создания травостоя. Основную долю в травостое занимали несеяные виды злаков (32 % общей массы), разнотравье (45 %), поросль ивы. Таким образом, по мере усиления минерализации остаточного слоя торфа и повышения эффективного плодородия почвы при экстенсивном уходе, только на 16-й год жизни сформировался хозяйственно ценный травостой пастбищного типа, в составе которого насчитывалось 11 видов трав. Формирование травостоя продолжается, и в настоящее время (на 50-й год пользования) в его составе насчитывается более 33 видов трав. Основную долю (64 %) занимают внедрившиеся виды злаков: пырей ползучий, мятлик болотный, вейник Лангсдорфа, лисохвост луговой, ежа сборная, щучка дернистая и др. Доля разнотравья составляет около 20 % общей массы, эта группа представлена следующими видами: одуванчик обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, кульбаба осенняя, щавель кислый, лютик едкий и др. Участие осок и бобовых незначительно (по 1 % от общей массы). Доля сеяных видов трав занимает около 15 %, причем участие костреца безостого в общей массе травостоя незначительно. Это указывает на требовательность костреца безостого к минеральному питанию. Продуктивность неудобряемого травостоя за последние 10 лет составляла в среднем 2.0 тыс. корм. ед., 22 ГДж обменной энергии (далее – ОЭ), 2.9 ц/га сырого протеина (далее – СП).

При систематическом внесении минерального удобрения на первом этапе освоения в торфе увеличивалось

количество водорослей, повышалась ферментативная активность и, как следствие, урожайность многолетних трав. В то же время по мере роста корневой системы трав и увеличения выноса из почвы с урожаем питательных веществ численность зеленых водорослей при внесении высоких доз удобрений снижалась.

Фосфорное удобрение оказывало положительное влияние на альгофлору в первый год внесения, когда оно находилось в первом минимуме. Затем, по мере расходования запасов доступного азота, численность водорослей, особенно зеленых, при внесении фосфорно-калийного удобрения снижалась, и на поверхности торфа разрастались мхи. В данном случае мхи можно считать пациентами, которые разрастаются при отсутствии доступного азота для растений, и травы не покрывают всю поверхность почвы. Изменения с годами состава водорослевых сообществ и микробиологической активности в осушенных выработанных торфяниках свидетельствуют о постепенном превращении органогенной породы в почву. Ежегодные подкормки фосфорно-калийным удобрением в дозах $P_{60}K_{120}$ в первые семь лет освоения осушенного низинного выработанного торфяника способствовали формированию травостоя долголетнего сенокоса в основном за счет сеяных видов трав: тимфеевки луговой, овсяницы луговой, костреца безостого, которые занимали 82–98 % ботанического состава травостоя. Оставшаяся часть травостоя приходилась на несеяные виды злаков (0.1–2.7 %) и разнотравье (0.1–16.3 %). В этот период формирования травостоя доминирующее положение занимала тимфеевка луговая (65–66 %). Овсяница луговая развивалась слабее (19–26 %). В связи с отсутствием азотного питания долевое участие костреца безостого в травостое было незначительным (3–11 %). На восьмой год жизни травостоя и в течение четырех последующих лет растительности в опытном варианте, где вносилось фосфорно-калийное удобрение, не было, в том числе дикорастущих видов злаков и разнотравья. И только на 19-й год жизни (1983 год) на фоне РК костреца безостый начал развиваться и постепенно стал доминирующим видом с долевым участием 93 %. Оставшуюся часть травостоя (5.6 %) занимали несеяные виды злаков и совсем незначительную часть (0.4 %) – тимфеевка луговая. Овсяница луговая встречалась единично. В первые три года жизни возобновившегося травостоя урожайность была низкой (от 5.5 до 10.8 ц/га СВ), в связи с чем вынос питательных веществ с отчуждаемой массой не превышал 40–50 % вносимого количества их с удобрениями. В свою очередь, это способствовало накоплению питательных веществ в корневой массе и почве. Вследствие минерализации органического вещества торфа под воздействием минерального удобрения происходило дополнительное, более высокое, обеспечение трав азотом и формирование агрофитоценоза, доминирующее положение в котором по-прежнему занимал костреца безостый (55–65 %). Тимфеевке луговой и овсянице луговой отводилась незначительная часть травостоя (0.1–7.5 %). Из несеяных видов злаков в травостой внедрялись: мятлик луговой (9.4%), пырей ползучий (3.9), ежа сборная (1),

полевица белая (0.7), вейник Лангсдорфа (0.3 %). В небольшом количестве в травостое появлялись бобовые (до 0.2 %). Группа разнотравья занимала 21 %. В последующий период пользования сенокосом (40–45 годы пользования) в травостое, сформированном на фоне $P_{60}K_{120}$, насчитывалось около 20 видов трав. Основную часть травостоя занимал костреца безостый (70–80 %), участие овсяницы луговой и тимфеевки луговой было незначительным (0.1–6.1 %). Внедрившиеся дикорастущие виды злаков составляли 1.5–7.0 %, разнотравье – 5.6–15.6 % ботанического состава травостоя, в значительном количестве появилась чина луговая (2.6–13.0 %).

Следовательно, при длительном применении фосфорно-калийного удобрения в подкормках злакового сенокоса, созданного на осушенном низинном выработанном торфянике, бедном по содержанию доступными формами фосфора (8 мг P_2O_5 в 1 кг почвы), имеет место положительная сукцессия, характеризующаяся сохранением хозяйственно-ценных видов трав и повышением продуктивности сенокоса до 4.4 тыс. корм. ед., 57 ГДж ОЭ и 6.7 ц/га СП.

Установлено, что азотные удобрения усиливают минерализацию органического вещества торфа и способствуют более полному использованию мобилизованных запасов азота из почвы выработанного торфяника. Недостаток подвижного фосфора (8 мг P_2O_5 в 1 кг почвы) в почве выработанного торфяника, наоборот, затрудняет поступление азота в растения и создает предпосылки для его непроизводительных потерь. Так, при регулярном внесении азотно-калийного удобрения в дозах $N_{120}K_{120}$ хозяйственно-ценный урожай (41–21 ц/га) был получен только в первые три года пользования травостоем, за счет предпосевной заправки почвы. Активными компонентами агрофитоценоза в этот период были тимфеевка луговая (63–70 %) и овсяница луговая (22–39 %). Долевое участие костреца безостого на этом этапе было незначительным (3.1–6.8 %). После трехлетнего периода резко снижались долевое участие и проективное покрытие сеяных видов трав. В период с 7-го по 14-й годы растительности на фоне НК не было, происходили процессы самовосстановления фитоценоза по такому же пути, как и на неудобряемом травостое. И только на 15-й год жизни травостоя в небольшом количестве появились сеяные виды трав: овсяница луговая (5.0), тимфеевка луговая (6.8 %), костреца безостый (40.0 %). Значительную часть травостоя занимали дикорастущие виды злаков (38 %) и разнотравье (20 %). К 19-му году жизни травостоя костреца безостый стал абсолютным доминантом (84 % общей массы), однако отсутствие фосфорного удобрения привело к деградации сеяного травостоя, что отразилось на резком снижении урожайности. На 20-й год жизни травостоя дикорастущие виды злаков занимали 60 % общей массы, группа разнотравья – 40 %, участие овсяницы луговой и тимфеевки луговой было очень слабым (0.2–0.3 %), костреца безостый встречался единично. Таким образом, применение $N_{120}K_{120}$ на осушенном низинном выработанном торфянике, бедном по содержанию доступных форм фосфора (8 мг P_2O_5

в 1 кг почвы), привело к отрицательной сукцессии, характеризующейся не только вырождением сеяного травостоя и внедрением дикорастущих видов трав и разнотравья, но и их деградацией. Продуктивность травостоя снижалась до 1.2–1.5 тыс. корм. ед., 16 ГДж ОЭ и 2.3 ц/га СП, т.е. хуже, чем на неудобренном сенокосе.

В связи с более высоким содержанием калия в осушенном низинном выработанном торфянике (248 мг/кг K_2O) урожайность травостоя на фоне азотно-фосфорного удобрения ($N_{120}P_{60}$) на протяжении длительного периода пользования сенокосом формировалась сеянными видами трав; тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и кострцом безостым. В первые четыре года освоения выработанного торфяника доминантом в травостое была тимофеевка луговая (54–77 %), овсяница луговая занимала 24–37 %. Кострец безостый стал активным компонентом травостоя только на четвертый год пользования (18.9 %), на шестой год жизни он занимал доминирующее положение (38.4 %), постепенно вытесняя неконкурентоспособные виды злаков, тимофеевку луговую и овсяницу луговую. К 12-му году пользования их долевое участие было незначительным (1–3 %), и освободившуюся фитоценотическую нишу заполнял кострец безостый (94 %). Его долевое участие в составе травостоя изменялось в зависимости от погодных условий, но оставалось на уровне 80–90 %. Это указывает на высокую требовательность корневищного вида к уровню не только азотного питания, но и фосфорного.

Применение полной смеси минерального удобрения (NPK) четко проявлялось на формировании травостоя с доминированием кострца безостого. По мере повышения доз азотного удобрения от 60 до 120 кг действующего вещества на 1 га роль кострца безостого в травостое заметно повышалась от 9–34 % на второй год пользования и до 90–100 % в последующие годы. При применении азота в дозе 60 кг действующего вещества на 1 га в составе полной смеси доминирующая роль кострца безостого установилась на 14-й год пользования (56.4 % от общей массы). Повышение дозы азота в составе полной смеси минерального удобрения до 120–180–240 кг действующего вещества на 1 га способствовало сокращению сроков активного развития кострца безостого в травостое соответственно до девяти и трех лет. Это подтверждает утверждения других авторов [4, 5] о высокой отзывчивости кострца безостого на азотное удобрение.

Изучение различных доз фосфорного удобрения в составе NPK показало их важную роль на переформирование разнотравно-злакового травостоя (с преобладанием дикорастущих видов злаков, 55–91 %), созданного на фоне азотно-калийного удобрения ($N_{120}K_{120}$), в кострцовый. Внесение фосфорного удобрения в дозе 30 кг действующего вещества на 1 га в составе NPK способствовало повышению активности кострца безостого в травостое только с 12-го года пользования, его долевое участие повышалось до 38 %. С первого по 11-й годы пользования урожайность травосмеси формировалась в основном за счет тимофеевки луговой (57–76 %). Долевое участие овсяницы луговой было невысоким (12–31 %), в дальней-

шем (с 14-го года пользования) этот вид выпал из травостоя полностью и появлялся в незначительном количестве в отдельные годы при благоприятных погодных условиях (в основном при недостаточном атмосферном увлажнении), когда долевое участие кострца безостого снижалось. При повышении дозы фосфора в составе NPK до 60 кг действующего вещества на 1 га активность кострца безостого повышалась в 1.3 раза. Он стал абсолютным доминантом на девятый год пользования (52 %), потеснив овсяницу луговую (11) и тимофеевку луговую (22 %). В последующие четыре года долевое участие кострца безостого в травосмеси увеличивалось до 93 %. Повышение дозы фосфора в составе NPK до 90 кг д. в. не ускорило развитие кострца безостого, однако способствовало снижению долевого участия тимофеевки луговой и овсяницы луговой. В результате установившейся ведущей роли кострца безостого, являющегося сильным фитоценотически активным компонентом – виолентом (по Л. Г. Раменскому) [6], долевое участие, внедрившихся дикорастущих видов злаков и разнотравья (экспрелентов и пациентов), закономерно снижалось по мере повышения доли доминанта.

Выработанные послойно-фрезерным способом торфяники представляют собой принципиально иную среду обитания для кормовых культур. Слаборазвитый, низкоплодородный профиль, представленный придонными остатками бывшей торфяной залежи, непосредственная близость минерального болотного дна, активно участвующего при обработках почвы во всех почвообразовательных процессах – главная особенность этих объектов. Несмотря на кажущийся ровный рельеф, выработанные торфяники характеризуются отчетливо выраженной почвенной пестротой обусловленной разной мощностью остаточного торфа, которая в свою очередь обусловлена всхолмленным рельефом болотного дна. Все это значительно усложняет методологию проведения полевых исследований на аналогичных землях, особенно при осуществлении мониторинга почвенного плодородия во времени и пространстве.

Как следует из таблицы, различные удобрительные комбинации, прежде всего, существенным образом изменяли в почве количество подвижных форм фосфора и калия. На несколько порядков увеличилось содержание подвижного фосфора, на 30–40 % – обменного калия. Практически по всем удобряемым вариантам увеличилась гидролитическая кислотность (Нг) и уменьшилось количество обменных оснований (S), что естественно отразилось на величине степени насыщенности основаниями (V). От количества и соотношения вносимых элементов питания изменялась и урожайность. Так, первые 10 лет на участке, где не вносились удобрения, урожайность сеяных трав (овсяница, тимофеевка, кострец б/о) не превышала 0.5–0.7 т/га сухого вещества (далее – СВ). В дальнейшем, по мере внедрения в травостой болотного разнотравья, не требующего высокого фона минерального питания, урожайность на нулевом варианте в среднем за 50 лет повышалась до 2.0 т/га СВ. Из всех удобрительных средств

Вариант	Зола, %	Углерод, %	Азот, %	C:N	pH сол.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hг	S	V%	Средняя урожайность за 50 лет, т/га СВ
						Подвижные, мг/кг		мг-экв/100 г.			
Исходная 1971 г.	8.0	51.3	1.84	27.9	5.5	8	248	–	–	–	–
Без удобрений	40.3	28.2	1.19	23.7	4.7	36	152	37.8	94.0	71	2.0
P ₆₀ K ₁₂₀	57.7	19.6	1.26	15.6	4.8	342	335	39.0	28.0	42	4.4
N ₁₂₀ K ₁₂₀	56.4	28.5	1.21	23.6	4.5	34	378	53.4	48.0	47	1.7
N ₁₂₀ P ₆₀	53.6	28.0	1.21	23.1	4.6	772	122	56.4	40.0	41	4.9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	61.7	16.7	1.05	15.9	4.6	308	155	37.2	32.0	46	7.9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₈₀	59.6	38.5	1.02	37.7	5.0	476	207	43.2	64.0	60	8.3

больше всего на снижение урожайности трав повлияло многолетнее отсутствие фосфора. Максимальная урожайность, как правило, получена на фоне полного минерального удобрения.

Для проверки уровня актуального плодородия на нескольких вариантах с полной удобрительной нагрузкой (NPK) удобрение в течение двух лет (2011–2012) не вносили. Предполагали, что регулярное внесение полного минерального удобрения в течение предшествующих 39 лет в достаточно высоких дозах позволит сформировать профиль, способный некоторое время обеспечивать получение кормовой фитомассы без дополнительной энергии. В результате эксперимента было отмечено резкое снижение продуктивности трав уже в первый год последствия удобрения. При возобновлении прежних доз минерального удобрения продуктивность достигла своей обычной многолетней величины (рисунок).



Рисунок. Сбор кормовых единиц с 1 га на фоне N₁₂₀P₆₀K₁₂₀.
Figure. Productivity (fodder units per 1 ha) of the grass stand against the application of N₁₂₀P₆₀K₁₂₀.

Заключение

На основании оценки изменения ботанического состава долголетнего злакового травостоя установлена возможность управления формированием самовозобновляющегося травостоя, созданного на основе длиннокорневищного вида – костреца безостого. Это имеет важное практическое значение, так как позволяет продлевать использование сеяного злакового травостоя, созданного на осушенном низинном выработанном торфянике до 50 лет и более и получать 5–6 тыс. корм. ед. экологически чистых растительных кормов без перезалужения и затрат капитальных вложений на обработку почвы и семена.

Следует подчеркнуть, что продуктивное долголетие трав и плодородие осушенного низинного выработанного торфяника может быть гарантированно обеспечено лишь при условии поддержания уровня грунтовых вод

на глубине 0.8–1.0 м, регулярного и направленного внесения удобрительных средств. Даже кратковременный сбой в системе удобрений приводит к ухудшению агрохимических свойств, быстрому падению продуктивности и вырожждению укосных травостоев любого срока пользования.

Источники и литература

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году. – Москва : Росреестр, 2020. – 206 с.
2. Вертоградская, И. А. Результаты стационарных исследований на осушаемых низинных, в том числе, нарушенных добычей, торфяных почвах / И. А. Вертоградская, А. Н. Уланов, Ю. В. Зверков, А. П. Полубень, И. Г. Широких [и др.] // На торфяных почвах. Ч. I. – Киров, 1993. – С. 26–42.
3. Широких, А. А. Почвенно-микробиологические исследования осушенных торфяников / А. А. Широких, И. Г. Широких // На торфяных почвах. Ч. II. – Киров, 1993. – С. 16–20.
4. Митяшина, Т. В. Костер безостый / Т. В. Митяшина, Е. В. Стародумова. – Киров : Волго-Вятское книжное издательство, Кировское отделение, 1987. – 77 с.
5. Андреев, Н. Г. Костер безостый / Н. Г. Андреев, В. А. Савицкая. – Москва : Колос, 1988. – С. 87–89.
6. Раменский, Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое обследование земель / Л. Г. Раменский. – Москва : Сельхозгид, 1938. – С. 114–122.

References

1. Gosudarstvennyj (nacionalnyj) doklad o sostoyanii i ispolzovanii zemel v Rossijskoj Federacii v 2019 godu [State (national) report on the state and use of lands in the Russian Federation in 2019]. – Moscow : Rosreestr, 2020. – 206 p.
2. Vertogradskaya, I. A. Rezultaty stacionarnyh issledovanij na osushaemyh nizinyh, v tom chisle, narushennyh dobychej, torfyanyh pochvah [Results of stationary studies on drained lowland, as well as mining-disturbed, peats] / I. A. Vertogradskaya, A. N. Ulanov, Yu. V. Zverkov, A. P. Poluben, I. G. Shirokikh [et al.] // Na torfyantkh pochvakh [On Peat Soils]. Part I. – Kirov, 1993. – P. 26–42.

3. Shirokikh, A. A. Pochvenno-mikrobiologicheskie issledovaniya osushennykh torfyanikov [Soil-microbiological studies of drained peatlands] / A. A. Shirokikh, I. G. Shirokikh // Na torfyanikh pochvakh [On Peat Soils]. Part II. – Kirov, 1993. – P. 16–20.
4. Mityashina, T. V. Koster bezosty [Awnless bromegrass] / T. V. Mityashina, E. V. Starodumova. – Kirov : Volga-Vyatka Book Publishing House, Kirov Branch, 1987. – 77 p.
5. Andreev, N. G. Koster bezosty [Awnless bromegrass] / N. G. Andreev, V. A. Savitskaya. – Moscow : Kolos, 1988. – P. 87–89.
6. Ramenskiy, L. G. Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe obsledovanie zemel [Introduction to a comprehensive soil-geobotanical survey of lands] / L. G. Ramenskiy. – Moscow : Selkhozgid, 1938. – P. 114–122.

Информация об авторе:

Ковшова Валентина Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник Кировской лугоболотной опытной станции (612097, Российская Федерация, Кировская область, Оричевский район, пос. Юбилейный, д. 33; e-mail: valentina.kovshova@yandex.ru).

About the author:

Valentina N. Kovshova – Candidate of Sciences (Agriculture), Scientific Secretary, Leading Researcher at the Kirov Meadow-Peatland Experimental Station (33 Yubileiny settlement, Orichevskiy District, Kirov Region, 612097 Russian Federation; e-mail: valentina.kovshova@yandex.ru).

Для цитирования:

Ковшова, В. Н. Изменение продуктивности низинного выработанного торфяника в зависимости от минерального удобрения / В. Н. Ковшова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 42–47.

For citation:

Kovshova, V. N. Izmenenie produktivnosti nizinnogo vyrabotannogo torfyanika v zavisimosti ot mineralnogo udobreniya [Changes in the productivity of depleted lowland peatland in dependence of the mineral fertilizer] / V. N. Kovshova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 42–47.

Дата поступления статьи: 16.06.2023

Прошла рецензирование: 28.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 16.06.2023

Reviewed: 28.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Оценка продуктивности и качества селекционных номеров ежи сборной

Т. В. Косолапова

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

Аннотация

Ежа сборная – ценная кормовая культура, одна из самых ранних, высокопитательных, востребованных в кормопроизводстве злаковых трав. При благоприятных условиях увлажнения и питания данная культура позволяет получать полноценные корма со средней энергетической питательностью более 10 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества и содержанием сырого протеина 17–19 %. Цель исследований – изучение и выделение перспективных селекционных номеров с высокой урожайностью сухой массы, хорошим качеством корма с высоко адаптивной устойчивостью к различным абиотическим и биотическим стресс-факторам. Объектом изучения в селекционном питомнике стали четыре перспективных селекционных номера: СН 10/18 (контроль), СН 5/18, СН 8/18 и СН 16/18. За три года исследований по кормовой продуктивности выделили селекционные образцы СН 8/18 и СН 5/18, сбор сухого вещества у которых составил 25.4 и 20.4 т/га, превысив контрольный образец (19.2 т/га) соответственно на 6.2 и 1.2 т/га, или 32.3 и 6.3 %. Содержание сырого протеина в сухом веществе у изучаемых номеров колебалось от 12.7 до 13.5 %. По данному показателю селекционные образцы превосходили контроль (12.3 %), наибольший показатель – у СН 16/18. Лучшим по сбору сырого протеина в сумме за три года пользования отмечен СН 8/18 (3.3 т/га). Выделенные селекционные образцы будут вовлечены в селекционный процесс как источники хозяйственно ценных признаков.

Ключевые слова:

ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), селекционный номер, урожайность сена, содержание сырого протеина, сбор сырого протеина

Введение

Наиболее приоритетным направлением сельского хозяйства остается животноводство, основывающееся на прочной кормовой базе. Животные нуждаются в разностороннем, полноценном кормлении [1]. Совершенствование отрасли кормопроизводства должно осуществляться за счет повышения продуктивности и качества кормовых культур. Получение сбалансированных и высокопитательных кормов – одна из актуальных задач современ-

Evaluation of the productivity and quality of cock's foot selection numbers

T. V. Kosolapova

Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktывkar
kosolapova.niish@mail.ru

Abstract

Cock's foot as an early-ripening, highly nutritious cereal is a valuable fodder crop being demanded in fodder production. Under favorable environmental conditions of moisture and nutrition, this crop becomes a complete feed with an average energy nutrition of more than 10 MJ of exchangeable energy in 1 kg of dry matter and a crude protein content of 17–19 %. The aim of our study was to investigate and isolate promising selection numbers with high yields of dry matter, good quality of fodder with the highly adaptive resistance to various abiotic and biotic stress factors. The study material was four promising selection numbers in the breeding nursery as SN 10/18 (control), SN 5/18, SN 8/18, and SN 16/18. In three investigation years, we gave prominence by fodder productivity to selection samples SN 8/18 and SN 5/18, dry matter of which yielded 25.4 and 20.4 t/ha exceeding the control sample (19.2 t/ha) by 6.2 and 1.2 t/ha or 32.3 % and 6.3 %, respectively. The crude protein content in dry matter of the studied numbers ranged from 12.7 to 13.5 %. According to this indicator, the selection samples surpassed the control (12.3 %). The highest indicator value was found for SN 16/18. SN 8/18 was best in terms of crude protein yields summarized for three years (3.3 t/ha). The selection samples that showed high results in the experiment will be involved into the breeding process as sources of economically valuable traits.

Keywords:

cock's foot (*Dactylis glomerata* L.), selection number, productivity of hay, content of crude protein, output of crude protein

ного кормопроизводства [2]. Многолетние травы являются источником качественных и дешевых кормов для животноводства. Корма из трав обладают высокой энергетической ценностью, содержат необходимое количество аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов [3]. Расширение видового и сортового составов многолетних трав позволяет обеспечить равномерное конвейерное поступление богатых протеином кормов, тем самым сбалансировать

состав рациона питания животных [4]. Поэтому для повышения продуктивности животноводства следует создавать сорта и разрабатывать способы получения растительной массы с высокой концентрацией энергии и протеина.

В системе кормопроизводства приоритетное место принадлежит селекции многолетних трав, основной целью которой является создание высокоурожайных сортов с повышенным содержанием протеина в сухом веществе. Местные дикорастущие популяции многолетних трав представляют большую ценность как исходный материал для селекции, обладают комплексом хозяйственно-биологических признаков, сложившихся благодаря естественному отбору под воздействием конкретных экологических, почвенно-климатических и хозяйственных условий [5].

Среди многолетних кормовых растений определенного внимания заслуживает ежа сборная, которую рекомендуют для создания раннеспелых травостоев в системе пастбищного и сырьевого конвейеров при производстве сена и сенажа. При пастбищном использовании ежи сборной, благоприятных условиях увлажнения и питания урожайность травостоев с преобладанием этого вида составляет 80–90 ц/га сухой массы, сбор кормовых единиц – 7–8 тыс. и более, обменной энергии – 90–100 ГДж, сырого протеина – 13–17 ц с 1 га; питательность 1 кг сухого вещества – 10.3–10.7 МДж обменной энергии, или 0.9–1.0 корм. ед., содержание сырого протеина – 17–19 %. В год посева ежа развивается медленно, на следующий год весной рано трогается в рост и в нормальных условиях за лето может формировать четыре укоса. Полного развития достигает на второй–третий года жизни, в травостое держится пять–шесть лет. Высокие урожаи семян дает в течение трех–четырех лет [6]. В Западной Европе, а также в странах Скандинавии, ежа сборная принята одной из лучших кормовых трав [7, 8]. В нашей стране ежу сборную успешно возделывают в регионах с различными природно-климатическими условиями [9].

Цель исследования – сравнительное изучение селекционных номеров ежи сборной по продуктивности сухого вещества и сбору сырого протеина.

Материалы и методы

Исследования урожайности и качества кормовой массы перспективных селекционных номеров ежи сборной проводили в 2021–2023 гг. на полях экспериментальной базы Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, расположенных на территории Муниципального образования городского округа Сыктывкар (61°40'35" с.ш., 50°48'35.6" в.д.). Почва опытного участка – дерново-подзолистая, по механическому составу – среднесуглинистая. Реакция почвенного раствора близкая к нейтральной ($pH_{\text{con.}}$ 5.9–6.0), содержание органического вещества до – 8.6 %, обеспеченность подвижными формами фосфора и калия высокое – соответственно 838.4 и 279.0 мг/кг почвы. Агротехника общепринятая для выращивания многолетних злаковых трав в Нечерноземной зоне [10].

Комплексное изучение образцов, использование различных видов отбора позволили сформировать популя-

ции с высокой кормовой и семенной продуктивностью, пластичные и адаптивные к изменениям внешней среды. Объектом исследования в селекционном питомнике стали четыре перспективных селекционных номера: СН 10/18, СН 5/18, СН 8/18 и СН 16/18. Поскольку в период изучения местные районированные сорта отсутствовали, за контроль был принят СН 10/18. Для учета кормовой массы образцы посеяны рядовым способом, беспокровно: площадь делянки – 2 м², повторность – четырехкратная.

Полевые наблюдения, учеты, оценка морфологических и хозяйственно ценных признаков проведены в соответствии с существующими методическими указаниями [11]. Урожайность зеленой массы учитывали в фазу начала колошения путем скашивания и взвешивания всей массы с делянки. Выход сена определяли методом пробного снопа весом 0.5 кг, отобранного во время скашивания. Облиственность рассчитывали по доле листьев в общей массе побега. Содержание сырого протеина проведено в испытательной лаборатории ФГБУ САС «Сыктывкарская» по ГОСТ 13496.4–2019. Статистическая обработка полученных результатов – по общепринятым методикам [12] с использованием статистических программ – Пакет анализа данных (MicrosoftOfficeExcel 2010) и STATVUA (Система статистического анализа, пакет программ AgCStat).

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температурному режиму и количеству осадков. Температурный фон 2021 г. оказался выше среднемноголетней на 2–3 °С, осадки выпадали неравномерно и в меньшем количестве по сравнению со среднемноголетними данными. Повышение температурного фона в летний период происходило на фоне недостатка влаги. Количество выпавших осадков в среднем за лето было меньше нормы на 20 %. Погодные условия 2022 г. по температурному режиму и влагообеспеченности оказались близки к среднемноголетнему уровню и оказались благоприятными для роста образцов ежи сборной. Эффективное тепло накапливалось умеренно, количество осадков – в пределах нормы, однако они были распределены по месяцам неравномерно. Вегетационный период 2023 г. характеризовался изменчивостью метеопараметров по месяцам и декадам. Основная сумма выпавших осадков (181 % от нормы) приходилась на май месяц. В июне среднемесячная температура воздуха достигла +12.8°, что было ниже нормы на 1.3 °С, осадков выпало 56 % от нормы. В июле температура была в пределах многолетних значений (+17 °С), количество выпавших осадков в два раза превысило месячную норму.

В целом гидротермические факторы вегетационных периодов незначительно отклонялись от среднемноголетних значений, были благоприятными для роста и развития многолетних трав и способствовали получению обильного и качественного урожая кормовой массы.

Результаты и их обсуждение

Изучаемые сорта имели высокую зимостойкость – 95.5–98.7 %. Высота селекционных номеров варьировала от 78.3 до 83.3 см. Наиболее высокорослыми оказались СН 5/18 и СН 8/18.

Селекционные номера ежи сборной были оценены по урожайности и качеству кормовой массы. По сбору сухого вещества в первый год пользования (2021) выделили СН 8/18 (8.5 т/га), у которого он был выше, чем у контрольного образца (7.4 т/га) на 1.1 т/га, или на 14.9 %. СН 5/18 и СН 16/18 сформировали урожайность сухого вещества 6.7–6.9 т/га ниже стандарта соответственно на 0.5 и 0.7 т/га.

Урожайность сухого вещества изучаемых образцов во второй год пользования (2022) колебалась в пределах 5.2–10.4 т/га. По сбору сухого вещества контрольный образец (6.9 т/га) превысили СН 5/18, СН 8/18 на 0.3 и 3.5 т/га соответственно.

В сумме за два года пользования урожайность сухого вещества составляла по образцам 11.9–18.9 т/га. Наибольшая продуктивность отмечена у образца СН 8/18 – 18.9 т/га. Прибавка к контрольному образцу составила 4.5 т/га, или 31.3 %.

В связи со сложившимися погодными условиями в 2023 г. урожайность сухого вещества изучаемых селекционных номеров на третий год пользования была несколько ниже (в пределах 4.8–6.5 т/га) предыдущих лет. Наибольшей урожайностью сена характеризовали образцы СН 16/18, СН 5/18 и СН 8/18, данные которых оказались выше стандарта соответственно на 1.2, 1.5, 1.7 т/га, или на 25.0, 31.3, 35.4 %.

Анализ кормовой продуктивности в сумме за три года пользования показал, что наиболее перспективным стал селекционный образец СН 8/18, сбор сухого вещества у которого составил 25.4 т/га, превысивший контрольный образец (19.2 т/га) на 6.2 т/га, или 32.3 %. Высокой продуктивностью характеризовался также образец СН 5/18 (выше контроля на 6.3 %). Номер СН 16/18 уступал контрольному образцу по сбору сухого вещества на 6.8 % (таблица).

Содержание протеина в кормовой массе в значительной степени определяется структурой урожая многолетних трав. Наиболее богатой белком частью растений являются листья, они мягче и нежнее стеблей, содержат меньше клетчатки и охотнее поедаются животными. Вследствие этого имеет значение подбор для возделывания сортов, имеющих высокую облиственность. Высокую долю листьев в кормовой массе имели селекционные образцы СН 16/18 (73.6 %), СН 5/18 (68.9), СН 8/18 (67.8) при облиственности контрольного образца 61.9 %.

Продуктивность и кормовая ценность селекционных номеров в сумме за три года пользования

Productivity and fodder value of selection numbers summarized for three years of research

Селекционный номер	Сбор сухого вещества, т/га	Облиственность, %	Содержание сырого протеина, %	Сбор сырого протеина	
				т/га	% к стандарту
СН 10/18, ст.	19.2	61.9	12.3	2.4	100.0
СН 5/18	20.4	68.9	12.7	2.6	108.3
СН 8/18	25.4	67.8	12.8	3.3	137.5
СН 16/18	17.9	73.6	13.5	2.4	100.0
НСР ₀₅	1.0	-	-	-	-

Примечание. «-» – для ранних показателей НСР не рассчитывали.
Note. “-” no data.

Оценка сухого вещества по содержанию сырого протеина позволила выделить селекционный номер с более высоким качеством кормовой массы – СН 16/18 (13.5 %). Содержание сырого протеина в кормовой массе остальных селекционных номеров составляло 12.3–12.8 %. Как следует из данных, приведенных в таблице, наиболее высокий сбор сырого протеина в сумме за три года пользования отмечен у СН 8/18 (3.3 т/га). У образца СН 5/18 сбор сырого протеина составил 2.6 т/га, у СН 16/18 данный показатель был на уровне стандарта.

Таким образом, в результате сравнительного изучения и оценки селекционного материала выделены перспективные номера СН 8/18 и СН 5/18, превзошедшие контрольный образец СН 10/18 по урожайности кормовой массы, облиственности, содержанию и сбору сырого протеина и представляющий ценность для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Литература

1. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 132 с.
2. Косолапов, В. М. Кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике и рациональном природопользовании России : сб. науч. тр. – Москва : Угрешская типография, 2013. – С. 19–27.
3. Беляева, Р. А. Продуктивность и кормовая ценность лугов в пойме р. Печора // Р. А. Беляева, Л. В. Тетерюк, А. В. Габов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – № 6. – С. 55, 56.
4. Каракчиева, Е. Ф. Создание травосмесей для повышения продуктивности и питательной ценности в полевом кормопроизводстве в условиях Республики Коми / Е. Ф. Каракчиева, А. Ю. Лобанов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 4. – С. 30–32.
5. Шарапова, И. Э. Изучение селекционных образцов ежи сборной в условиях Республики Коми / И. Э. Шарапова, Т. В. Косолапова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – № 23 (1). – С. 81–89.
6. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / под ред. : В. М. Косолапова, чл.-корр. Россельхозакадемии, доктора с.-х. наук, И. А. Трофимова, доктора географ. наук. – Москва : Россельхозакадемия, 2014. – С. 13, 14.
7. Иевлев, Н. И. Кормовые растения на торфяных почвах Европейского Севера / Н. И. Иевлев. – Ленинград : Наука, 1983. – С. 120–122.
8. Malysheva, N. Evaluation of cock's foot (*Dactylis glomerata*

- L.) collection of different geographical origin in the Leningrad Region // N. Malysheva, A. Soloveva, T. Dyubenko, N. Kovaleva, L. Malyshev // Research for Rural Development. – 2019. – № 2. – P. 77-82.
9. Малышева, Н. Ю. Изучение продуктивности ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) в Ленинградской области / Н. Ю. Малышева, Т. Б. Нагиев, Н. В. Ковалева [и др.] // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4 (101). – С. 69-75.
 10. Система земледелия Республики Коми : монография / Г. Т. Шморгунов, С. В. Коковкина, З. К. Цветкова [и др.]; редкол. : Г. Т. Шморгунов [и др.]; ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Республики Коми», Коми республиканская академия государственной службы и управления (ГОУ ВО КРАГСИУ). – Сыктывкар : ГОУ ВО КРАГСИУ, 2017. – 225 с.
 11. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов, С. И. Пилипко, В. С. Ключкова [и др.]. Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА, 2012. – 51 с.
 12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- References**
1. Racionalnoe prirodopolzovanie i kormoproizvodstvo v selskom hozyajstve Rossii [Sustainable nature management and feed production in agriculture of Russia] / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova [et al.]. – Moscow : RAS, 2018. – 132 p.
 2. Kosolapov, V. M. Kormoproizvodstvo v selskom hozyajstve Rossii [Fodder production in Russian agriculture] / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov // Nauchnoe obespechenie kormoproizvodstva i ego rol' v selskom hozyajstve, ekonomike i racionalnom prirodopolzovanii Rossii. – Moscow : Ugreshskaya tipografiya, 2013. – P. 19-27.
 3. Belyaeva, R. A. Produktivnost' i kormovaya cennost' lugov v pojme r. Pechora [Productivity and fodder value of meadows in the Pechora River floodplain] // R. A. Belyaeva, L. V. Teteryuk, A. V. Gabov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian science of the Euro-North-East]. – 2005. – № 6. – P. 55, 56.
 4. Karakchieva, E. F. Sozdanie travosmesej dlya povysheniya produktivnosti i pitatel'noj cennosti v polevom kormoproizvodstve v usloviyah Respubliki Komi [Creation of grass mixtures for increasing the productivity and nutritive value during the field forage production in the conditions of the Komi Republic] / E. F. Karakchieva, A. Yu. Lobanov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]. – 2017. – № 4. – P. 30-32.
 5. Sharapova, I. E. Izuchenie selekcionnykh obrazcov ezhi sbornoj v usloviyah Respubliki Komi [Study of cock's foot selection samples under conditions of the Komi Republic] / I. E. Sharapova, T. V. Kosolapova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]. – 2022. – № 23 (1). – P. 81-89.
 6. Spravochnik po kormoproizvodstvu [Forage production handbook]. 5th edition, revised and enlarged / ed. V. M. Kosolapov, Corresponding member of the Russian Agricultural Academy, Doctor of Agriculture, I. A. Trofimov, Doctor of Geography. – Moscow : Rosselkhozakademii, 2014. – P. 13, 14.
 7. Ilev, N. I. Kormovye rasteniya na torfyanykh pochvah Evropejskogo Severa [Fodder plants on peat soils of the European North] / N. I. Ilev. – Leningrad : Nauka, 1983. – P. 120-122.
 8. Malysheva, N. Evaluation of cock's foot (*Dactylis glomerata* L.) collection of different geographical origin in the Leningrad Region // N. Malysheva, A. Soloveva, T. Dyubenko, N. Kovaleva, L. Malyshev // Research for Rural Development. – 2019. – № 2. – P. 77-82.
 9. Malysheva, N. Yu. Izuchenie produktivnosti ezhi sbornoj (*Dactylis glomerata* L.) v Leningradskoj oblasti [Study on the productivity of cock's foot (*Dactylis glomerata* L.) in the Leningrad Region] / N. Yu. Malysheva, T. B. Nagiev, N. V. Kovaleva [et al.] // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkci rastenievodstva i zhivotnovodstva [Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock production]. – 2019. – № 4 (101). – P. 69-75.
 10. Shmorgunov, G. T. Sistema zemledeliya Respubliki Komi : monografiya [Soil management system of the Komi Republic : monograph] / G. T. Shmorgunov, S. V. Kokovkina, Z. K. Tsvetkova [et al.] ; ed. G. T. Shmorgunov [et al.]; Research Institute of Agriculture of the Komi Republic, Komi Republican Academy of Public Administration and Management (KRAPAM). – Syktyvkar : KRAPAM, 2017. – 225 p.
 11. Kosolapov, V. M. Metodicheskie ukazaniya po selekcii mnogoletnih zlakovykh trav [Guidelines for the selection of perennial grasses] / V. M. Kosolapov, S. I. Pilipko, V. S. Klochkova [et al.]. Russian Academy of Agriculture, All-Russian Research Feed Grain Institute named after V. P. Vilyams. – Moscow : RGAU-MSHA, 2012. – 51 p.
 12. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology] / B. A. Dospekhov. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – 351 p.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки Российской Федерации в рамках государственного задания Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми НЦ УрО РАН № FUUU-2023-0001, регистрационный номер НИОКТР: 123033000036-5.

Информация об авторе:

Косолапова Татьяна Всеволодовна – младший научный сотрудник отдела сельскохозяйственной геномики Института агrobiотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; <http://orcid.org/0000-0001-6550-2296> (187023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: kosolapova.niish@mail.ru).

About the author:

Tatiana V. Kosolapova – Junior Researcher at the Department of Agricultural Genomics, Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS, <http://orcid.org/0000-0001-6550-2296> (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheyinaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: kosolapova.niish@mail.ru).

Для цитирования:

Косолапова, Т. В. Оценка продуктивности и качества селекционных номеров ежи сборной / Т. В. Косолапова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 48–52.

For citation:

Kosolapova, T. V. Ocenka produktivnosti i kachestva korma selekcionnyh nomerov ezhi sbornoj [Evaluation of the productivity and quality of cock's foot selection numbers] / T. V. Kosolapova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 48–52.

Дата поступления статьи: 05.09.2023

Прошла рецензирование: 19.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 05.09.2023

Reviewed: 19.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Исторический аспект становления и развития картофелеводства в Ненецком автономном округе

А. Б. Филиппова¹, Т. М. Романенко²

¹ Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

² НМФ ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН - Н - МСХОС, г. Нарьян-Мар, nmshos@yandex.ru

Аннотация

В статье представлен обзор исторических вопросов зарождения, становления и развития картофелеводства в Ненецком автономном округе. Большая роль в научном обеспечении развития земледелия в округе принадлежала Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции, впервые доказавшей возможность выращивания овощных культур и положившей начало развития новой для округа отрасли земледелия. За период с 1936 по 1994 г. описаны работы, проводимые на станции по испытанию образцов картофеля как отечественной, так и зарубежной селекции, выведению новых сортов из гибридов различных репродукций при испытаниях в различных питомниках, пригодных для выращивания в природно-климатических условиях округа, выделен один из перспективных – сорт «Курьер», превосходивший другие сорта по совокупности хозяйственно-полезных качеств. Показана большая работа по разработке агротехники с применением различных приемов и удобрений и сделан вывод о перспективе развития картофелеводства в связи со сложившимися более благоприятными климатическими условиями и появлением новых высокоурожайных районированных сортов для Крайнего Севера.

Ключевые слова:

Советский Союз, полярное земледелие, овощеводство, научное обеспечение, годы войны, питомник, агротехника, сорта, картофель, урожай, крахмалистость

Введение

Большим достижением Советского Союза в сельском хозяйстве являлось развитие полярного земледелия, в частности, продвижения его на Крайний Север. В условиях социально-экономических и культурных преобразований Северного края предусматривалось развитие собственного аграрного производства и промыслового

Historical aspect of the formation and development of potato growing in the Nenets Autonomous District

A. B. Filippova¹, T. M. Romanenko²

¹ Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar

² NMARS, Naryan-Mar, nmshos@yandex.ru

Abstract

The article presents a review of historical issues of origin, establishment and development of potato growing in the Nenets Autonomous District. The Naryan-Mar Agricultural Experimental Station played a major role in scientific support of the development of farming in the district, which for the first time proved the possibility of growing vegetable crops and initiated the development of a new branch of farming for the district. For the period from 1936 to 1994 the works carried out at the station on testing of potato samples of both domestic and foreign selection, derivation of new varieties from hybrids of various reproductions at tests in various nurseries suitable for cultivation in natural-climatic conditions of the district, one of perspective varieties named Kuryer (Courier) surpassing other varieties on the totality of economic and useful qualities are described. The great work on development of agrotechnics with application of various methods and fertilizers is shown and the conclusion about the prospect of potato growing development in connection with more favorable climatic conditions and appearance of new high-yielding zoned varieties for the Far North is made.

Keywords:

the Soviet Union, polar agriculture, vegetable growing, scientific support, war years, nursery, agricultural machinery, varieties, potato, harvest, starchiness

хозяйства, в том числе и малозаселенного Ненецкого национального округа. На начальном этапе социалистического строительства, в соответствии с Постановлением СНК РСФСР от 8 сентября 1931 г. № 957 «О хозяйственном развитии районов Крайнего Севера», создание собственной картофелеовощной базы имело чрезвычайно важное

значение в обеспечении полноценным питанием местного населения и постоянно пребывающего – переселенцев в места территориального размещения производства из числа раскулаченных [1]. Только за 10 лет начиная с 1929 г. численность населения в основном за счет пришлого населения увеличилась в три раза (36 160 чел.) и к 1959 г. составила 45 249 чел. [2]. В это время перебои в товароснабжении, доставка продовольственных товаров с низким качеством, в частности овощей и картофеля, а также отсутствие мест их хранения (овощехранилищ), служили предпосылками для развития земледелия и собственной картофелеовощной базы в округе [3, 4].

Следуя фактам истории, одной из причин, сдерживающих развитие земледелия на Крайнем Севере, была высокая заинтересованность купцов, главным направлением коммерции которых являлось обеспечение населения хлебом и другими товарами в обмен на пушнину, рыбу, шкуры оленя и сало морзверя, и заинтересованных аборигенов о непопулярности этих земель [5, 6].

По распространению на Крайнем Севере такой культуры, как картофель, А. В. Журавский с полным правом мог утверждать, как он писал, что «это растение не будет расти в климатических условиях с. Усть-Цильма» выше 65° с. ш., но, как показало время, «просто-напросто никто его тогда еще не мог культивировать», как и другие овощи [6].

Ссылаясь на историю, записанную А. И. Шренком во время путешествия в 1837 г. «... за несколько лет до его прибытия некто странствующий искатель намеревался развести картофель у самоедской церкви на Неси в Канинской земле под 66 1/2° с. ш. как определительно обещал в письменном договоре с тогдашним архангельским епископом, за что ему следовало получить умеренное вознаграждение в 300 р.». Во время остановки Шренка на левом берегу Пеши в Тиманском приходе им записано, что одно крестьянское семейство, которое поселилось здесь еще до возведения церкви (1834), несколько лет сряду пыталось сеять зерновой хлеб, но, наконец, решительно бросило это занятие, потому что, кроме ячменя, у него ничего не созревает, даже редька и морковь ежегодно дают тоненькие корешки. Невыгодным в то время считалось заниматься картофелем в окрестностях Мезени выше 65° с. ш. [7, 8].

Но, несмотря ни на что, имелись факты попыток выращивания картофеля. Так, в своем дневнике путешествия по Тиманской тундре летом 1892 г. по маршруту А. И. Шренка Г. И. Танфильев писал: «Были здесь (в Верхней Пеше) попытки сеять ячмень, который давал урожай, но часто вымерзал. Лук же, брюква, репа, редька удаются всегда, часто также картофель. Разведением овощей занимаются, однако, только служители церкви» [3]. Надо понимать, что первые попытки продвижения картофеля на Север в западную часть округа исходили со стороны духовенства Архангельской епархии, этому имеются подтверждения раннего возникновения земледелия и на Кольском полуострове с появлением монастырей [8].

В своем сообщении А. В. Журавский, заведующий созданной им Печорской опытной естественно-истори-

ческой станцией, на заседании отдела географии о результатах проведенной им экспедиции (1907–1908) докладывал об успешно проведенных широкопоставленных опытах по выращиванию картофеля севернее Пустозерска в с. Куя г. Шиловым, и о том, что картофель до этого времени здесь «никогда не культивировался» [9].

Известным становится еще один факт попытки выращивания картофеля П. Т. Безумовым (с. Великовисочное), привезшего клубни из с. Усть-Цильма Коми АССР в 1922 г. свидетельством тому была книжка с записями о посадке картофеля и опыта агротехники [10]. Уже в 1926 г. имеющийся опыт выращивания картофеля позволил в с. Великовисочное создать сельскохозяйственное товарищество «Клевер», которое занималось огородничеством, выращивая картофель и овощи [11].

В соответствии с Постановлением от 10 сентября 1930 г. «Об утверждении положения о первоначальном земельно-водном устройстве трудового промыслового и земледельческого населения северных окраин РСФСР» в 1933 г. на территории округа было распахано 40 га наделенных земель под огородничество, но у крестьян не было правильного понимания тех или иных приемов возделывания картофеля [11].

Но устоявшееся мнение Окружного земельного отдела о невозможности развития земледелия в открытом грунте существовало еще в 1935 г., который принимал линию защищенного грунта в теплицах и парниках, к сожалению, и в сельскохозяйственной науке существовало это предубеждение [1].

Большая роль в научном обеспечении развития земледелия в округе принадлежала Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции (далее – Станция), созданной в 1932 г. на базе Нарьян-Марской оленеводческой станции, впервые доказавшей возможность выращивания овощных культур в условиях открытого грунта за период с 1936 по 1939 г. [1, 12, 13] и получения хороших урожаев. Благодаря прибывшему на Станцию в 1936 г. агроному-овощеводу В. М. Кругликову была открыта новая отрасль – земледелие [14]. Уже в 1938 г. совместно с Окружным земельным отделом он организовал месячные курсы по овощеводству для колхозных бригадиров-овощеводов, в числе слушателей был представитель рода Безумовых из с. Великовисочное. Весной 1939 г. вышеописанные курсы длились уже три месяца [1].

В то сложное для округа время на первом месте стояла научно-исследовательская работа по сортоиспытанию картофеля с учетом особенностей сурового климата, где все же к благоприятным факторам можно отнести круглосуточный световой день в весенне-летний период, длящийся один месяц, а также изучение вопросов сортовой агротехники, в зависимости от типа почв и сроков посадки картофеля, которая была начата в 1936 г. [15].

Цель настоящей работы – провести анализ исследований по сортоиспытанию картофеля и осветить проблемы научного обеспечения отрасли земледелия в годы его становления и развития.

Материалы и методы

На первом этапе научной работой предусматривалось проведение испытания пригодности различных сортов, выделенных путем отбора из продовольственного картофеля, завезенного из колхозов с верховьев Печоры, к выращиванию в местных условиях, для быстрого разрешения вопроса обеспечения хозяйств округа и частных огородников семенным материалом, обладающим хозяйственно-полезными признаками.

На первый взгляд местные сорта картофеля не были однородными, клубни отличались по окраске и форме, что позволило их разделить на шесть групп (Н-1, ... Н-6). Лучшие результаты показали сорта Н-3 (похожий на Раннюю Розу) и Н-1 (схожий с сортом Эпикур), рекомендованные производству. Опыт показал, что даже простой отбор семенного материала увеличивает урожай картофеля почти в два раза. Средний урожай по всему опытному участку составлял 255 ц/га.

Параллельно проводили работы по выведению новых сортов картофеля из гибридов, полученных от Хибинской опытной станции: Кобблер на Юбель и Эпикур на Токанум. Ни один из высейных гибридов не дал клубней, похожих на отца или мать. Полученные новые сорта были разбиты на 19 отличных друг от друга групп, среди которых выделяли устойчивые сорта по урожайности, дающие 225–310 ц/га, уступающие местному, но отличающиеся более высокими показателями крахмалистости [1].

В 1939 г. Станция приступила к подбору и испытанию раннеспелых сортов картофеля с учетом биологических особенностей, пригодных для выращивания в почвенно-климатических условиях округа, в связи с чем был создан первый коллекционный питомник [16].

За период с 1939 по 1962 г. через коллекционный питомник пропущено более 100 образцов картофеля как отечественной, так и зарубежной селекции. Сеянцы поступали из многих научных учреждений: Институт картофельного хозяйства и селекционно-опытной станции ВНИСП Московской области, ВИР (г. Ленинград), Омский институт, Хибинская опытная станция (Мурманская область), Республика Коми АССР, Институт полярного земледелия и животноводства (г. Ленинград), Ямальская овощная опытная станция, Фаленская селекционная станция (Кировская область) и др.

В 1945 г. продолжена работа по испытанию высокоурожайных и скороспелых сортов картофеля в коллекционном питомнике. Исключены из коллекции сорта Усть-Цилемский белый и Усть-Цилемский розовый, отобранные в 1943 г., оставлен только Усть-Цилемский местный (урожайность – 101 ц/га), полученный с опытной станции с. Усть-Цильмы после селекционного отбора в 1943 г. Введены в коллекцию новые сорта: Вермонт, Грет-Скотт, Сеянец Писарева, Серп и Молот, Сеянец 732/2, Сеянец С-118, Мажестик и Имандра, полученные из совхоза Новый Бор Республики Коми АССР. Так же добавлен сорт Юбель-2, отобранный осенью 1944 г. из продовольственного картофеля [17].

Сорта, существовавшие ранее под условными названиями Хибинский, Хибинский 1, Засек № 3, Засек № 4, согласно определению Всесоюзного института картофельного хозяйства, были объединены под названием Курьер, с урожайностью 149 ц/га и 10.6 % крахмала.

Доказана возможность повышения крахмалистости картофеля до 15 % в опытах 1945 г. Причиной изучения крахмалистости картофеля явилось его низкое содержание в клубнях – 8–11 %. Результаты исследований показали большее содержание крахмала в крупных клубнях, по сравнению с мелкими, и в картофеле наиболее ранних сроков посадки [4].

В 1947 г. в коллекционном питомнике наилучшие результаты по урожайности дали два сорта: Курьер (132 ц/га), средний урожай которого составил 175 ц/га за пять лет испытаний, и Снежинка – 174 ц/га за четыре года. Ранее рекомендованный сорт Местный розовый не оправдал себя из-за плохой лежкости, подверженности заболеваниям, низкой крахмальности и плохих вкусовых качеств [18].

В 1948 г. в коллекционном питомнике числилось 64 образца картофеля, принятый за стандарт сорт Курьер по скороспелости в различных справочниках относился к раннеспелому, среднему, и даже к среднепозднему сорту. По валовой урожайности в коллекции сорт Курьер почти всегда занимал среднее место как по урожайности так и по содержанию крахмала (184 ц/га и 14.2 %). Крахмалистость сорта за три года испытаний увеличилась почти на 3 % (1946 г. – 11.3 %, 1947 г. – 13.3, 1948 г. – 14.2 %) [19].

В условиях 1950 и 1951 гг. в коллекционном питомнике испытывали основную коллекцию из 25 и 42 сортов, сорт Курьер, высаженный в качестве контроля, дал урожай 137 и 132 ц/га соответственно. В 1950 г. содержание крахмала у сорта Курьер – 13.2 %, товарность – 69 % при среднем весе клубня 46 г [20, 21].

Кроме того, закладывали и малые коллекционные питомники. Так, например, в 1944 г. в малом питомнике испытывали 15 сортов, полученных осенью 1943 г. с Усть-Цилемской опытной станции и из совхоза Новый Бор Усть-Цилемского района (Усть-Цилемский розовый, Имандра Щельяюрская, Имандра, О-118, Грет-Скотт, Мажестик, Эпикур, Вермонт, Сеянец 732/2, Сеянец Писарева Новый Бор, Серп и Молот, Снежинка). В целях сравнения урожайности были высажены сорта Имандра, Снежинка и Мажестик репродукции Нарьян-Марской станции.

Сорта картофеля, отличающиеся хорошими хозяйственно-полезными качествами, по мере накопления передавали на предварительное и конкурсное сортоиспытание, из них лучшие – на размножение и передачу в производство.

Опыт по конкурсному сортоиспытанию картофеля впервые заложен в 1936 г. В 1947 г. по схеме опыта испытывали 10 сортов: Курьер, Снежинка, Имандра, Шехилл, Советский, Эпикур, Сибиряк 36/15, Полярник, Юбель-2, Ранняя Роза (клон Ранней Розы). За стандарт был оставлен сорт Курьер, который находился на первом месте по урожаю и крахмалистости (125 ц/га, 13,29 %) (рис. 1) [18].

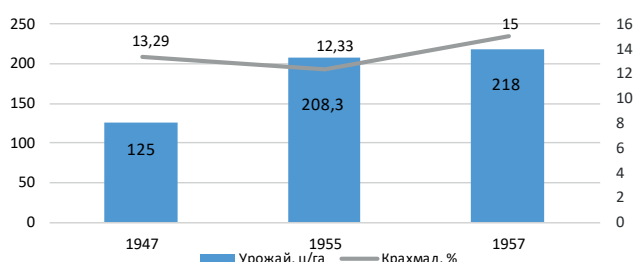


Рисунок 1. Урожай и содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Курьер в конкурсном испытании.

Figure 1. Yield and starch content in potato tubers of the Kuryer (Courier) variety in the competitive trial.

В 1955 г. испытывали 12 сортов, первое место занимал сорт Местный розовый (221.7 ц/га, 12.01 %), второе – Седов (216.2 ц/га, 11.71 %), третье – Курьер (208.3 ц/га, 12.33 %). По данным испытаний, за ряд лет сорт Местный розовый, превышающий сорт Курьер, рекомендован в производство и высадке на полях опытно-производственного хозяйства станции на размножение и получение семенного материала [22].

В 1957 г. в конкурсном испытании участвовали сорта, которые в прошлые годы дали урожай выше стандарта (Курьер – 214 ц/га, товарность – 90 ц/га, крахмал – 15 %) как по валовому урожаю, так и по урожаю товарных клубней: Ямальский, Эпикур х Розофолия, Седов, Ранняя Роза (клон Ранней Розы 1822), Эпикур х Деодара. По результатам опыта на первом месте по урожаю сорт Ямальский (236 ц/га, 13.5 %), на втором – Седов (218.5 ц/га, 12.6 %), на третьем близок к стандарту Ранняя Роза (211.7 ц/га, 14.9 %). Данные сорта переданы в производственное испытание, сорт Ямальский – в госкомиссию на районирование в округе [23].

В опытах сортоиспытания выявляли и другие сорта, которые значительно превосходили сорт Курьер как по урожаю и крахмалистости, так и по товарности клубней, но проявившиеся хозяйственные недостатки, такие как низкая устойчивость к заболеваниям, неудовлетворительная лежкость, низкая адаптация в годы с неблагоприятными погодными условиями, приводящая к снижению урожая, стали причиной их исключения из опытов.

В 1991 г. в округе были обобщены результаты исследований и предложены для возделывания сорта Курьер, Снежинка, Вятка, Детскосельский, Невский, Ямальский. Данные сорта отличались наибольшей пластичностью в годы с разными метеорологическими условиями, а так же по урожаю клубней и содержанию крахмала, хорошими вкусовыми качествами и устойчивостью к болезням [23].

Последние испытания картофеля на Станции были проведены с 1992 по 1994 г. Для условий округа по хозяйственно-полезным признакам отобрано 10 сортов: Вятка (Фаленская селекционная станция Кировской области), Полет и Колпашевский (Печорский госсортоучасток), Бузим и Красноярский (Красноярский ГАУ), Изора и Доцовский (Ленинградский НИИСХ), Северянка (Мурманская опытная станция), Хибинский (Полярная станция Мурманской области), в состав которых включены несколько сортов улучшенной репродукции для испытания во времени [24].

Начиная с 1943 г. на полях станции проводили динамическое сортоиспытание картофеля с целью изучения процесса корнеобразования в местных условиях с пробными копками, в которых за стандарт использовали сорт Курьер. Опыт включал шесть сортообразцов местной репродукции, отечественной и зарубежной: Имандра, Сибиряк 36/15, Ранняя Роза, Берлинхинген, Эпикур. Курьер превосходил остальные сорта со средними показателями валового урожая (145 ц/га), крахмала (13.8 %) и товарности (90 %). По результатам исследований установлено время наибольшего прироста клубней: с 20 августа по 10 сентября.

Сорт Курьер хорошо зарекомендовал себя в условиях Ненецкого округа, благодаря своим основным качествам: раннему образованию товарных клубней, устойчивым и высоким урожаям по сравнению с другими сортами, высокой для данной зоны крахмалистости – до 15 %, устойчивости к заболеванию черной ножкой, хорошей лежкости при длительном хранении и хорошим вкусовыми качествами.

Также к положительным качествам сорта Курьер отнесены низкая раскидистость и хорошая облиственность куста, что делает его более устойчивым к штормовым ветрам и ранним заморозкам. По совокупности всех хозяйственно-полезных качеств сорт Курьер считался перспективным и ежегодно распространялся в хозяйства округа (в колхозы и совхозы путем массового отбора передавалось от 5 до 10 т семенного картофеля данного сорта как элитного, так и улучшенного).

Для получения высокого урожая клубней необходимы своевременная и высококачественная подготовка посадочного материала. В период с 1939 по 1946 г. проводили поиск различных приемов яровизации с целью выявления лучших условий для прорастания и адаптации к климатическим изменениям, а также, впоследствии, к ускорению появления всходов.

За этот период испробованы такие приемы, как яровизация картофеля на свету, яровизация во влажной среде с использованием увлажненных опилок, подготовка посадочного материала методом «инкубации», комбинированный способ (проращивание на свету 14 дней, закладка во влажную среду (мелко изрубленный зеленый мох), испытывали пригодность и эффективность различных материалов в качестве влажной среды при яровизации картофеля, такие как торф или перегной; торф с золой (5 %); сфагновый мох; зеленый мох и влияние на урожай картофеля; предпосадочное прогревание клубней при высоких температурах (30–35 °С), также проводили работы по изысканию возможностей управления процессом яровизации в целях его ускорения при ранней весне и замедления при затяжной весне.

Каждый изучаемый прием имел свои преимущества и недостатки. В 1946 г. в результате обобщения проведенных работ световая яровизация по методу Т. Д. Лысенко продолжительностью 35–40 дней оказалась наиболее простым и надежным способом при подготовке картофеля к посадке.

В работах по изысканию эффективных органических и минеральных удобрений изучали дозы и сроки внесения, способы их применения под картофель в целях получения устойчивых и высоких урожаев.

Исследования по установлению оптимальной дозы внесения навоза под картофель проводили в течение пяти лет начиная с 1939 г. На основании полученных результатов были установлены нормы внесения навоза в зависимости от типа почв – 120–150 т/га на легких песчаных почвах и 70–100 т/га на пойменных.

Также проводили работы по изучению влияния на урожай картофеля свежего навозного удобрения, эффективности применения торфокомпостов в различных дозировках и сроков внесения органических удобрений в почву (осеннее и весеннее).

С 1944 г. начата работа по испытанию влияния на урожай и крахмалистость картофеля минеральных удобрений, их дозровок и комбинаций с органическими удобрениями, испытывали суперфосфат и золу (как калийное удобрение), в результате суперфосфат и зола как отдельно, так и совместно повышали урожай на 7–14 ц/га, на крахмалистость клубней влияния не оказывали.

Опытами доказано получение более высоких урожаев 6–29 % к контролю (106–129 ц/га) при внесении по 45 кг/га д. в. азота в разных комбинациях с фосфором и калием (NP – 224, NK – 258, NPK – 221), без азота (PK – 209). При этом отмечалось снижение процента крахмала с участием калия, за счет действия хлора калийной соли.

В производственных посадках картофеля не применяли минеральные удобрения в связи с отдаленностью Ненецкого округа от мест их производства, что затрудняло завоз в хозяйства, расположенные вдоль береговой линии р. Печоры и ее притоков.

Полученные результаты на песчаных почвах позволили станции рекомендовать производству применение под картофель навоза как основное удобрение в количестве 150 т/га, широкое использование печной золы (15–20 ц/га) как калийного удобрения, а также – гнездового удобрения перегноем.

Торфокомпосты, несмотря на высокую эффективность, не получили широкого применения ни на полях станции, ни тем более в колхозах и совхозах округа. Причиной являлась отдаленность торфяников от населенных пунктов, постоянные затруднения с рабочей силой и транспортом в хозяйствах и, главное, неограниченные запасы в совхозах и колхозах навозного перегноя, являющегося ценнейшим удобрением.

Поиск лучших сортообразцов на протяжении 30 лет проводили в пространственно-временных интервалах, в которых выявленные перспективные сорта по всем хозяйственно-полезным признакам как более приспособленные к местным условиям при разных метеорологических обстановках включались в основную коллекцию станции. Важную роль отводили и малым коллекционным питомникам (испытывали до 15 сортов), в которых определяли устойчивость и урожайность репродуцированных сортов картофеля станции с сортами, поступав-

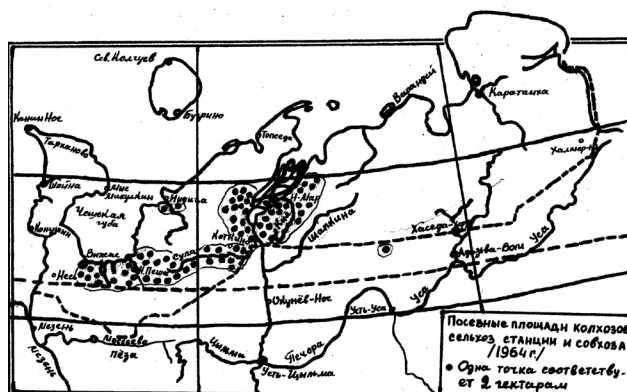


Рисунок 2. Районы размещения земледелия и огородничества на территории Ненецкого округа, 1964 г. [Карта из архива НМСХОС, отдел экономики]. Figure 2. Areas of agriculture and horticulture on the territory of the Nenets District, 1964 [Map from the Archives of the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station, Department of Economics].

шими для испытаний из других научных организаций. В результате многолетними исследованиями доказано, что почвенно-климатические условия предъявляют высокие требования к адаптации новых сортов и получения их ограниченного количества для культивирования в округе. Оригинальные, высокоурожайные сорта, динамическое изучение клубнеобразования, система удобрений, способы яровизации и посадки стали основными составляющими агротехники для получения высоких качественных урожаев в развитии картофелеводства в округе.

Основными районами земледелия на территории округа были и остаются на перспективу Нижне-Печорский с г. Нарьян-Маром и Канино-Тиманский районы (рис. 2). Земледелие в этих районах имело картофелеовощное направление. Основной культурой, вошедшей в практику некоторых хозяйств, оставался картофель.

Динамика посевных площадей округа характеризуется значительным ростом в период с 1932 по 1947 г. (рис. 3). Наибольший рост отмечен в годы Великой Отечественной войны (далее – ВОВ) с пиком в 1944 г. (379,2 га), что было обусловлено сокращением завоза продуктов в округ.

Резкое снижение урожая картофеля (11–15 ц/га) и овощей из-за неблагоприятных условий (1944–1946 гг.) в колхозах, послевоенная ликвидация ряда подсобных хозяйств привели к значительному сокращению посевных площадей в 2,2 раза, и в это время появилось утверждение о невозможности выращивания картофеля и овощей в округе и, как следствие, «убыточности» отрасли земледелия [27]. К 1965 г. посевные площади составляли уже 51,8 га, в том числе 34,4 га было занято под картофель и к 1968 г. в округе их практически не осталось.

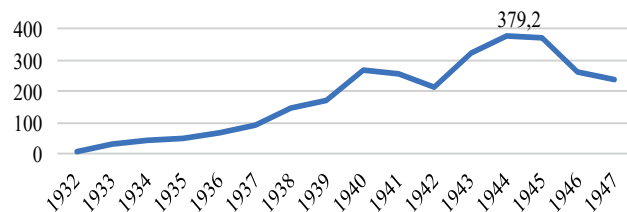


Рисунок 3. Общая площадь пашни на территории округа, га. Figure 3. Total area of arable land on the territory of the district, ha.

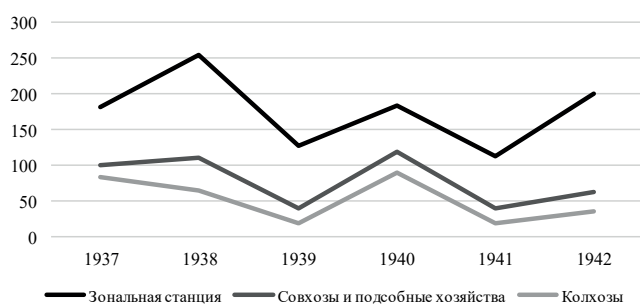


Рисунок 4. Урожайность картофеля в зональной станции и хозяйствах Нижне-Печорского района, ц/га.

Figure 4. Potato yields in the zonal station and farms of the Lower-Pechora Region, c/ha.

Урожай картофеля в производственных посадках Станции за период с 1953 по 1959 г., или 7 лет, составлял в среднем 165.4 ± 6.82 ц/га. Таким образом, 86 % показателей урожая были расположены к среднему значению на расстоянии, не превышающем одного стандартного отклонения – 37.93 ц/га.

Посадки картофеля в общей структуре пахотных земель в период становления и развития 1937–1947 гг. составляли от 35 до 42 %, исключением был 1944 г. – 63.8 %.

Результаты урожайности картофеля в совхозах и колхозах Нижне-Печорского района отличались низкими показателями в сравнении с зональной станцией, посадки которой находились севернее и имели ярко выраженный характер влияния погодных условий (рис. 4). В годы с неблагоприятными метеорологическими условиями (1937, 1939, 1941) урожайность картофеля в совхозах и колхозах снижалась в 3,1–6,4 раза и в 1,5–3,9 раза в благоприятные (1938, 1940, 1942) к урожаям станции в эти же годы (Рис.5). Низкие показатели урожайности картофеля в совхозах и колхозах можно объяснить возможным несоблюдением агротехнических мероприятий в части внесения органических удобрений, подтверждением этому являются полученные высокие урожаи станции при соблюдении норм внесения удобрений как на вновь осваиваемых землях, так и старопахотных. Например, в колхозе «Северная звезда» при внесении 80 т навоза на га урожай получен 189 ц/га, а на участке, где внесено 40 т, – лишь 100 ц/га [28, 29].

Разнообразие природных условий на территории округа послужило основанием для создания разных типов хозяйств в округе, основанных на сочетании отраслей. По структуре выручки от реализации товарной сельскохозяйственной продукции колхозы распределяли на

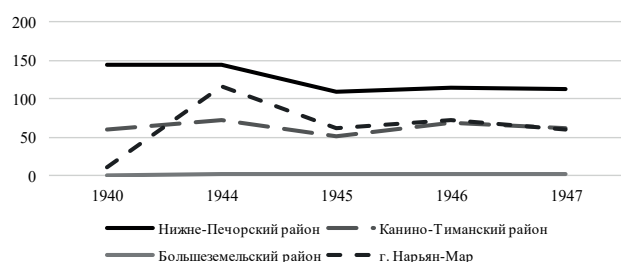


Рисунок 5. Распределение пахотных земель по районам округа, га.

Figure 5. Distribution of arable land by the regions of the district, ha.

узкоспециализированные (рыболовецкие) и специализированные (рыболовецко-животноводческие и животноводческо-рыболовецкие), в которых уровень денежного дохода от земледелия был незначительным и составлял 0.8 %, 1.7 и 2.8 % соответственно [27].

Большая часть пахотных земель преобладала в Нижне-Печорском районе и г. Нарьян-Маре, что связано со сосредоточением основной части населения, в том числе и пришлого. Меньшие площади пахотных земель с более благоприятными условиями для земледелия находились в западной части Канино-Тиманского района и были обусловлены невысокой численностью населения и маломощными колхозами. В Большеземельском районе округа, отличающемся более суровыми условиями от других районов и занятием населения традиционным ведением хозяйствования, попытки земледелия отмечены только с 1944 г.

В 1941 г. в начале ВОВ Станцией выявлены и картированы в масштабе 1:50 000 значительные пахотнопригодные площадки для расширения овощеводческой базы по результатам почвенного геоботанического обследования окрестностей в радиусе 3 км г. Нарьян-Мара и прилегающих к нему пяти населенных пунктов Нижне-Печорского района, освоенных за годы войны, около 70 и 120 га были оставлены для дальнейшего расширения [2]. С увеличением площадей под выращивание овощных культур еще острее ощущалась проблема в дополнительных источниках органических удобрений для внесения в бедные супесчаные почвы в первые годы их освоения. Создававшаяся проблема с органикой послужила началом разведки и освоения торфяных месторождений.

Навозно-земляные компосты имели большую эффективность для использования в качестве удобрения под посадки картофеля в соответствии с планом расширения посевных площадей в округе и доведения до 200 га [25, 26].

За годы ВОВ (1941–1945) Станцией передано колхозам, подсобным хозяйствам и индивидуальным огородникам 202 ц сортового картофеля. Площади под картофель к 1945 г. были увеличены до 25 га. Урожай картофеля в среднем составлял 128 ц/га (57–200). В эти годы внимание науки всецело было направлено на продвижение и распространение в хозяйствах округа картофеля лучших сортов и приемов его выращивания с использованием различных обучающих и просветительных мероприятий (рис. 6). Подсобные хозяйства Печорского порта и Шапкинское оленсовхоза полностью перешли на сорт Курьер и отличались в округе высокими урожаями картофеля [4].

Период ВОВ показал имеющиеся возможности создания собственной продовольственной картофелеовощной безопасности для обеспечения растительным белком и витаминами населения округа, используя научно-экспериментальные и прикладные методы исследования.

Директор станции П. А. Рочев в своем докладе на Пленуме Ненецкого окружкома ВКП(б) от 3 ноября 1951 г. и на бюро Ненецкого окружкома КПСС от 26 июля 1958 г. обращался с тем, что «Сельхозорганы округа совершенно мало занимаются пропагандированием и внедрением до-

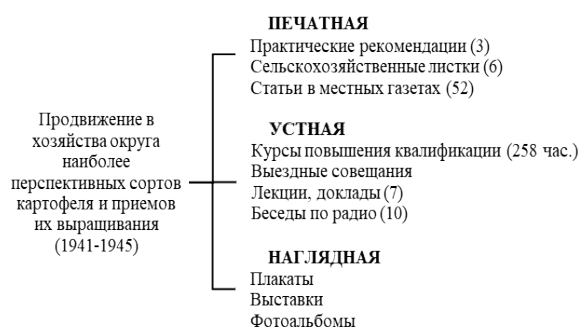


Рисунок 6. Продвижение в хозяйства округа наиболее перспективных сортов картофеля и приемы их выращивания (1941–1945) с использованием различных средств пропаганды.

Figure 6. Promotion of the most promising potato varieties to the farms of the district and the methods of their cultivation (1941–1945) using various means of propaganda.

стижений науки и передового опыта в производство <...> Продолжается недооценка земледелия в округе <...> Все надеются на более легкий путь на завозные овощи <...> Планы о доведении общей площади посевов картофеля по всем секторам до 200 га в 1958 году не выполняются. Низкие площади под картофель в колхозах 5.5 га объясняются отсутствием собственных овощехранилищ <...> В условиях округа картофель является рентабельной и урожайной культурой <...> За невыполнение планов сева не был привлечен к ответственности ни один председатель колхоза <...> На дело внедрения достижений науки и передового опыта нужно поднять всю общественность округа. Одни специалисты сельского хозяйства с этим делом не справятся <...> Необходимо внедрять механизированные способы обработки почвы <...> Средний урожай картофеля в 1957 г. по колхозам Архангельской области составил только 50 ц/га». С такими вопросами в начале становления развития полярного земледелия в 1940 г. обращался директор В. М. Кругликов, призывая к поддержке и тесной связи сельхозорганы, учитывая небольшой коллектив научных сотрудников [29–32].

В свою очередь Ненецкий окружком КПСС и Окрисполком неоднократно поднимали вопросы о взаимодействии управления и Станции по активизации научных разработок и полного внедрения в хозяйства [13, 33].

В Постановлении Совета Министров РСФСР от 15 декабря 1967 г. по результатам работы Ненецкого окрисполкома Архангельской области говорилось о резком сокращении посевных площадей картофеля и овощных культур в округе, нерешенной задаче обеспечения потребностей населения округа овощами и картофелем за счет местного производства, свежим мясом и молоком. Исходя из этого, в Постановлении содержались конкретные поручения о разработке мероприятий по укреплению экономики колхозов и совхозов и дальнейшему развитию сельского хозяйства округа, в том числе предусмотрев в них увеличение производства картофеля и овощей в открытом грунте и теплично-парниковых хозяйствах [34, 35].

Программой развития сельского хозяйства Европейского Крайнего Севера на 1980–1990-е гг. Мурманской и Архангельской областей, Коми АССР в перспективе

с развитием Тимано-Печорского ТПК на территории округа и северной части Коми АССР предусматривалось производство овощей только по линии защищенного грунта [36].

Заключение

Вопросами возделывания картофеля в округе Станция занималась более 30 лет, с момента ее основания и в течение почти 20 лет перед ней ставили одни и те же вопросы, касающиеся опровержения невозможности развития в округе земледелия открытого грунта.

После ВОВ с возобновлением северного завоза и ликвидацией подсобных хозяйств в государственных и кооперативных организациях, площади под выращивание картофеля остались существовать на уровне огородничества, личных подсобных и фермерских хозяйств.

С изменением климатических условий за последние 30 лет, результатом которых явилось увеличение вегетационного периода, отсутствие ранних заморозков в августе, увеличение случаев наступления ранних весен, снижение случаев неблагоприятных погодных явлений [37], сложились наиболее благоприятные условия для развития картофелеводства в округе.

Литература

1. Кругликов, В. М. Северные урожаи / В. М. Кругликов. – Ленинград, 1939. – С. 19–20.
2. ГАНАО. Ф. 52. Оп. 1. Д. 318. Л. 1, 2.
3. Тюрденев, А. П. Состояние и перспективы развития земледелия в Ненецком округе / А. П. Тюрденев. – Нарьян-Мар, 1973. – 89 с.
4. Андреев, В. Н. Краткий обзор Нарьян-Марской оленеводческой станции за 1941–1945 гг. / В. Н. Андреев. – Нарьян-Мар : Типография издательства «Нарьян-Виндер», 1946. – 36 с.
5. Журавский, А. В. Климат и урожаи на Печоре / А. В. Журавский. – Архангельск : Губернская типография, 1908. – 23 с.
6. Шренк, А. И. Путешествие к северо-востоку Европейской России через тундры самоедов к северным Уральским горам, предпринятое по высочайшему повелению в 1837 году Александром Шренком / А. И. Шренк. – Санкт-Петербург : Типография Григория Трусова, 1855. – 665 с.
7. Краткое историческое описание приходов и церквей Архангельской епархии. – Архангельск, 1895. – Вып. 2. – С. 306, 307.
8. Дюжилов, С. А. Полярное земледелие : постановка проблемы и ее решение в 1920-е годы на Кольском Севере / С. А. Дюжилов // Тр. Кольского научного центра РАН. – Апатиты, 2016. – С. 71–78.
9. Журавский, А. В. Результаты исследования «Приполярного» Запечорья в 1907 и 1908 гг. / А. В. Журавский. – Санкт-Петербург : Типография М. М. Стасюлевича, 1909. – 35 с.
10. Коловангина, М. М. К вопросу развития огородничества и овощеводства в НАО: попытка анализа / М. М. Коло-

- вангина // Сборник Всероссийской научной конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе развития северных и арктических территорий»: мат. конф. – Нарьян-Мар, 2022. – С. 70.
11. Коловангина, М. М. Ненецкий округ: первое десятилетие. Особенности социально-экономического и культурного развития в 30-е годы XX века / М. М. Коловангина. – Орел: ООО «РПК «Орел медиа», 2009. – 340 с.
 12. Крупин, Н. А. Преображенный край / Н. А. Крупин. – Архангельск: Архангельское книжное издательство: Типография им. Склепина, 1957. – 68 с.
 13. Постановление бюро окружкома КПСС «О работе Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции» / О работе Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции за 1953–1958 гг.
 14. Романенко, Т. М. Научное обеспечение проблем АПК Ненецкого автономного округа / Т. М. Романенко // Научное обеспечение и перспективы развития АПК Ненецкого автономного округа: сб. мат. научн.-практ. конференции к 70-летию Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции. – Нарьян-Мар, 2002. – С. 15–21.
 15. Агроправила по выращиванию картофеля, овощных и кормовых культур в Ненецком национальном округе / под ред. П. А. Рочева. – Нарьян-Мар, 1968. – 77 с.
 16. Сортоиспытание овощных культур и картофеля // Научный отчет Нарьян-Марской зональной станции за 1940 г. / рук. В. М. Кругликов. – Нарьян-Мар, 1940. – С. 27–31.
 17. Подбор сортов и разработка агротехнических приемов получения высоких урожаев картофеля // Научный отчет Нарьян-Марской зональной станции за 1945 г. / исп. М. И. Лаврентьева. – Нарьян-Мар, 1945. – С. 60–103.
 18. Картофель // Научный отчет Нарьян-Марской зональной станции за 1947 г. / исп. М. И. Лаврентьева. – Нарьян-Мар, 1947. – С. 39–80.
 19. Картофель // Научный отчет Нарьян-Марской оленеводческой зональной станции за 1948 г. / исп. М. И. Лаврентьева. – Нарьян-Мар, 1948. – С. 181–234.
 20. Выведение скороспелых, морозоустойчивых, крахмалистых и высокоурожайных сортов картофеля и разработка их возделывания для условий Ненецкого округа // Научный отчет Нарьян-Марской зональной станции за 1950 г. / исп. М. И. Лаврентьева. – Нарьян-Мар, 1950. – Т. 2. – С. 94 – 173.
 21. Рочев, П. А. Краткий отчет Нарьян-Марской оленеводческой зональной станции за 1951 год / П. А. Рочев. – Нарьян-Мар, 1951. – С. 55–63.
 22. Повышение урожайности картофеля и овощей в колхозах Ненецкого национального округа // Научный отчет Нарьян-Марской зональной станции за 1955 г. / исп. М. А. Рочева. – Нарьян-Мар, 1955. – Т. 2. – С. 139–179.
 23. Подбор лучших сортов картофеля и разработка его агрокомплекса для условий Ненецкого национального округа // Научный отчет Нарьян-Марской зональной станции за 1956 год / исп. М. А. Рочева. – Нарьян-Мар, 1957. – Т. 2. – С. 75–107.
 24. Зубец, Н. В. Рекомендации по выращиванию картофеля в условиях Ненецкого автономного округа / Н. В. Зубец, В. М. Бобкова. – Нарьян-Мар, 1991. – 4 с.
 25. Зубец, Т. П. Полевые дневники по испытанию новых сортов картофеля в условиях Ненецкого автономного округа за 1992–1994 гг. / Т. П. Зубец, Т. Г. Пестова // Архив. Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция.
 26. Корытков, И. М. О сочетании отраслей в колхозах Ненецкого округа / И. М. Корытков. – Нарьян-Мар, 1950. – 60 с.
 27. Рочев, П. А. Итоги деятельности Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции за 1962 г. / П. А. Рочев // Мероприятия по увеличению производства продукции сельского хозяйства и промыслов в колхозах и совхозах Ненецкого национального округа / под общ. ред. И. И. Леоненко. – Нарьян-Мар: Городская типография г. Архангельска, 1959. – С. 220–228.
 28. Выращивание картофеля в Ненецком округе / под ред. В. Н. Андреева / Агроуказания. – Нарьян-Мар: типография издательства «Нарьян-Виндер», 1945. – 28 с.
 29. Рочев, П. А. Выступление на VII пленуме Ненецкого окружкома ВКП(б) от 3 ноября 1951 года / П. А. Рочев // Научный отчет за 1951 г. – Нарьян-Мар, 1951. – Т. 1. – С. 233–236.
 30. Рочев, П. А. Доклад о работе Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции за 1953–1958 гг. от 26 июля 1958 г. / П. А. Рочев. – Нарьян-Мар, 1958. – 22 с.
 31. Рочев, П. А. Работа по внедрению агрозооветпропаганды и оказанию помощи производству за 1951 год / П. А. Рочев // Научный отчет Нарьян-Марской зональной оленеводческой станции за 1951 год. – Нарьян-Мар, 1951. – Т. 1. – С. 226–232.
 32. Решение VII Пленума Окружкома партии, август 1957 г.
 33. Дьяченко, Н. О. Доклад о проекте системы агротехнических, зоотехнических и организационных мероприятий по увеличению производства сельскохозяйственной продукции по зоне Крайнего Севера / Н. О. Дьяченко. – Ленинград, 1957. – 44 с.
 34. Постановление СМ РСФСР от 15 декабря 1967 г. № 925 «Отчет о работе Ненецкого Окрисполкома Архангельской области» / Архив отдела экономики Н-МСХОС п. № 18. 1967. – 4 с.
 35. Рочев, П. А. Объяснительная записка к плану развития сельского и промыслового хозяйства по Ненецкому национальному округу на 1971–1980 гг. / П. А. Рочев, А. Е. Рудная // Архив отдела экономики Н-МСХОС п. № 18. – Нарьян-Мар, 1968. – С. 3–10.
 36. Программа развития сельского хозяйства Европейского Крайнего Севера на 1980–1990-е годы / под ред. А. И. Легоминова. – Ленинград-Пушкин, 1979. – 171 с.
 37. Романенко, Т. М. Эколого-фенологические особенности лета подкожного овода северных оленей на территории Ненецкого автономного округа / Т. М. Романенко, Ю. П. Вылко, К. А. Лайшев, Е. А. Глебова, М. Н. Мясникова // Иппология и ветеринария. – 2019. – № 3 (33). – С. 130–137.

References

1. Kruglikov, V. M. Severnye urozhai [Northern harvests] / V. M. Kruglikov. – Leningrad, 1939. – P. 19–20.
2. State Archives of the Nenets Autonomous District. Fonds 52. Inventory 1. File 318. Sheets 1, 2.
3. Tyurdenev, A. P. Sostoyanie i perspektivy razvitiya zemledeliya v Neneckom okruge [The state and prospects of agriculture development in the Nenets District] / A. P. Tyurdenev. – Naryan-Mar, 1973. – 89 p.
4. Andreev, V. N. Kratkij obzor Naryan-Marskoj olenevodcheskoj stancii za 1941–1945 gg. [A brief overview of the Naryan-Mar reindeer herding station for 1941–1945] / V. N. Andreev. – Naryan-Mar : Naryana-Vynder, 1946. – 36 p.
5. Zhuravsky, A. V. Klimat i urozhai na Pechore [Climate and harvests in the Pechora region] / A. V. Zhuravsky. – Arkhangel'sk : Gubernskaya tipographia, 1908. – 23 p.
6. Shrenk, A. I. Puteshestvie k severo-vostoku Evropejskoj Rossii cherez tundry samoedov k severnym Uralskim goram, predprinyatoe po vysochajshemu poveleniyu v 1837 godu Aleksandrom Shrenkom [Journey to the North-East of European Russia through the tundra of the Samoyeds to the Northern Ural Mountains, undertaken by the highest command in 1837 by Alexander Shrenk] / A. I. Shrenk. – Saint Petersburg : Grigory Trusov's Printing House, 1855. – 665 p.
7. Kratkoe istoricheskoe opisanie prihodov i cerkvej Arkhangel'skoj eparhii [A brief historical description of the parishes and churches of the Arkhangel'sk Diocese]. – Arkhangel'sk, 1895. – Issue 2. – P. 306–307.
8. Dyuzhilov, S. A. Polyarnoe zemledelie : postanovka problemy i ee reshenie v 1920-e gody na Kolskom Severe [Polar agriculture : problem statement and its solution in the 1920s in the Kola North] / S. A. Dyuzhilov // Proceedings of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences. – 2016. – P. 71–78.
9. Zhuravsky, A. V. Rezultaty issledovaniya «pripolyarnogo» Zapechorya v 1907 i 1908 gg. [The study results of the "circumpolar" Trans-Pechora region in 1907 and 1908] / A. V. Zhuravsky. – Saint Petersburg : M. M. Stasyulevich's Printing House, 1909. – 35 p.
10. Kolovangina, M. M. K voprosu razvitiya ogorodnichestva i ovoshchevodstva v NAO: popytka analiza [On the development of horticulture and vegetable growing in the NAO : an attempt of analysis] / M. M. Kolovangina // Proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation "Agrarian Science at the Present Development Stage of Northern and Arctic Territories". – Naryan-Mar, 2022. – P. 70.
11. Kolovangina, M. M. Neneckij okrug : pervoe desyatiletie. Osobennosti socialno-ekonomicheskogo i kulturnogo razvitiya v 30-e gody XX veka [The Nenets District : the first decade. Features of socio-economic and cultural development in the 30s of the twentieth century] / M. M. Kolovangina. – Orel : OOO "PKK "Orel media", 2009. – 340 p.
12. Krupin, N. A. Preobrazhennyi kraj [Transfigured edge] / N. A. Krupin. – Arkhangel'sk : Arkhangel'sk Publishing House : Sklepina's Typography, 1957. – 68 p.
13. Postanovlenie byuro okruzhkoma KPSS "O rabote Naryan-Marskoj selskohozyajstvennoj opytnoj stancii" [Resolution of the Bureau of the District Committee of the CPSU "On the work of the Naryan-Mar agricultural experimental station"] / O rabote Naryan-Marskoj selskohozyajstvennoj opytnoj stancii za 1953–1958 gg. [About the work of the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station for 1953–1958].
14. Romanenko, T. M. Nauchnoe obespechenie problem APK Neneckogo avtonomnogo okruga [Scientific support of the problems of the agro-industrial complex of the Nenets Autonomous District] / T. M. Romanenko // Nauchnoe obespechenie i perspektivy razvitiya APK Neneckogo avtonomnogo okruga [Scientific Support and Development Prospects of the Agro-Industrial Complex of the Nenets Autonomous District] : Proceedings of the Scientific-Practical Conferences dedicated to the 70th Anniversary of the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station. – Naryan-Mar, 2002. – P. 15–21.
15. Agroprava po vyrashchivaniyu kartofelya, ovoshchnyh i kormovyh kultur v Neneckom nacionalnom okruge [Agricultural rules for growing potato, vegetables and fodder crops in the Nenets National District] / ed. P. A. Rochev. – Naryan-Mar, 1968. – 77 p.
16. Sortoispytanie ovoshchnyh kultur i kartofelya [Variety testing of vegetable crops and potato] // Scientific Report of the Naryan-Mar Zonal Station for 1940 / headed by V. M. Kruglikov. – Naryan-Mar, 1940. – P. 27–31.
17. Podbor sortov i razrabotka agrotekhnicheskikh priemov polucheniya vysokih urozhaev kartofelya [Selection of varieties and development of agrotechnical techniques for obtaining high potato yields] // Scientific Report of the Naryan-Mar Zonal Station for 1945 / done by M. I. Lavrentieva. – Naryan-Mar, 1945. – P. 60–103.
18. Kartofel [Potato] // Scientific Report of the Naryan-Mar Zonal Station for 1947 / done by M. I. Lavrentieva. – Naryan-Mar, 1947. – P. 39–80.
19. Kartofel [Potato] // Scientific Report of the Naryan-Mar Reindeer Herding Zonal Station for 1948 / done by M. I. Lavrentieva. – Naryan-Mar, 1948. – P. 181–234.
20. Vyvedenie skorospelyh, morozoustojchivyh, krahmalistyh i vysokourozhajnyh sortov kartofelya i razrabotka ih vozdel'nyaniya dlya uslovij Neneckogo okruga [Breeding of precocious, frost-resistant, starchy and high-yielding potato varieties and their cultivation for the conditions of the Nenets District] // Scientific Report of the Naryan-Mar Zonal Station for 1950 / done by M. I. Lavrentieva. – Naryan-Mar, 1950. – Vol. 2. – P. 94 – 173.
21. Rochev, P. A. Kratkij otchet Naryan-Marskoj olenevodcheskoj zonalnoj stancii za 1951 god [Summary report of the Naryan-Mar Reindeer Herding Zonal Station for 1951] / P. A. Rochev. – Naryan-Mar, 1951. – P. 55–63.
22. Povyshenie urozhajnosti kartofelya i ovoshchej v kolhozah Neneckogo nacionalnogo okruga [Increasing the

- yield of potato and vegetables in the collective farms of the Nenets National District] // Scientific Report of the Naryan-Mar Zonal Station for 1955 / done by M. A. Rochev. – Naryan-Mar, 1955. – Vol. 2. – P. 139-179.
23. Podbor luchshih sortov kartofelya i razrabotka ego agrokompleksa dlya uslovij Neneckogo nacionalnogo okruga [Selection of the best potato varieties and development of its agrocomplex for the conditions of the Nenets National District] // Scientific Report of the Naryan-Mar Zonal Station for 1956 / done by M. A. Rochev. – Naryan-Mar, 1957. – Vol. 2. – P. 75-107.
 24. Zubets, N. V. Rekomendacii po vyrashchivaniyu kartofelya v usloviyah Neneckogo avtonomnogo okruga [Recommendations for growing potato in the conditions of the Nenets Autonomous Okrug] / N. V. Zubets, V. M. Bobkova. – Naryan-Mar, 1991. – 4 p.
 25. Zubets, T. P. Polevye dnevniki po ispytaniyu novyh sortov kartofelya v usloviyah Neneckogo avtonomnogo okruga za 1992–1994 gg. [Field notebooks on testing new potato varieties in the conditions of the Nenets Autonomous District for 1992–1994] / T.P. Zubets, T. G. Pestova // Archives of the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station.
 26. Korytkov, I. M. O sochetanii otraslej v kolhozah Neneckogo okruga [On the combination of industries in the collective farms of the Nenets District] / I. M. Korytkov. – Naryan-Mar, 1950. – 60 p.
 27. Rochev, P. A. Itogi deyatelnosti Naryan-Marskoj selsko-hozyajstvennoj opytnoj stancii za 1962 g. [Results of the activities of the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station for 1962] / P. A. Rochev // Meropriyatiya po uvelicheniyu proizvodstva produkcii selskogo hozyajstva i promyslov v kolhozah i sovhozah Neneckogo nacionalnogo okruga [Measures to increase the production of agricultural products and crafts in collective and state farms of the Nenets National District] / endorsed by I. I. Leonenko. – Naryan-Mar : City Printing House of Arkhangel'sk, 1959. – P. 220-228.
 28. Vyrashchivanie kartofelya v Neneckom okruge [Potato cultivation in the Nenets District] // Agrokazania [Agrodirections] / ed. V. N. Andreev. – Naryan-Mar : Naryana-Vynder, 1945. – 28 p.
 29. Rochev, P. A. Vystuplenie na VII plenumе Neneckogo okruzhkoma VKP(b) ot 3 noyabrya 1951 goda [Speech at the VII plenum of the Nenets District Committee of the CPSU(b) on November 3, 1951] / P. A. Rochev // Nauchny otchet za 1951 [Scientific Report for 1951]. – Naryan-Mar, 1951. – Vol. 1 – P. 233-236.
 30. Rochev, P. A. Doklad o rabote Naryan-Marskoj selsko-hozyajstvennoj opytnoj stancii za 1953–1958 gg. ot 26 iyulya 1958 g. [Report on the work of the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station for 1953–1958 made on July 26, 1958] / P. A. Rochev. – Naryan-Mar, 1958. – 22 p.
 31. Rochev, P. A. Rabota po vnedreniyu agrozoovetpropagandy i okazaniyu pomoshchi proizvodstvu za 1951 god [Work on the introduction of agrozoovetpropaganda and assistance to production in 1951] / P. A. Rochev // Scientific Report of the Naryan-Mar Zonal Reindeer Breeding Station for 1951. – Naryan-Mar, 1951. – Vol.1. – P. 226-232.
 32. Reshenie VII Plenuma Okruzhkoma partii, avgust 1957 g. [Decision of the VII Plenum of the District Party Committee, August 1957].
 33. Dyachenko N.O. Report on the project of a system of agro-technical, zootechnical and organizational measures to increase agricultural production in the Far North zone. / N.O. Dyachenko. – Leningrad, 1957. – 44 p.
 34. Postanovlenie SM RSFSR ot 15 dekabrya 1967 g. № 925 "Otchet o rabote Neneckogo Okrispolkoma Arhangel'skoj oblasti" [Resolution of the Council of Ministers of the RSFSR on December 15, 1967 № 925 "Report on the work of the Nenets Regional Executive Committee of the Arkhangel'sk Region"] // Archives of the Department of Economics at the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station under № 18. – 1967. – 4 p.
 35. Rochev, P. A. Obyasnitelnaya zapiska k planu razvitiya selskogo i promyslovogo hozyajstva po Neneckomu nacionalnomu okrugу na 1971–1980 gg. [Explanatory note to the development plan of agriculture and fisheries in the Nenets National District for 1971–1980] / P. A. Rochev, A. E. Rudnaya // Archives of the Department of Economics at the Naryan-Mar Agricultural Experimental Station under № 18. – Naryan-Mar, 1968. – P. 3-10.
 36. Programma razvitiya selskogo hozyajstva Evropejskogo Krajnego Severa na 1980–1990-e gody [Agricultural Development Program of the European Far North for the 1980s–1990s] / ed. A. I. Legominov. – Leningrad-Pushkin, 1979. – 171 p.
 37. Romanenko, T. M. Ekologo-fenologicheskie osobennosti leta podkozhnogo ovoda severnyh olenej na territorii Neneckogo avtonomnogo okruga [Ecological and phenological features of the summer of reindeer warble flies on the territory of the Nenets Autonomous District] / T. M. Romanenko, Yu. P. Vylko, K. A. Laishev, E. A. Glebova, M. N. Myasnikova // Ippologia i veterinaria [Hippology and Veterinary Medicine]. – 2019. – № 3 (33). – P. 130-137..

Информация об авторах:

Филиппова Анастасия Борисовна – техник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; <https://orcid.org/0000-0001-9725-3394> (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: nastfilipp83@yandex.ru).

Романенко Татьяна Михайловна – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией оленеводства и кормопроизводства, НМФ ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН – Н-МСХОС; Scopus Author ID: 57188695774, <https://orcid.org/0000-0003-0034-7453> (166000, Российская Федерация, г. Нарьян-Мар, ул. Рыбников, д. 1А; e-mail: nmshos@yandex.ru).

About the authors:

Anastasia B. Filippova – Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS, <https://orcid.org/0000-0001-9725-3394> (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: nastfilipp83@yandex.ru).

Tatiana M. Romanenko – Candidate of Biology, Head of the Laboratory of Reindeer Husbandry and Forage Production, Naryan-Mar Agricultural Experimental Station FRC IAR UB RAS, Scopus Author ID: 57188695774, <https://orcid.org/0000-0003-0034-7453> (Naryan-Mar Agricultural Experimental Station, Federal Research Centre for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1 A Rybnikov str., Naryan-Mar, 166000 Russian Federation; e-mail: nmshos@yandex.ru).

Для цитирования:

Филиппова, А. Б. Исторический аспект становления и развития картофелеводства в Ненецком автономном округе / А. Б. Филиппова, Т. М. Романенко // Вестник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – 2023. – № 7 (65). – С. 53–63.

For citation:

Filippova, A. B. Istoricheskij aspekt stanovleniya i razvitiya kartofelevodstva v Neneckom avtonomnom okruge [Historical aspect of the formation and development of potato growing in the Nenets Autonomous District] / A. B. Filippova, T. M. Romanenko // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 53–63.

Дата поступления рукописи: 16.10.2023

Прошла рецензирование: 09.11.2023

Принято решение о публикации: 17.11.2023

Received: 16.10.2023

Reviewed: 09.11.2023

Accepted: 17.11.2023

Оценка урожайности сортов картофеля уральской селекции из коллекции

Института агробиотехнологий
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

А. М. Турлакова, С. А. Быков,
А. Н. Пожирицкая, В. Г. Зайнуллин

Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
zainullin.v.g@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрены результаты двухлетнего испытания сортов картофеля уральской селекции из коллекции Института агробиотехнологий. Полученные данные свидетельствуют о большей пластичности изучаемых сортов. Первые показатели с учетом фенологических данных позволяют рекомендовать такие сорта, как Терра и Шах для использования в практике картофелеводства в северном регионе. Достаточно высокую продуктивность показали гибриды с высокой товарностью сорта 14-27-6 и 17-47-3. Максимальная урожайность и товарность клубней в 2022 г. отмечены у сортов Терра (34.1 т/га и 97.5 %), Мишка (32.2 т/га и 97.1 %). Максимальная масса клубней с куста зафиксирована у сорта Арго (0.701 кг), но отмечена самая низкая товарность (88.5 %).

Ключевые слова:

Картофель, сорта, урожайность, экологическая пластичность, успешность выращивания

Введение

Актуальная задача современного семеноводства картофеля в России – использование имеющегося потенциала отечественных сортов и ускорение наращивания объемов производства высококачественного материала. Основой для успешных селекционного и семеноводческого процессов по получению нового оздоровленного сорта картофеля является отбор из совокупности генетически однородного вегетативного потомства, по сути, клонированного потомства одного семени, которое обеспечит получение качественного урожая, будучи адаптивным к экстремальным условиям, в том числе характерным и для климатических факторов Республики Коми [1–3]. Почвенно-климатические условия Республики Коми относительно благоприятны для возделывания картофеля (влажность, световой режим и т.д.), длинный световой день,

Evaluation of productivity of the potato varieties of the Ural selection from collection of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS

A. M. Turlakova, S. A. Bykov,
A. N. Pozhiritskaya, V. G. Zainullin

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

zainullin.v.g@yandex.ru

Abstract

The article discusses the results of two years of testing the potato varieties of the Ural selection from the collection of the Institute of Agrobiotechnology. The obtained data indicate a greater plasticity of the studied varieties. The first results including the phenological data allow us to recommend the varieties Terra and Shah for use in potato growing practice in the northern region. Hybrids demonstrated the relatively high productivity rate with the high marketability of the varieties 14-27-6 and 17-47-3. The maximum yield and marketability of tubers were identified for the varieties Terra (34.1 t/ha and 97.5 %), Mishka (32.2 t/ha and 97.1 %) in 2022. The maximum weight of tubers per shrub (0.701 kg) but the minimum marketability (88.5%) was recorded for the Argo variety.

Keywords:

potato, varieties, productivity, environmental plasticity, cultivation success

умеренная температура и влажность почвы способствуют быстрому нарастанию надземной массы к началу лета [4–7]. В то же время длинный световой день (в июле – 18–20 ч, в августе – 17 ч) сдерживает формирование урожая клубней и не позволяет использовать сорта, созданные в более низких широтах. Короткий безморозный период, большое количество осадков в сочетании с теплой погодой в июле–августе также предъявляют высокие требования к скороспелости и фитофтороустойчивости возделываемых сортов. Многие сорта из других регионов страны, в связи с ограниченной длительностью периода вегетации, не полностью реализуют потенциальные возможности по накоплению урожая. Кроме того, большинство сортов картофеля характеризуются низкой устойчивостью к вирусным и грибным болезням [8, 9]. Поэтому

актуальным в условиях Республики Коми является подбор сортов, адаптивных к почвенно-климатическим условиям региона, в сочетании с высокой урожайностью, устойчивостью к основным болезням (фитофтороз, альтернариоз, парша обыкновенная), с высокими потребительскими качествами.

В задачу настоящего исследования входило испытание по показателям урожайности сортов и сортообразцов картофеля селекции различных групп спелости Уральско-го НИИСХ в условиях Крайнего Севера.

Материалы и методы

Основным методом исследований является полевой опыт на экспериментальном участке Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН [10]. Учетная площадь под опытом – 200 м², схема посадки – 0.7×0.3 м.

Посадку картофеля производили вручную, без применения минеральных и органических удобрений, а также без обработок против болезней, по общепринятой агротехнологии выращивания картофеля в хозяйствах Республики Коми. Были высажены сорта и сортообразцы селекции Уральского НИИСХ. Сорта: среднеспелый Аляска; ранние: Арго, Легенда, Люкс, Мишка, Терра; среднеранний Шах. Сортообразцы: среднеранние 17-47-3, 14-27-6, 16-10-53, 17-33-2; ранний 15-27-1. В 2021 г. в эксперименте был использован весь полученный посадочный материал: 40–45 клубней сортов и сортообразцов Уральской селекции. Сорт Зырянец (стандарт) в количестве 100 клубней (одно-рядковая деланка).

В 2021 г. малое количество посадочного материала не позволило провести наблюдения в строгом соответствии с требованиями методик [11], поэтому одной из задач 2021 г. было получение достаточного количества посадочного материала. В 2022 г. на экспериментальном поле Института агробиотехнологий в предварительно нарезанные гребни, без химических обработок против болезней и вредителей, было высажено 16 вариантов (сорта и сортообразцы) в четырех повторностях (16 однорядковых деланок), схема посадки – 0.7×0.3 м, по 100 клубней на вариант, 25 клубней на одну повторность, расстояние между повторностями – 1.5 м. В эксперимент дополнительно был привлечен сорт селекции ВНИИКС им. Лорха – Крепыш (ранний).

Агрохимические анализы почвы клубней выполнены в 2021 и 2022 гг. по общепринятым методикам в аналитической лаборатории Института и ФГБУ «Станция агрохимической службы “Сыктывкарская”» в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-2017Г; ГОСТ 26213-91; ГОСТ 26483-85; ГОСТ 54650-2011. Почва опытного участка дерново-подзолистая, характеризуется следующими показателями:

– в 2021 г. содержание органического вещества – 6.87 %; pH_{сол} – 6.18 ед.; гидролитическая кислотность – 1.50 Ммоль/100 г; подвижные соединения фосфора – 929.4 мг/кг; подвижные соединения калия – 162.9 мг/кг; подвижные соединения бора – 2.70 мг/кг; обменный кальций – 12.87 ммоль/100 г; обменный магний – 3.62 ммоль/100 г.

– в 2022 г.: содержание органического вещества – 7.81 %, pH_{сол} – 6.23 ед., Нг – 1,46 ммоль/100 г, Р₂О₅ – 670.8 мг/кг, К₂О – 249.6 мг/кг почвы, обменный кальций – 13.75 ммоль/100 г, обменный магний – 3.50 ммоль/100 г почвы.

Метеорологические условия

Характеристика метеорологических условий в 2021 и 2022 гг. выполнена на основании данных, предоставленных Центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды г. Сыктывкара. Метеоусловия вегетационного периода 2021 г. заметно отличались от многолетних наблюдений как по температуре воздуха, так и по атмосферным осадкам (рис. 1). Так, среднесуточная температура воздуха в целом за вегетационный период была на 2.7° (120 %) выше средней многолетней. При этом резких перепадов не отмечено.

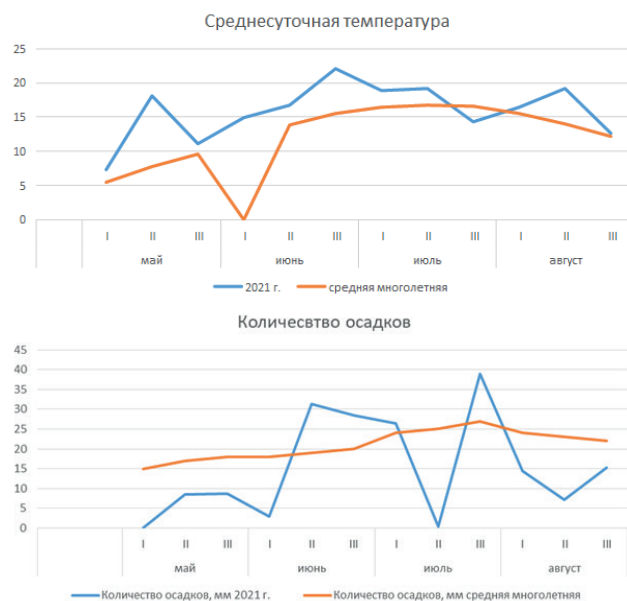


Рисунок 1. Динамика погодных условий вегетационного периода 2021 г.
Figure 1. The dynamics of weather conditions for the vegetation period of 2021.

В то же время количество атмосферных осадков за весь сезон составило 252 мм, что соответствует 90 % от средних многолетних показателей. В большей степени наблюдали периоды с недостатком влаги. В начале вегетационного периода этот фактор замедлил развитие всходов, а в конце – оказал существенное влияние на формирование клубней, проявившееся в растрескивании оных.

Начало первой декады мая 2022 г. было холодным, температура воздуха была ниже средней многолетней нормы на 0.8 °C и 2.6 °C в сравнении с 2021 г. Во второй декаде мая преобладала умеренно теплая погода, превышающая средние многолетние показатели на 0.3 °C. В третьей декаде мая наблюдали неустойчивую погоду со сменой прохладных и теплых периодов. Средняя температура воздуха за май 2022 г. составила 8.6 °C, что на 0.9 °C выше средней многолетней нормы. В 2021 г. средняя температура воздуха за май составила 12.1 °C, что на 4.5 °C выше средней многолетней нормы. Эти температурные условия и повышенная влажность в мае определили бо-

лее поздний срок посадки картофеля (07.06.2022 г. против 26.05.2021 г.).

В среднем за три декады мая выпало 66.4 мм, осадки были ливневого характера различной интенсивности, что выше средней многолетней нормы на 16.4 мм (рис. 2).

В первой декаде июня преобладала сухая и солнечная погода со средней температурой воздуха +16.6 °С, что выше средней многолетней нормы на 4.9 °С. Вторая декада июня характеризовалась неустойчивой, с количеством осадков 12.3 мм, в третьей декаде июня наблюдали относительно теплую (13.1 °С) погоду. Средняя температура за вторую и третью декады составила +14.8 и +13.1 °С. В целом за июнь 2022 г. средняя температура была +14.8 °С, что на 0.6 °С выше средней многолетней нормы.

В июне в основном выпадали незначительные осадки ливневого характера. Среднее количество осадков за три декады июня составило 66.4 мм, что на 9.4 мм выше средней многолетней нормы.

Во второй и третьей декадах июля преобладала аномально жаркая погода, а в первой декаде июля – теплая. Средняя температура воздуха за июль месяц составила +20.4 °С, что на 4.4 °С выше средней многолетней нормы. Осадки в июле выпадали в виде ливневых дождей различной интенсивности. В сумме в июле выпало 32.1 мм осадков, это ниже средней многолетней нормы на 43.9 мм (57.8 %).

В августе средняя температура составила +20.5 °С, что выше средней многолетней температуры на 6.6 °С за данный период. В целом за вегетационный период 2022 г. (май–август) средняя температура воздуха составила +16.1 °С при норме 13.1 °С (18.6 %), осадков выпало в количестве 244.0 мм при средней многолетней норме 252.0 мм. Таким образом, данные погодные условия, а именно – жаркое лето и недостаток влаги, отрицательно сказались за вегетационный период 2022 г. на урожае, и, как известно, в таких условиях повышается вероятность развития различных заболеваний.

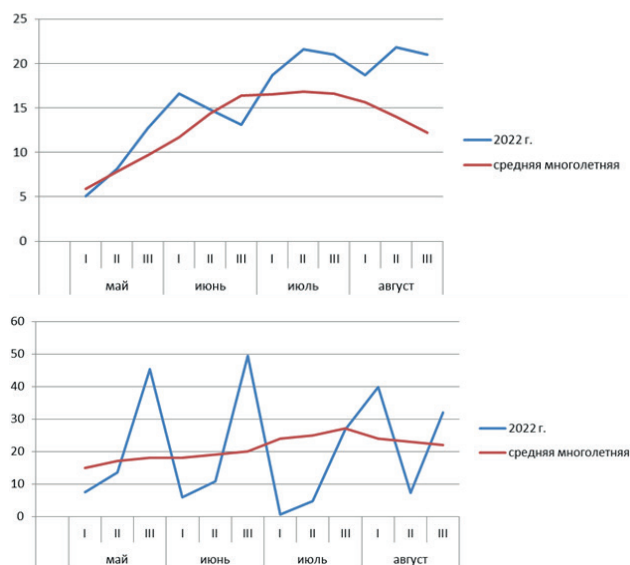


Рисунок 2. Динамика погодных условий вегетационного периода 2022 г.
Figure 2. The dynamics of weather conditions for the vegetation period of 2022.

Результаты статистически обрабатывали с использованием пакета прикладных программ (Система статистического анализа STATVIA. М.: ВИУА, 1991; пакет анализа данных Microsoft Office Excel 2007).

Результаты и их обсуждение

Фенологические наблюдения дают возможность установить время отдельных фаз развития растений. Проведенные в 2021 г. исследования показали отсутствие всходов на 10-й день с момента посадки картофеля (28.05.2021). На 19-й день наблюдали дружные всходы практически на всех делянках, за исключением сорта Легенда (28 %), в то время как сорт Мишка и с/о 15-27-1 показали всхожесть 100 % – так же, как сорт Зырянец, выступавший в качестве стандарта. Наименьшая всхожесть была выявлена у сортов Арго – 77.5 и Аляска – 69.2 %. На 28-й день 100 %-ной всхожести не достигли сорта: Аляска, Люкс и с/о 17-33-2 – по 97 % каждый.

Динамику бутонизации сортов и сортообразцов наблюдали примерно с той же интенсивностью и протяженностью, как и проявление всхожести, с поправкой на фазу развития растения (рис. 3). А именно, начало и интенсивность бутонизации сорта Мишка значительно опережает бутонизацию стандарта (Зырянец). На уровне стандарта отмечена динамика бутонизации у сортообразцов 14-27-6, 16-10-53. Незначительное отставание отмечали у сортов Люкс, Шах и с/о 17-33-2. Аутсайдером оказался с/о 15-27-1 с 96 %-ной бутонизацией на 47-й день. Динамика цветения сортов и сортообразцов полностью повторяет тенденции развития бутонизации по всем образцам.

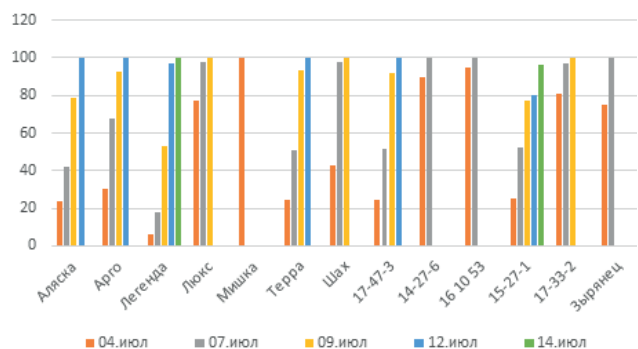


Рисунок 3. Результаты фенологического учета. Динамика бутонизации.
Figure 3. The results of phenological observations. The budding dynamics.

В 2022 г. ранние всходы (более 25 %), бутонизация (более 25 %) и цветение (более 25 %) наблюдали у сортов Крепыш, Мишка, Зырянец – всходы на восьмой день от посадки (02.06.2022); бутонизация на 21-й день от посадки – у сорта Зырянец и с/о 17-33-2; цветение – на 36-й день от посадки – у сортов Зырянец, Крепыш, с/о 14-27-6. Самые поздние сроки соответственно – всходы на 15-й день – сорта Терра, Аляска, Легенда; бутонизация на 36-й день – сорта Терра, Метеор; начало цветения на 50-й день – сорта Терра, Легенда.

Сорта и сортообразцы проходили испытания на скороспелость в сравнении со стандартными сортами Крепыш и Зырянец методом пробных копков. Определяли структуру

урожаю, количество и массу клубней на куст, по фракциям. На 65-й день от посадки была проведена контрольная копка.

Подсчет ранней урожайности в 2021 г. произведен по результатам копки на 65-й день со дня посадки. По сортам и сортообразцам брали среднее значение, по одному кусту с трех повторностей. Количество клубней в кусте колебалось от 8.1 шт. у с/о 15-27-1, до 20 шт. – у сорта Легенда. Так же ниже стандарта показал себя сорт Терра – 9.3 шт. На уровне стандарта – сорт Люкс – 10 шт. Вес клубней на уровне стандарта – сорт Зырянец – 0.59 кг – показали сорт Аляска – 0.602, и с/о 14-27-6 – 0.572 кг. Ниже стандарта результаты сорта Арго – 0.53 кг, и сортообразцов 15-27-1 – 0.432, и 16-10-53 – 0.422 кг. Высокие показатели отмечены у с/о 17-33-2 – 0.815 кг, сорта Легенда – 0.782, с/о 17-47-3 – 0.773, сортов Мишка – 0.712, Шах – 0.712, Терра – 0.693, Люкс – 0.622 кг. Несмотря на то, что формирование клубней на 65-й день находится в активной фазе, такие образцы, как сорта Люкс, Терра, сортообразцы 17-33-2, 17-47-3 показали существенное преобладание крупных фракций. В весовых показателях практически все образцы, за исключением Арго, показали преобладание именно крупных, товарных фракций.

Окончательный сбор урожая с учетом прогноза погоды, фитосанитарного состояния, был произведен ранее намеченного срока, а именно 16.08.2021 г., т.е. через девять дней после контрольной копки – на 73-й день после посадки. Сбор урожая сорта Зырянец был произведен 25.08.2021 г., в связи с чем сопоставление испытуемых образцов с сортом Зырянец на последнем этапе становится не корректным. Наибольшую урожайность (табл. 1) показали с/о 17-33-2 – 44.8 т/га, сорта Терра – 43.2, Люкс – 39.2 т/га. Самая низкая урожайность зафиксирована у с/о 16-10-53 – 25.6 ц/га, и сорта Легенда – 27.5 ц/га.

По итогам учета структуры урожая картофеля наибольшими показателями среднего веса в кусте отличились: с/о 17-33-2 – 0.942 кг, Терра – 0.908, с/о 17-47-3 – 0.857, Люкс – 0.823, Шах – 0.819, Арго – 0.814, Аляска – 0.771, с/о 15-27-1 – 0.753, Мишка – 0.697, с/о 14-27-6 – 0.657, самые низкие показатели у сорта Легенда – 0.583, и с/о 16-10-53 – 0.539 кг.

В 2022 г. учет раннего урожая проводили изучением урожайности одного куста с четырех повторностей также на 65-й день от дня посадки (табл. 2).

Ранний сорт Терра (21.6 т/га) показал меньшую урожайность по сравнению с контролем – сортом Крепыш (24.7 т/га), но значительно выше товарность клубней – 95 и 90 % соответственно. У сорта Легенда отмечена достаточно высокая урожайность (31.0 т/га), но товарность – значительно

низкая – 66 %. Наименьшую урожайность и товарность клубней показал сорт Арго (16.4 т/га и 41 %). Таким образом, сорт Терра подтвердил характеристику раннего сорта.

Среди раннеспелых сортов наиболее высокая ранняя урожайность отмечена у сортообразцов: 17-47-3 (30.1 т/га), 14-27-6 (39.3), 16-10-53 (30.1) в сравнении с контролем (сорт Зырянец – 25.1 т/га), но наблюдалась низкая товарность: 56, 69, 71 и 79 % соответственно (табл. 2).

Данные учета среднераннего урожая показали (на 75-й день от посадки), что среди ранних сортов наилучший результат как по урожайности, так и по товарности

Таблица 1

Урожайность сортов картофеля

Table 1

Yield of potato varieties

Сорта, сортообразцы	Урожайность, т/га	Средний вес в кусте, кг	Товарность, %
Ранние, раннеспелые			
Арго	38.6	0.814	92.1
Легенда	27.6	0.583	85.2
Люкс	39.2	0.823	95.5
Мишка	33.2	0.697	92.6
Терра	43.2	0.908	93.3
15-27-1	35.8	0.753	91.3
Среднеранние			
Зырянец	59.9	0.976	
Аляска	36.7	0.771	9.2
Шах	39.0	0.819	94.9
17-47-3	40.8	0.857	95.7
14-27-6	31.3	0.657	89.5
16-10-53	25.7	0.539	89.7
17-33-2	44.8	0.942	90.0

Таблица 2

Учет раннего урожая

Table 2

Early yield parameters

Сорта, сортообразцы	Вес клубней с куста, кг		Урожайность, т/га		Количество клубней, шт.		Товарность, %	
	5.08.22 (65-й день)	16.08.22 (75-й день)	5.08.22 (65-й день)	16.08.22 (75-й день)	5.08.22 (65-й день)	16.08.22 (75-й день)	5.08.22 (65-й день)	16.08.22 (75-й день)
Ранние, раннеспелые								
Крепыш, к	0.502	0.407	24.7	20.0	4	6.5	90	87
Арго	0.333	0.574	16.4	28.2	11	13.25	41	52
Легенда	0.630	0.554	31.0	27.3	16.5	11	66	88
Люкс	0.422	0.464	20.8	22.8	7.5	7	66	85
Мишка	0.405	0.627	19.9	30.8	11.25	27.75	70	83
Терра	0.439	0.590	21.6	29.0	5.75	9.25	95	94
15-27-1	0.340	0.648	16.7	31.9	5	9.25	88	87
Среднеранние								
Зырянец	0.511	0.428	25.1	21.1	9.25	6.25	79	98
Аляска	0.317	0.530	15.6	26.1	7.25	9.63	50	90
Шах	0.420	0.605	20.7	29.8	9.25	11.75	76	92
17-47-3	0.611	0.626	30.1	30.8	17.5	13.75	56	72
14-27-6	0.314	0.808	15.4	39.2	7.5	18.25	69	86
16-10-53	0.444	0.611	21.8	30.0	10.75	9.25	71	60
17-33-2	0.395	0.512	19.4	25.2	7.25	7.5	91	88

клубней показал сорт Терра (29.0 т/га и 94 %), что значительно превосходит показатели сорта Крепыш (20.0 т/га и 87 %). Минимальные показатели по урожайности и товарности клубней зафиксированы у сорта Арго (28.2 т/га и 52 %).

В группе среднеранних с/о 14-27-6 (39.2 т/га) значительно превосходит контроль – сорт Зырянец (21.1 т/га), но существенно уступает по товарности клубней: 72 и 98 % соответственно. Наибольшие показатели урожайности наблюдали у сортов Аляска (26.1 т/га и 90 %), Шах (29.8 и 92), с/о 17-33-2 (25.2 т/га и 88 %). Высокую урожайность и низкую товарность показали сортообразцы 14-27-6 (39.3 и 86) и 16-10-53 (30.0 т/га и 60 %). Таким образом, характеристики среднераннего сорта в условиях 2022 г. подтвердили сорта Аляска, Шах, с/о 17-33-2. Наибольшую общую урожайность в 2021 г. показали: с/о 17-33-2 – 44.8 т/га, сорта Терра – 43.2, Люкс – 39.2 т/га (табл. 3). Самая низкая урожайность зафиксирована у с/о 16-10-53 – 25.7, и сорта Легенда – 27.8 т/га. Высокую товарность показали образцы: 17-47-3 – 95.7 %, сорта Люкс – 95.5, Шах – 94.9, Терра – 93.3 %. У сортов Люкс и Терра отмечено наиболее равномерное распределение по фракциям.

Таблица 3
Результаты учета общей урожайности

Table 3

Total yield results

Сорта, сорто-образцы	2021 г.		2022 г.	
	Урожайность, т/га	Товарность, %	Урожайность, т/га	Товарность, %
Ранние, раннеспелые				
Крепыш	40.1*	90.1*	30.6	97.6
Арго	38.8	92.1	34.5	88.5
Легенда	27.8	85.2	32.2	93.3
Люкс	39.2	95.5	28.8	96.1
Мишка	33.2	92.6	32.2	97.1
Терра	43.2	93.3	34.1	97.5
15-27-1	35.8	91.3	26.9	97.1
Среднеранние				
Зырянец	21.4*	96.4*	36.1	97.8
Аляска	36.7	90.2	26.1	90.3
Шах	39.0	94.9	36.0	97.0
17-47-3	40.8	95.7	35.0	96.1
14-27-6	31.3	89.5	36.4	97.0
16-10-53	25.7	89.7	23.6	95.6
17-33-2	44.8	0.857	26.2	97.8

Примечание. * – из отчетов Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН за 2021 год.

Note. * – from the reports of the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS for 2021.

Максимальные показатели урожайности и товарности клубней в 2022 г. отмечены у сортов Терра (34.1 и 97.5), Мишка (32.2 т/га и 97.1 %). Максимальный вес клубней с куста зафиксирован у сорта Арго (0.701 кг), но показана самая низкая товарность (88.5 %).

Среди среднеранних сортов незначительно превосходит контроль (сорт Зырянец (0.733 кг)) по весу клубней с куста с/о 14-27-6 (0.739 кг), по остальным показателям:

урожайность и товарность – ниже показателей контроля. Достаточно приближенные показатели к контролю у сорта Шах (36.0 т/га и 97 %), сортообразцов 14-27-6 (36.4 и 97) и 17-33-2 (26.2 т/га и 97.8 %). Значительно ниже к контролю показатели у сорта Аляска (26.1 т/га и 90.3 %).

Рассматривая результаты анализа проб клубней картофеля, следует отметить, что как в 2021 г., так и в 2022 г. содержание нитратов в клубнях не превышало предельно допустимых концентраций. В пробах клубней 2022 г. у шести из семи изученных сортов и четырех из пяти сортообразцов Уральской селекции уровень гигровлаги был ниже, в сравнении с данными 2021 г., что свидетельствует о недостаточности влаги в период формирования урожая картофеля.

Литература

1. Вавилов, Н. И. Ботанико-географические основы селекции / Н. И. Вавилов. – Москва : Сельхозгиз, 1935. – 60 с.
2. Селекция и семеноводство картофеля / С. М. Букасов, А. Я. Камераз. – Ленинград : Колос, 1972. – 352 с.
3. Яшина, И. М. Основные этапы исследований по генетике картофеля : направления, приоритеты и наиболее значимые результаты / И. М. Яшина // Научное обеспечение картофелеводства России : состояние, проблемы : материалы научно-практической конференции. – Москва, 2001. – С. 64–74.
4. Киру, С. Д. Научный и практический вклад академика К. З. Будина в развитие отечественной селекции картофеля / С. Д. Киру // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения : материалы Всерос. науч.-коорд. конф., посвященной 100-летию со дня рождения академика К. З. Будина (28–29 июля 2009 г., Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2009. – С. 9–14.
5. Симаков, Е. А. Совершенствование системы семеноводства – важнейший фактор повышения эффективности производства картофеля / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2009. – № 10. – С. 2–6.
6. Симаков, Е. А. Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля / Е. А. Симаков // Современные тенденции и перспективы инновационного развития картофелеводства : материалы научно-практической конференции. – Чебоксары, 2011. – С. 6–9.
7. Симаков, Е. А. Приоритеты развития селекции и семеноводства картофеля / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2006. – № 8. – С. 4–5.
8. Анненков, Б. Г. Советы картофелеводам / Б. Г. Анненков, Н. В. Глаз // Картофель и овощи. – 2005. – № 3. – С. 13, 14.
9. Беседин, А. Возделывание картофеля / А. Беседин, В. Христофоров. – Йошкар-Ола, 1971. – 156 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Старовойтов, В. И. Технология производства картофеля с учетом глобального изменения климата / В. И. Ста-

ровойтов // Перспективы инновационного развития картофелеводства : материалы науч.-практ. конф., Чебоксары, 19-20 февр. 2009 г. / под ред. В. М. Мутикова. – Чебоксары : КУП ЧР «Агро-Инновации», 2009. – С. 33-34.

References

1. Vavilov, N. I. Botaniko-geograficheskiye osnovy selektsii [Botanical and geographical bases of selection] / N. I. Vavilov. – Moscow : Sel'khozgiz, 1935. – 60 p.
2. Bukasov, S. M. Seleksiya i semenovodstvo kartofelya [Selection and seed production of potato] / S. M. Bukasov, A. Ya. Kameron. – Leningrad : Kolos, 1972. – 352 p.
3. Yashina, I. M. Osnovnyye etapy issledovaniy po genetike kartofelya : napravleniya, priority i naibolee znachimyye rezul'taty [The main stages of research on potato genetics: directions, priorities and the most significant results] / I. M. Yashina // Nauchnoye obespecheniye kartofelevodstva Rossii : sostoyaniye, problemy [Scientific support of potato growing in Russia: condition, problems] : Materials of the Scientific-Applied Conference. – Moscow, 2001. – P. 64-74.
4. Kiru, S. D. Nauchnyy i prakticheskiy vklad akademika K. Z. Budina v razvitiye otechestvennoy selektsii kartofelya [Scientific and practical contribution of academician K. Z. Budin to the development of the Russian potato breeding] / S. D. Kiru // Ispol'zovaniye mirovykh geneticheskikh resursov VIR v sozdaniy sortov kartofelya novogo pokoleniya [The use of the VIR world genetic resources in the creation of potato varieties of new generation] : Materials of the All-Russian Scientific-Coordinating Conference dedicated to the 100th anniversary of academician K. Z. Budin (July 28-29, 2009, Sankt Petersburg). – Sankt Petersburg, 2009. – P. 9-14.
5. Simakov, Ye. A. Sovershenstvovaniye sistemy semenovodstva – vazhneyshiy faktor povysheniya effektivnosti proizvodstva kartofelya [Improvement of the seed production system is the most important factor in increasing the efficiency of potato production] / Ye. A. Simakov, B. V. Anisimov // Kartofel' i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2009. – № 10. – P. 2-6.
6. Simakov, Ye. A. Sovremennyye tendentsii i perspektivy razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya [Current trends and prospects for the development of potato breeding and seed production] / Ye. A. Simakov // Sovremennyye tendentsii i perspektivy innovatsionnogo razvitiya kartofelevodstva [Current trends and prospects of innovative development of potato growing] : Materials of the Scientific-Applied Conference. – Cheboksary, 2011. – P. 6-9.
7. Simakov, Ye. A. Priority razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya [Development priorities of potato selection and seed production] / Ye. A. Simakov, B. V. Anisimov // Kartofel' i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2006. – № 8. – P. 4-5.
8. Annenkov, B. G. Sovety kartofelevodam [Tips for potato growers] / B. G. Annenkov, N. V. Glas // Kartofel' i ovoshchi [Potato and Vegetables]. – 2005. – № 3. – P. 13, 14.
9. Besedin, A. Vozdelyvanie kartofelya [Potato cultivation] / A. Besedin, V. Khristoforov. – Yoshkar Ola, 1971. – 156 p.
10. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methodology of field experiment (with the principles of statistical processing of research results)] / B. A. Dospekhov. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – 351 p.
11. Starovoitov, V. I. Tekhnologiya proizvodstva kartofelya s uchetom globalnogo izmeneniya klimata [The production technology of potato against the global climate change] / V. I. Starovoitov // Perspektivy innovatsionnogo razvitiya kartofelevodstva [Prospects for innovative development of potato growing]. – 2009. – P. 27-29.

Благодарность (госзадание)

Исследования выполнены в рамках государственного задания Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН № FUUU-2023-0001, регистрационный номер НИОКТР 1022033100089-3.

Информация об авторах:

Турлакова Антонина Марсовна – младший научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (187023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: turlakova100krapt@mail.ru).

Быков Сергей Алексеевич – младший научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (187023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: bsa@alteco.tech).

Пожирицкая Александра Николаевна – инженер-исследователь Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (187023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: alexa-rgz@yandex.ru).

Зайнуллин Владимир Габдуллович – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (187023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: zainullin.v.g@yandex.ru).

About the authors:

Antonina M. Turlakova – Junior Scientist at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: turlakova100krapt@mail.ru).

Sergey A. Bykov – Junior Scientist at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: bsa@alteco.tech).

Alexandra N. Pozhiritskaya – Research Engineer at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: alexa-rgz@yandex.ru).

Vladimir G. Zainullin – Leading Scientist at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: zainullin.v.g@yandex.ru).

Для цитирования:

Турлакова, А. М. Оценка урожайности сортов картофеля уральской селекции из коллекции Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН / А. М. Турлакова, С. А. Быков, А. Н. Пожирицкая, В. Г. Зайнуллин // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 64–70.

For citation:

Turlakova, A. M. Ocenka urozhajnosti sortov kartofelya uralskoj selekcii iz kollekcii instituta agrobiotekhnologij FIC Komi NC UrO RAN [Evaluation of productivity of the potato varieties of the Ural selection from collection of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS] / A. M. Turlakova, S. A. Bykov, A. N. Pozhiritskaya, V. G. Zainullin // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 64–70.

Дата поступления статьи: 01.09.2023

Прошла рецензирование: 18.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 01.09.2023

Reviewed: 18.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Эффективность шлюзования старопахотных выработанных торфяников в зависимости от погодных условий при возделывании многолетних трав

Н. А. Уланов

¹ Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия

² Кировская лугоболотная опытная станция, п. Юбилейный, Россия.

bolotoagro50@mail.ru

Аннотация

В статье приведены результаты анализа эффективности шлюзования многолетних злаковых трав в условиях выработанных торфяников в зависимости от гидротермического коэффициента на различном агрофоне за период с 2014 по 2022 г. Установлено, что эффективность шлюзования, выраженная в прибавке урожая, составляет 30–40 % при ГТК<1 без применения минеральных удобрений. При использовании удобрений эффективность шлюзования увеличивается в два раза.

Ключевые слова:

выработанные торфяники, шлюзование, гидротермический коэффициент, урожайность, минеральные удобрения

Введение

Регулированию водного режима выработанных торфяников посвящено много работ [1–6]. Исследователи выделяют ряд особенностей этих объектов, связанных главным образом с особенностями рельефа и подстилающих пород, по причине которых управление водным режимом на них осложняется или становится не эффективным [7]. Вместе с тем, в силу гидроморфного характера таких почв, они неплохо подходят для обустройства на них систем двустороннего регулирования водного режима, посредством оборудования шлюзов на оставшейся после осушения болота гидрографической сети [3, 8, 9]. Однако эффективность шлюзования – величина изменчивая, которая сильно зависит от погодных условий конкретного года. Лучше всего характеризует погодные условия гидротермического коэффициента (далее – ГТК). В данной работе проанализирована зависимость эффективности шлюзования от ГТК при возделывании многолетних злаковых трав на производственном и удобрительном агрофонах.

The efficiency of sluicing of old-arable depleted peatlands depending on weather conditions during cultivation of perennial grasses

N. A. Ulanov

¹ Kirov Meadow-Peatland Experimental Station, Yubileiny settlement, Orichvskiy District, Kirov Region

² Vyatka State Agrotechnological University, Kirov

bolotoagro50@mail.ru

Abstract

The article analyzes the efficiency of sluicing of depleted peatlands with reference to the hydrothermal coefficient (HTC) during cultivation of perennial grasses against the various agricultural background for the period from 2014 to 2022. The sluicing efficiency, expressed as an increase in yield, is 30–40 % at HTC<1 without application of mineral fertilizers. After fertilizing, the efficiency of sluicing increases by 2 times.

Keywords:

depleted peatlands, sluicing, hydrothermal coefficient, yield, mineral fertilizers

Материалы и методы

Наблюдения проводили с 2014 г. на производственном поле одного из кормовых севооборотов, расположенном в границах осушенного низинного торфомассива «Гадовское», который находится в 30 км к юго-западу от г. Кирова Кировской области. После осушения болота и проведения торфоуборочных работ на полях осталась действующая система осушительных каналов, оборудованная шлюзами и используемая для двустороннего регулирования водного режима на выработанной территории. Относительно выравненная поверхность полей после фрезерной торфодобычи, некоторый слой остаточного торфа и относительно неглубокое залегание грунтовых вод позволили успешно использовать эти территории для производства кормовых культур. С 2014 г. и до настоящего времени на одном из полей возделывают многолетние злаковые травы. Мощность остаточного слоя торфа в границах поля колеблется от 0 до 50 см, однако пахотный слой на основной территории представлен не торфом, а торфяно-песчаной смесью в разных соотношениях, а вблизи осушительных каналов отмечена примесь карбонатных

глин и суглинков. По мнению белорусских исследователей, выработанные торфяники, находящиеся в таком состоянии, правильным будет относить к типу деградаторфоземов остаточного-оглеенных с дальнейшим подразделением на подтипы в зависимости от содержания органического вещества [10–12]. Уровень грунтовых вод (далее – УГВ) на поле в течение года может варьировать от 30 до 140 см. Водный режим здесь удастся регулировать путем шлюзования. Шлюзование – это способ подпочвенного увлажнения путем повышения УГВ. Для наблюдений в границах поля с многолетними травами были выбраны два участка с разной степенью осушения: ключевой участок 3 (далее – КУ 3) со средневегетационным за девять лет УГВ = 90 см и КУ 4 – с УГВ = 70 см. Травостой на 80 % состоит из ежи сборной (*Dactylis glomerata*). В связи с этим, под эффективностью шлюзования в указанном случае подразумевали прибавку урожайности на менее осушенном участке (КУ 4), по сравнению с более осушенным (КУ 3), в разные по гидротермическому коэффициенту годы. Данные по атмосферным осадкам и температурам воздуха были получены на местной метеорологической станции. Для анализа использовали результаты урожайности за девять лет, полученные с деелянок укосным методом в четырехкратной повторности без применения удобрений (производственный фон), и дополнительно – за последние три года с применением минеральных удобрений в дозе $N_{120} P_{90} K_{160}$.

Результаты и их обсуждение

Среднее многолетнее значение ГТК, согласно данным, полученным с местной метеостанции, составляет 1.4, что вполне соответствует условиям зоны, в которой находится регион. В среднем за девять лет наблюдений значение ГТК примерно соответствует среднему многолетнему значению и составляет 1.5 (табл. 1).

Эффективность шлюзования, выраженная в прибавке урожая, в среднем за девять лет составила 10 % без применения удобрений.

Однако в разные годы ГТК сильно различался, варьируя за период наблюдений от 0.8 до 2.0. Если соотнести показатели эффективности шлюзования и ГТК, то можно заметить, что в наиболее засушливые годы (2016 и 2021 гг.) эффективность шлюзования заметно повышалась. Однако, несмотря на то, что при ГТК < 1 эффективность шлюзования заметно возрастает по сравнению с годами, близкими к норме, зависимость все же нельзя назвать прямой, поскольку при ГТК 0.9 эффективность шлюзования составила 44 %, а при ГТК 0.8 – всего лишь 31 %. Вероятно, более верным здесь следует говорить не о зависимости от конкретного фактора, а лишь о тенденции или направленности процесса в тех или иных обстоятельствах. Эта мысль подтверждается также и тем, что в условиях увлажнения, близких к норме, подобная зависимость также не наблюдается, а имеет место лишь ха-

рактер направленности, т. е. повышение ГТК, как правило, сопровождается некоторым снижением эффективности шлюзования. Если сравнить значения урожайности в годы с ГТК > 1.5, то совсем не обязательно, что при ГТК 1.6 эффективность шлюзования будет выше, чем, например, при ГТК 1.7. Так, в 2019 г. при ГТК 1.6 эффективность от шлюзования не отмечена, тогда как в 2020 г. при ГТК 1.7 она составила более 8 %.

Поскольку в формировании урожая принимают участие многие факторы, попытка провести параллель лишь с одним показателем не позволит получить полной картины, однако при определенных обстоятельствах даже такое сопоставление вполне может прояснить ситуацию. В условиях дефицита влаги этот фактор из общей картины факторов начинает заметно оттягивать на себя внимание, а поскольку шлюзование позволяет в некоторой степени устранить этот дефицит, мы и можем заметить связь между применяемыми средствами и конечным результатом, т. е. урожайностью. В условиях, когда дефицит влаги не наблюдается, анализ ГТК уже не позволяет ничего выделить из общего количества факторов. На первое место здесь выходит не количество осадков само по себе, а характер их распределения в течение вегетационного периода, равно, как и температур воздуха. Содержание элементов питания в почве, хотя и низкое, но может отличаться от участка к участку, что при прочих равных условиях также может повлиять на величину урожайности.

На участках, где режим питания регулируется внесением рекомендуемых доз минеральных удобрений, мы можем исключить этот фактор при сопоставлении вышеупомянутых показателей. Это значит, что доля влияния других в общей картине увеличится, что позволит более точно оценить взаимосвязь сравниваемых показателей.

При анализе показателей с удобренных участков обращает на себя внимание эффективность шлюзования в засушливый вегетационный период 2021 г. (ГТК 0.8), когда она достигла 88 % (табл. 2).

То есть возникает ситуация, когда, с одной стороны, мы устранили из области сравнения питательный режим, чисто математически увеличив относительную долю влияния водного режима на формирование урожая, а с другой – достаточная обеспеченность элементами питания позволила растениям более эффективно использовать влагу для формирования урожая. Иными словами, мож-

Таблица 1
Урожайность многолетних трав на сработанном участке в сумме за два укоса без применения удобрений, ц/га воздушно сухого вещества

Table 1
The yield of perennial grasses at the study site as a sum of two mowing procedures without application of fertilizers, c/ha of air-dry matter

Вариант	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
КУ 3	Урожайность	50.5	51.1	36.4	42.7	44.1	30.8	34.4	17.8	22.7
	УГВ	88	92	85	105	74	113	93	90	73
КУ 4	Урожайность	49.5	58.0	47.8	45.3	42.2	29.3	37.3	25.7	28.4
	УГВ	71	69	67	80	55	87	71	71	56
ГТК		1.4	1.4	0.8	1.9	2.0	1.6	1.7	0.9	1.5
Эффективность шлюзования, %		-2	14	31	6	-4	-5	8	44	25

Урожайность многолетних трав на сработанном участке
в сумме за два укоса при применении $N_{120} P_{90} K_{160}$ ц/га
воздушно сухого вещества

The yield of perennial grasses at the study site as a sum of two mowing procedures with application of $N_{120}P_{90}K_{16}$, c/ha of air-dry matter

Вариант		2020	2021	2022	Среднее
КУ 3	Урожайность	78,9	54,7	72,9	68,8
	УГВ	93	90	73	85
КУ 4	Урожайность	77,6	102,6	94,8	91,7
	УГВ	71	71	56	66
ГТК		1,7	0,9	1,5	1,4
Эффективность шлюзования. %		-2	88	30	33

но утверждать, что применение минеральных удобрений увеличивает отзывчивость многолетних злаковых трав к подпочвенному увлажнению в условиях дефицита осадков. Эффективность шлюзования, выраженная в прибавке урожая, в среднем за три года составила 33 % при использовании удобрений.

Вместе с тем, в 2020 г. при ГТК 1.7 эффективность шлюзования на удобрительном фоне совсем не наблюдалась, тогда как без применения удобрений она составила 8 % (см. табл. 1), т. е. при достаточной обеспеченности как влагой, так и элементами питания, эффективность шлюзования, выраженная в прибавке урожайности, наблюдаться не будет, поскольку обоих факторов в достатке. При достаточной обеспеченности только лишь влагой на участках может быть различная урожайность, обусловленная той самой разницей в обеспеченности участков элементами питания. Поэтому не совсем ясно, была ли прибавка урожайности в варианте без удобрений обеспечена именно шлюзованием, а не более благоприятным питательным режимом (см. табл. 1, 2020 год).

Заключение

Таким образом, можно заключить, что эффективность шлюзования на многолетних травах в условиях выработанных торфяников, выраженная в прибавке урожайности, в среднем за девять лет составила 10 % без применения удобрений и 33 % – с их применением (в среднем за три года). Наибольшая эффективность шлюзования достигается при сочетании таких факторов, как засушливый вегетационный период и применение минеральных удобрений.

Источники и литература

1. Александров, В. Г. Водный режим выработанных торфяников / В. Г. Александров // Труды ЦТБОС. № 6. – Москва, 1982. – С. 59–66.
2. Алексеева, Ю. С. Выработанные торфяные месторождения под многолетние травы / Ю. С. Алексеева, А. В. Снигирева. – Ленинград : Колос, 1977. – 79 с.
3. Голованов, А. И. Режим противопожарного шлюзования осушенных торфяников (на примере Мещерской низ-

менности) / А. И. Голованов, К. С. Семенова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 5. – С. 20-25.

4. Донских, И. Н. Почвенные режимы в освоенных низинных торфяных почвах Северо-Запада РСФСР : автор. дис. ... доктора с.-х. наук / И. Н. Донских. – Ленинград – Пушкин, 1982. – 51 с.
5. Маслов, Б. С. Четверть века исследований на Смоленском мелиоративно-болотном стационаре / Б. С. Маслов, А. П. Лысенко, В. А. Шаманаев [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. – Москва, 1996. № 5–6. – С. 26–32.
6. Тимофеев, А. Ф. Почвы выработанных торфяников Кировской области и их водный режим / А. Ф. Тимофеев, Л. А. Комарова // Труды ГСХИ. Т. 41. – Нижний Новгород, 1971. – С. 56–58.
7. Уланов, А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России / А. Н. Уланов. – Киров, 2005. – 320 с.
8. Игнатёнок, Ф. В. Системы двустороннего действия / Ф. В. Игнатёнок // Закрытый дренаж почв. – Киров, 1955. – С. 43–45.
9. Кожанов, К. Я. Эффективность регулирования влажности торфяно-болотных почв посредством шлюзования / К. Я. Кожанов // Труды института. Т. II. – Минск, 1956. – С. 138, 139.
10. Зайко, С. М. Классификация минеральных почв, образовавшихся на месте сработанных торфяников / С. М. Зайко, Л. Ф. Вашкевич, А. В. Горблюк // Почвоведение. – 1997. – № 1. – С. 36–41.
11. Лученко, Л. Н. Эволюция ландшафтов в регионе Белорусского Полесья при осушении болот / Л. Н. Лученко // Болота и биосфера : материалы Междунар. IX школы молодых ученых. – Владимир, 2015. – С. 87–92.
12. Смян, Н. И. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси / Н. И. Смян, Г. С. Цитрон // РУП Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 220 с.

References

1. Aleksandrov, V. G. Vodnyj režim vyrobotannyh torfyanikov [Water regime of depleted peatlands] / V. G. Aleksandrov // Trudy CTBOS [Proceedings of the Central Peat Land Experimental Station]. – Moscow, 1982. – № 6. – P. 59-66.
2. Alekseeva, Yu. S. Vyrabotannye torfyanye mestorozhdeniya pod mnogoletnie travy [Depleted peat deposits for cultivation of perennial grasses] / Yu. S. Alekseeva, A. V. Snigireva. – Leningrad : Kolos. – 1977. – 79 p.
3. Golovanov, A. I. Rezhim protivopozharnogo shlyuzovaniya osu-shennyh torfyanikov (na primere Meshcherskoj nizmennosti) [The regime of fire-fighting sluicing of drained peatlands (on the example of the Meshcherskaya lowland)] / A. I. Golovanov, K. S. Semenova // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo [Land Reclamation and Water Management]. – № 5. – 2015. – P. 20-25.
4. Donskikh, I. N. Pochvennye režimy v osvoennyh nizinnnyh torfnyah pochvah Severo-Zapada RSFSR [Soil regimes in the cultivated lowland peat soils of the North-West of the

- RSFSR] : extended abstract of Doctor's thesis (Agriculture) / I. N. Donskikh. – Leningrad, Pushkin, 1982. – 51 p.
5. Maslov, B. S. Chetvert' veka issledovaniy na Smolenskom meliorativno-bolotnom stacionare [A quarter of a century devoted to the research at the Smolensk Reclamation Peatland Station] / B. S. Maslov, A. P. Lysenok, V. A. Shamaev [et al.] // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo [Land Reclamation and Water Management]. – 1996. – № 5-6. – P. 26-32.
 6. Timofeev, A. F. Pochvy vyrabotannyh torfyanikov Kirovskoj oblasti i ih vodnyj rezhim [Soils of the depleted peatlands of the Kirov Region and their water regime] / A. F. Timofeev, L. A. Komarova // Proceedings of the Gor'kiy Agricultural Institute. – 1971. – Vol. 41. – P. 56-58.
 7. Ulanov, A. N. Torfyanye i vyrabotannye pochvy yuzhnoj tajgi Evro-Severo-Vostoka Rossii [Peat and depleted soils of the south taiga of the European North-East of Russia] / A. N. Ulanov. – Kirov, 2005. – 320 p.
 8. Ignatenok, F. V. Sistemy dvustoronnego dejstviya [Double-acting systems] / F. V. Ignatenok // Zakrytyj drenazh pochv [Closed soil drainage]. – Kirov, 1955. – P. 43-45.
 9. Kozhanov, K. Ya. Effektivnost' regulirovaniya vlazhnosti torfyano-bolotnyh pochv posredstvom shlyuzovaniya [The efficiency of moisture regulation of peat soils by means of sluicing] / K. Ya. Kozhanov // Proceedings of the Institute. Volume II. – Minsk, 1956. – P. 138-139.
 10. Zajko, S. M. Klassifikaciya mineral'nyh pochv, obrazovavshihya na meste srabotannyh torfyanikov [Classification of mineral soils formed instead of depleted peatlands] / S. M. Zajko, L. F. Vashkevich, A. V. Gorblyuk // Pochvovedenie [Soil Science]. – 1997. – №1. – P. 36-41.
 11. Luchenok, L. N. Evolyuciya landshaftov v regione Belorusskogo Poles'ya pri osushenii bolot [Evolution of landscapes in the region of the Belarusian Polesia during drainage of peatlands] / L. N. Luchenok // Bolota i biosfera [Peatlands and the Biosphere] : Materials of the IX Int. School of Young Scientists. – Vladimir, 2015. – P. 87-92.
 12. Smeyan, N. I. Klassifikaciya, diagnostika i sistematicheskij spisok pochv Belarusi [Classification, diagnostics and systematic list of soils of Belarus] / N. I. Smeyan, G. S. Citron // RUE Institute of Soil Science and Agrochemistry. – Minsk, 2007. – 220 p.

Информация об авторе:

Уланов Николай Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Кировской лугоболотной опытной станции (612097, Российская Федерация, Кировская область, Оричевский район, пос. Юбилейный, д. 33; e-mail: bolotoagro50@mail.ru); доцент кафедры почвоведения, мелиорации, землеустройства и химии Вятского ГАТУ (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский пр-т, д. 133; e-mail: info@vgatu.ru).

About the author:

Nikolai A. Ulanov – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher at the Kirov Meadow-Peatland Experimental Station (33 Yubileiny settlement, Orichevsky raion, Kirov Region, 612097 Russian Federation; e-mail: bolotoagro50@mail.ru); Assistant Professor at the Department of Soil Science, Land Reclamation, Land Management and Chemistry of the Vyatka SATU (Vyatka State Agrotechnological University, 133 Oktyabrsky pr., Kirov, 610017 Russian Federation; e-mail: info@vgatu.ru).

Для цитирования:

Уланов, Н. А. Эффективность шлюзования старопашотных выработанных торфяников в зависимости от погодных условий при возделывании многолетних трав / Н. А. Уланов // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 71–74.

For citation:

Ulanov, N. A. Effektivnost' shlyuzovaniya staropashotnyh vyrabotannyh torfyanikov v zavisimosti ot pogodnyh uslovij pri vozdeleyvanii mnogoletnih trav [The efficiency of sluicing of old-arable depleted peatlands depending on weather conditions during cultivation of perennial grasses] / N. A. Ulanov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 71–74.

Дата поступления статьи: 12.09.2023

Прошла рецензирование: 10.10.2023

Принято решение о публикации: 20.10.2023

Received: 12.09.2023

Reviewed: 10.10.2023

Accepted: 20.10.2023

Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений в агроценозах Республики Коми

Н. Т. Чеботарев, О. В. Броварова

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

Аннотация

При проведении опыта в стационарных полевых условиях на подзолисто-дерновых и легкосуглинистых почвах детально проведено изучение степени эффективности минеральных, а также органических удобрений, в том числе – их сочетание. Проверялось воздействие на продуктивность картофеля. Кроме прочего анализировали дерново-подзолистую легкосуглинистую почву в рамках шестипольного кормового севооборота. Практика показала, что использование различных удобрений в их сочетании максимально эффективно влияет на аграрно-химические свойства почвы и продуктивность. Так, гумуса становилось больше примерно на 0.4 %, а подвижного фосфора – на 120 мг/кг. В то же время значительно понижается гидролитическая, а также обменная кислотность обменного калия. За счет комплексного применения минеральных и органических удобрений (если говорить о больших дозах) качество, а также средняя урожайность картофеля – возрастали. Так, средняя урожайность корнеплода была получена при использовании 80 т/га торфяно-навозного компоста и полной дозы удобрений ($N_{60}P_{30}K_{180}$) в количестве 5.5 т/га сухого вещества максимального качества.

Ключевые слова:

почва, кормовой севооборот, органические и минеральные удобрения, гумус, обменная кислотность, продуктивность, крахмал, нитраты

Введение

Известно, что лето в Республике Коми (далее – РК) – достаточно короткое и холодное, а весной и осенью заморозки начинаются очень рано. Это приводит к тому, что темпы роста различных растений замедляются, понижается потребление питательных веществ [1]. В исследуемой местности пахотные угодья состоят из дерново-подзолистых почв, которые характеризуются значительным уровнем кислотности, что вызывает минимальные показатели по плодородию [2]. Когда объемы использования химикатов, удобрений резко сокращаются, то почвы тут же начинают деградировать. Это проявляется в снижении почвенного органического вещества (далее – ПОВ), а также питательных веществ. Наконец, ухудшаются химические,

The effect of long-term use of organic and mineral fertilizers in the agrocenoses of the Komi Republic

N. T. Chebotaryov, O. V. Brovarova

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

Abstract

The stationary field experiment in soddy-podzolic sandy loam verified the effect of organic and mineral fertilizers and their combinations on the potato productivity. Additionally, the properties of soddy-podzolic sandy loam in conditions of six-field fodder crop rotation were analyzed. The complex application of fertilizers was found to have the maximum effect on the agrochemical properties of the soil and its productivity. For example, the content of humus increased by 0.4 %, mobile phosphorus – by 120 mg/kg. Simultaneously, the exchangeable and hydrolytic soil acidity, as well as the amount of exchangeable potassium, decreased. The complex application of organic and mineral fertilizers, especially in high doses, increased average potato yields and quality. The average yield of 5.5 t potato dry matter of high quality/ha was obtained on the application of 80 t/ha of peat-manure compost and a full dose of mineral fertilizers ($N_{60}P_{30}K_{180}$).

Keywords:

soil, fodder crop rotation, organic and mineral fertilizers, humus, exchangeable acidity, productivity, starch, nitrates

физические свойства почв. Для воспроизведения агроценозов в РК необходимо направить средства на совершенствование технологий хранения, а также воспроизводства почвенного плодородия. Рекомендуется также выращивать исключительно такие сельскохозяйственные культуры, которые приспособлены к климатическим, а также почвенным условиям региона [3, 4]. Не менее продуктивным мероприятием считается отказ от зонального земледелия в пользу ландшафтно-адаптивного. Производство кормов нужно биологизировать [5–7].

Принимая во внимание тот факт, что минеральные удобрения стоят достаточно дорого и их не всегда хватает, при увеличении почвенного плодородия нужно на-

рашивать севообороты, которые имеют максимальную степень насыщенности одно- и многолетними травами. В таком случае без особых затрат при перестроении корневых пожнивных остатков можно повысить продуктивность агроценозов, а качество продукции будет высоким [8–12]. Проведенные исследования, связанные с анализом использования минеральных и органических удобрений в кормовом севообороте в рамках Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (далее – Институт), проводятся вот уже более 40 лет [4, 9]. Считается, что данный подход весьма важный резерв в плане обеспечения воспроизводства, а также плодородия, продуктивности дерновых, подзолистых почв в плане адаптивно ландшафтной системы земледелия РК. В рамках земледелия центральный компонент – это севообороты, которые насыщаются одно- и многолетними травами; это основа, на базе которой осуществляются многочисленные агрономические мероприятия (удобрение, система обработки почвы; мероприятия, направленные на борьбу с почвенной эрозией и т. д.).

Цель настоящего исследования – определение воздействия от комплексного использования удобрений на плодородие вспахиваемых почв, а также качества и продуктивности культур в шестипольном кормовом севообороте в условиях Севера.

Материалы и методы

На землях Института проведены комплексные исследования. С 1978 г. ведется длительный эксперимент с удобрениями в кормовом севообороте по методике ВИУА имени Д. Н. Прянишникова – согласно географической сети опытов с удобрениями. Установлено, что на исследуемом участке почва сильно подзолистая легкосуглинистая, с включениями покровных суглинков. В 1978 г. эксперимент был начат, тогда зафиксировано 2.1–2.5 % гумуса; рНКСI – 4.8–5.6; общее количество поглощенных оснований составляло 10.3–16.8 ммоль/100 грамм почвы. Кроме того, подвижного фосфора и калия было 220 и 165 мг/кг почвы соответственно.

Специалисты с 1978 по 2022 г. проводили мониторинг и анализ воздействия различных доз минеральных удобрений и двух доз органических удобрений – 40 и 80 т/га, на плодородие почв и рост картофеля в кормовом шестипольном севообороте. В рамках проводимого исследования чередовали такие культуры, как картофель, одно- и многолетние травы. Органические удобрения в виде торфяно-навозного компоста (далее – ТНК) применяли с 1978 по 2018 г. По полученным результатам в 2018 г. отмечали снижение гидрологической и обменной кислотности на фоне использования минеральных удобрений. Кроме того, в почву вносили известняковую муку до состояния 100 % гидролитической кислотности в количестве 8 т/га.

Полученные расчетные показатели для картофеля при плановом уровне урожайности 15 т/га: $N_{20}P_{10}K_{60}$ (1/3 дозы), $N_{30}P_{15}K_{90}$ (1/2 дозы), $N_{60}P_{30}K_{180}$ (полная расчетная доза) кг/га д.в. на 1 га. Площадь опытной делянки – 100 м² (12.5х8), повторность опыта – четырехкратная, площадь участка под опытом – 4800 м².

Схема опыта

1. Контроль	5. ТНК40 т/га (фон 1)	9. ТНК80 т/га (фон 2)
2. $N_{20}P_{10}K_{60}$ (1/3 NPK)	6. фон 1 + 1/3NPK	10. фон 2 + 1/3NPK
3. $N_{30}P_{15}K_{90}$ (1/2 NPK)	7. фон 1 + 1/2NPK	11. фон 2 + 1/2NPK
4. $N_{60}P_{30}K_{180}$ (1 NPK)	8. фон 1 + 1NPK	12. фон 2 + 1NPK

Лабораторные, а также полевые исследования

Проведение фенологических наблюдений по фазам развития растений; учет урожая картофеля в момент отмирания ботвы; определение кормовых веществ и сухого вещества (согласно итогам проведения химического анализа растений). При исследовании урожая картофеля работы велись согласно методикам, принятым в аграрно-химической службе. Энергетическую эффективность удобрений рассчитывали по рекомендациям [12, 13]. Выбор образцов почв с пахотного горизонта на опытных участках будут осуществлять после того, как с земли извлекут клубни картофеля. Сбор проводят на 80–85-й день от момента посадки.

На станции химизации «Сыктывкарская», а также в Институте в картофельных клубнях выявляли некоторые биохимические показатели. Так, сухое вещество определяли на основании термостатно-весового метода (105 °C); крахмал – с помощью поляриметрического метода Эверса; количество общего азота установили благодаря фотометрическому индофенольному методу и т. д.

Параметры кислотности в почвенных образцах по солевому вытяжкам, гидролитической кислотности осуществляли ионометрическим способом с применением анализатора жидкости Эксперт 001. Обменную кислотность определяли с помощью титриметрического метода А. В. Соколова. Для определения количества гумуса задействован метод И. В. Тюрина с модификацией В. И. Симаква. Наконец, фракционно-групповой состав гумуса в ходе экспериментальной работы установили методом Пономаревой-Плотниковой.

Результаты и их обсуждение

При совместном использовании минеральных и органических удобрений на протяжении значительного промежутка времени установлено сильное воздействие на аграрно-химические параметры дерново-подзолистой среднеоккультуренной почвы (табл. 1).

Применение трех доз минеральных удобрений на протяжении значительного промежутка времени помогает накопить гумус в почве до 2.5 %. Совместное использование ТНК 40 т/га + три дозы NPK – 2.6–2.7, ТНК 80 т/га + три дозы NPK – 2.8 % и двух доз органических удобрений – 2.6 и 2.8 %. Контрольное исследование показало содержание гумуса 1.9–2.2 %. Прежде всего, гумус накапливался от органических удобрений и корневых пожнивных остатков культур. Не обошлось без действия микроорганизмов, населяющих почву.

В 1978 г. на почве была зафиксирована исходная плотность – 4.8–5.6 ед. рН. Специалисты в течение длительного времени сохраняли ее показатель на уровне 5.0–5.5 ед. рН. Однако к 2013 г. рост показателя достиг отметки в 4.4–

Действие органических и минеральных удобрений на агрохимические свойства почвы (0–20 см), 1978–2022 гг.

Таблица 1

Table 1

The effect of organic and mineral fertilizers on the agrochemical soil properties (0–20 cm), 1978–2022

Вариант	Гумус, %										Нг, ммоль/100 г почвы								
	0 ^{xx}	1	2	3	4	5	6	7	8	Сред.	0 ^{xx}	1	2	3	4	5	6	7	8
Без удобрений (контроль)	2.1	2.0	2.0	1.9	2.1	2.1	2.1	2.6	2.7	2.2	3.1	3.5	3.3	3.4	3.3	3.3	5.4	2.0	2.8
1/3 NPK	2.3	2.4	2.3	2.4	2.3	2.3	2.2	2.8	2.4	2.4	3.7	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.5	5.1	2.6
1/2 NPK	2.5	2.4	2.4	2.5	2.4	2.4	2.3	2.9	2.4	2.5	3.4	3.1	3.2	3.4	3.3	3.4	3.6	5.1	2.4
1 NPK	2.5	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.4	2.7	2.1	2.5	3.4	4.3	4.0	3.5	3.4	3.5	5.3	1.9	2.4
ТНК 40 т/га – фон 1	2.5	2.6	2.5	2.6	2.7	2.8	2.7	2.8	2.4	2.6	3.7	3.4	3.5	3.4	3.3	3.2	4.8	2.2	2.5
фон 1 + 1/3 NPK	2.4	2.6	2.4	2.5	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	3.7	3.3	3.2	3.3	3.4	3.3	5.0	1.7	2.6
фон 1 + 1/2 NPK	2.4	2.6	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.8	2.6	2.7	3.4	3.3	3.2	3.3	3.2	3.1	5.1	2.1	2.2
фон 1 + 1 NPK	2.1	2.6	2.5	2.6	2.6	2.7	2.5	3.0	2.5	2.6	4.2	3.6	3.7	3.6	3.8	3.9	4.9	2.1	2.2
ТНК 80 т/га – фон 2	2.4	2.7	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	3.5	2.6	2.8	3.8	3.4	3.5	3.4	3.6	3.7	4.6	2.0	1.9
фон 2 + 1/3 NPK	2.0	2.7	2.6	2.6	2.5	2.6	2.4	3.6	2.3	2.8	3.9	2.9	3.3	3.4	3.6	3.7	4.8	1.9	1.8
фон 2 + 1/2 NPK	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7	2.9	2.9	3.1	2.4	2.8	4.4	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	4.6	0.7	1.1
фон 2 + 1 NPK	2.3	2.7	2.7	2.6	2.8	3.0	2.6	3.2	2.8	2.8	3.6	3.3	3.4	3.5	3.3	3.5	4.7	0.6	0.6
НСР _{0.5}	0.24	0.26	0.25	0.26	0.27	0.28	0.26	0.30	0.3	0.31	0.37	0.34	0.33	0.34	0.36	0.37	0.48	0.31	0.3

Продолжение таблицы 1

Вариант	рН _{кп} , ед.										Р ₂ О ₅ , мг/кг почвы									
	0 ^{xx}	1	2	3	4	5	6	7	8	Сред.	0 ^{xx}	1	2	3	4	5	6	7	8	Сред.
Без удобрений (контроль)	5.5	5.0	5.1	5.3	5.2	5.2	4.1	5.8	5.2	5.1	223	198	215	220	214	208	165	266	302	201
1/3 NPK	5.6	4.9	5.0	5.2	5.1	5.3	4.4	5.3	5.3	5.1	193	204	225	240	280	315	195	285	293	255
1/2 NPK	5.6	5.0	5.2	5.2	5.3	5.3	4.5	5.4	5.4	5.2	187	304	410	420	392	386	217	260	286	334
1 NPK	5.4	4.8	5.1	5.2	5.0	5.2	4.4	5.7	5.7	5.1	201	364	424	540	415	364	235	234	311	361
ТНК 40 т/га – фон 1	5.2	5.3	5.2	5.3	5.3	5.4	4.5	5.5	5.5	5.3	211	234	288	310	344	402	187	309	347	303
фон 1 + 1/3 NPK	5.3	5.0	5.1	5.3	5.4	5.5	4.4	5.8	5.8	5.2	211	262	335	360	392	421	204	332	306	326
фон 1 + 1/2 NPK	5.2	4.9	5.1	5.2	5.4	5.5	4.5	5.9	5.9	5.2	246	317	443	490	412	392	242	443	303	380
фон 1 + 1 NPK	4.8	5.0	5.0	5.1	5.2	5.3	4.6	5.7	5.7	5.2	184	218	437	680	425	369	254	314	321	377
ТНК 80 т/га – фон 2	5.3	5.3	5.2	5.3	5.4	5.6	4.7	5.7	5.7	5.4	201	237	293	330	362	401	222	342	383	321
фон 2 + 1/3 NPK	5.1	5.5	5.3	5.2	5.3	5.4	4.6	5.8	5.8	5.4	180	218	344	380	377	385	256	371	338	334
фон 2 + 1/2 NPK	5.2	5.4	5.3	5.5	5.4	5.5	4.7	6.7	6.7	5.7	240	250	352	390	396	409	274	313	320	338
фон 2 + 1 NPK	5.3	5.2	5.3	5.2	5.4	5.5	4.8	6.8	6.8	5.6	227	342	428	470	466	464	289	318	312	386
НСР _{0.5}	0.54	0.55	0.52	0.53	0.55	0.56	0.46	0.57	0.5	-	22.4	28.4	36.7	41.5	38.4	42.2	24.5	37.6	34	-

Окончание таблицы 1

Вариант	К ₂ О, мг/кг почвы									
	0 ^{xx}	1	2	3	4	5	6	7	8	Сред.
Без удобрений (контроль)	146	142	134	130	121	96	46	119	128	114
1/3 NPK	148	154	161	170	175	187	66	130	115	145
1/2 NPK	152	196	212	290	223	212	70	132	131	183
1 NPK	156	217	288	320	266	199	89	133	150	208
ТНК 40 т/га – фон 1	148	152	165	180	195	206	62	108	144	148
фон 1 + 1/3 NPK	162	182	218	240	231	218	70	111	104	172
фон 1 + 1/2 NPK	178	227	324	370	246	196	72	125	129	211
фон 1 + 1 NPK	181	230	318	360	320	211	81	106	104	216
ТНК 80 т/га – фон 2	170	190	194	210	203	192	67	129	113	162
фон 2 + 1/3 NPK	173	197	215	240	218	202	82	105	113	146
фон 2 + 1/2 NPK	185	216	233	270	253	212	87	116	131	190
фон 2 + 1 NPK	190	227	274	300	265	234	98	136	164	212
НСР _{0.5}	17.5	21.6	26.5	32.4	25.2	21.6	7.4	12.6	12	-

Примечание. Здесь и в табл. 2: 0^{xx} – 1978 г.; 1 – 1978–1983 гг.; 2 – 1984–1989 гг.; 3 – 1990–1995 гг.; 4 – 1996–2001 гг.; 5 – 2002–2007 гг.; 6 – 2008–2013 гг.; 7 – 2014–2019 гг.; 8 – 2020–2022 гг.

Note. Symbols here and in Table 2: 0^{xx} – 1978; 1 – 1978–1983; 2 – 1984–1989; 3 – 1990–1995; 4 – 1996–2001; 5 – 2002–2007; 6 – 2008–2013; 7 – 2014–2019; 8 – 2020–2022.

4.8 ед. рН_{кп}. Вот почему уже в 2018 г. осуществили процедуру известкования на опытном участке, согласно полной гидролитической кислотности – 8 т/га. Таким образом, обменная кислотность была понижена до 5.3–6. ед. рН_{кп}.

За все время исследований, когда использовали три дозы NPK, обменная кислотность составляла 5.1–5.2 ед. рН_{кп}, двух доз ТНК – 5.3–5.4 ед. рН_{кп}. Применение трех доз NPK на фоне 40 т/га ТНК снижало обменную кислотность до 5.1–5.2 ед. рН_{кп}, а на фоне 80 т/га ТНК она была 5.4–5.7 ед. рН_{кп}.

Минимальные параметры закономерности, зафиксированной в плане гидролитической кислотности, установлены в 2019 г.; так, с учетом использования трех доз NPK по фону 80 т/га, ТНК 0.6–1.9 ммоль/100 г почвы.

Как минеральные, так и органические удобрения, корневые пожнивные остатки растений, их переработка микроорганизмами – все это приве-

ло к тому, что в почве стал накапливаться подвижный фосфор. Наибольшее значение содержания подвижных форм фосфора было отмечено при совместном использовании минеральных и органических удобрений (303–386 мг/кг почвы), в том числе при применении двух доз ТНК (303 и 321 мг/кг почвы). При этом без удобрений было всего 221 мг/кг почвы.

Что касается обменного калия в почве, то отмечен его незначительный рост, нежели в случае с подвижным фосфором. Меньше всего зафиксировано в 2013 г. – 66–98 мг/кг почвы. Однако после того, как было проведено известкование, объем обменного калия повысился до 105–136 мг/кг почвы. Такую тенденцию можно наблюдать по причине значительного выноса растением микроэлемента, а также вымыванием.

Уже 45 лет проводят исследования (восемь ротаций севооборота – 1978–2022 гг.), которые демонстрируют значительную эффективность в плане комплексного применения удобрений (табл. 2).

Зафиксирован наивысший уровень урожайности картофеля по сухому веществу в варианте 80 т/га ТНК + 1 NPK, составивший 5.5 т/га, что на 83.3 % превышает контрольный вариант (3.0 т/га). В вариантах ТНК 80 т/га + 1/2 и 1/3 NPK урожайность была 4.9 и 5.2 т/га и на 63.3 и 73.3 % превышала контроль. Использование минеральных удобрений в трех дозах позволяет повысить урожайность картофеля до 3.6–4.4 т/га (на 20–46.7 % больше контроля). Применение трех доз NPK (1/3, 1/2 и 1.0) на фоне 40 т/га способствовало получению урожая клубней картофеля до 4.3–5.1 т/га (на 43.3–70.0 % выше контроля). Практика показала, что органические удобрения (варианты: ТНК 40 и 80 т/га) помогли получить урожай картофеля до 3.9 и 4.5 т/га (на 30.0 и 50.0 % больше контроля).

Наиболее низкие урожаи картофеля получены в 1995 г., они составили: ТНК 40 + три дозы NPK – 2.0–2.4; ТНК 80 т/га + три дозы NPK – 2.4–2.8 т/га; при использовании трех доз

NPK – 1.2 – 2.1; органических удобрений (ТНК 40 и 80 т/га) – 1.4 и 1.7 т/га и контроле 0.6 т/га сухого вещества картофеля (табл. 2). Данные исследования делают ссылку на неблагоприятные метеословия в 1995 г. (посадки картофеля были угнетены за счет переувлажняемой почвы в первую половину вегетационного периода, понижения температуры в период клубнеобразования и оказали соответственно негативное отрицательное влияние на урожайность высаженных клубней картофеля). Точно такие же метеорологические условия отмечены и в 2020 г. В конечном счете, получен урожай картофеля на 30–40 % меньше, чем в среднем. За время вегетации среднесуточная температура составляла норму – 13.1 °С выше нуля. Однако осадков было на 36 % меньше нормы. В частности, в начальные стадии вегетации картофеля осадков зафиксировано: в мае – 77 %; июне – 40, в июле – 45 %. В остальные годы проведения исследований от средних многолетних параметров температуры, а также количества осадков отклонений нет.

Количество сухого вещества картофеля понижается в случае увеличения доз минеральных удобрений – 2–3 %. Эти показатели отвечают прочим исследованиям, которые проводили с применением удобрений (табл. 3).

В среднем содержание в картофеле крахмала в том или ином варианте разнится. Например, при применении трех доз NPK среднее количество крахмала было на уровне 13 %; при двух дозах органических удобрений содержание крахмала – 12.9–13.6 %. Использование NPK на фоне 40 т/га ТНК повышало количество крахмала в клубнях картофеля до 12.6–13.0, применение доз NPK на фоне 80 т/га ТНК – до 11.0–12.6 %. Принимая во внимание тот факт, что крахмал – это центральный показатель качества картофеля, производитель, согласно содержанию элемента, может применять картофельные клубни в разных целях. Одни сорта используют для диетического питания людей, а другие – для корма животным, и т. д. Еще один важный показатель картофеля – содержание в нем вита-

Влияние комплексного применения органических и минеральных удобрений на продуктивность и качество картофеля, 1978–2019 гг.

The effect of complex application of organic and mineral fertilizers on the potato productivity and quality, 1978–2019

Вариант	Урожайность, т/га сухого вещества									Прибавка к контролю, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	Сред.	
Без удобрений (контроль)	3.0	3.6	0.6	3.2	3.3	4.3	4.3	1.9	3.0	-
1/3 NPK	4.1	5.3	1.2	3.4	3.5	4.4	4.7	2.1	3.6	20.0
1/2 NPK	4.6	5.6	1.7	4.1	4.5	4.7	5.3	2.3	4.1	36.6
1 NPK	4.9	5.8	2.1	4.3	4.7	5.1	5.7	2.5	4.4	46.7
ТНК 40 т/га – фон 1	3.4	4.8	1.4	3.8	4.1	5.8	5.4	2.2	3.9	30.0
фон 1 + 1/3 NPK	5.1	5.6	2.0	4.0	4.2	5.6	5.2	2.6	4.3	43.3
фон 1 + 1/2 NPK	5.6	5.6	2.2	4.1	4.3	6.1	6.8	3.4	4.8	60.0
фон 1 + 1 NPK	5.9	5.3	2.4	4.5	4.9	6.1	7.6	3.7	5.1	70.0
ТНК 80 т/га – фон 2	4.1	5.5	1.7	4.2	4.5	7.1	6.2	2.4	4.5	50.0
фон 2 + 1/3 NPK	5.5	6.0	2.4	4.4	4.6	6.8	6.9	2.8	4.9	63.3
фон 2 + 1/2 NPK	5.8	6.2	2.5	4.5	4.7	6.8	7.7	3.2	5.2	73.3
фон 2 + 1 NPK	6.0	6.9	2.8	4.7	4.8	7.0	8.1	3.9	5.5	83.3
НСР _{0,5}	0.52	0.60	0.22	0.42	0.46	0.61	0.76	0.3	-	-

Таблица 2

Table 2

мина С. Больше всего его получено тогда, когда минеральные и органические удобрения вносили в количестве 15.7–25.5 мг%; лишь при минеральных удобрениях содержание витамина С было на уровне 14.1–21.8 мг%; при органических удобрениях – 17.5–21.8 мг%.

Практически все растения в развитии используют нитратный азот. Но как только соединение попадает в организм человека, оно превращается в нитритный азот (NO₂), который несет колоссальную опасность. Исследования показали, что на нашем экспериментальном участке нитратного азота было от 27 до 194 мг/кг сырой массы. Такие дозы для человека опасности не представляют, ведь ПДК составляет 500 мг/кг сырой массы.

Таблица 3

Влияние комплексного применения органических и минеральных удобрений на качество картофеля, 1978–2022 гг.

Table 3

The effect of complex application of organic and mineral fertilizers on the potato quality, 1978–2022

Вариант	Крахмал, %									Витамин С, мг %							
	1	2	3	4	5	6	7	8	Сред.	1	2	3	4	5	6	7	8
Без удобрений (контроль)	12.9	14.3	11.9	13.2	14.3	14.0	14.4	12.6	13.4	19.1	21.1	19.3	20.8	18.8	20.1	19.4	14.1
1/3 NPK	13.0	12.0	13.9	14.4	14.6	14.7	12.6	10.9	13.3	16.9	17.8	16.9	17.4	17.5	16.5	15.8	15.8
1/2 NPK	12.2	11.2	14.5	13.8	13.5	15.1	12.6	10.8	13.0	18.6	19.1	20.4	21.8	20.6	21.7	22.0	15.0
1 NPK	12.3	11.1	14.2	14.0	13.1	15.6	10.1	11.9	12.8	17.9	18.3	17.5	18.4	18.2	18.4	16.7	14.1
ТНК 40 т/га – фон 1	12.7	13.1	13.0	13.2	13.6	15.7	11.7	11.4	13.0	18.6	18.2	19.4	18.8	19.6	19.2	17.6	15.0
фон 1 + 1/3 NPK	12.4	12.1	13.3	13.4	13.7	16.0	12.1	11.3	13.0	20.5	19.8	21.5	21.7	21.8	22.7	24.6	17.6
фон 1 + 1/2 NPK	12.6	11.3	12.7	12.9	13.4	16.2	11.2	10.8	12.6	20.7	21.1	20.8	21.6	20.9	21.6	22.0	15.8
фон 1 + 1 NPK	11.4	11.6	12.5	12.6	12.5	16.5	10.3	14.2	13.0	21.7	22.0	21.7	22.0	22.6	22.3	21.1	15.8
ТНК 80 т/га – фон 2	12.2	12.5	13.5	13.3	13.4	15.6	11.2	11.3	12.9	19.3	20.4	20.8	21.8	21.4	20.3	19.4	15.7
фон 2 + 1/3 NPK	12.1	12.1	12.8	12.7	12.8	16.2	9.8	10.7	12.4	22.4	21.5	24.3	24.7	23.7	24.8	25.5	19.4
фон 2 + 1/2 NPK	12.3	12.1	11.9	12.9	13.1	16.4	9.5	11.2	11.0	22.1	23.4	24.0	25.1	22.8	25.2	24.6	15.8
фон 2 + 1 NPK	11.8	11.0	12.9	13.1	13.6	16.9	10.8	10.8	12.6	24.2	23.8	25.1	24.7	24.5	25.5	19.4	14.1
НСР _{0.5}	1.24	1.15	1.27	1.33	1.37	1.62	1.05	1.16	–	1.85	1.92	2.14	1.88	1.95	2.25	2.45	1.75

Окончание таблицы 3

Вариант	Нитраты, мг/кг с. м.								Сухое вещество, %							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Без удобрений (контроль)	131	137	129	144	162	144	30	35	17.8	18.1	20.7	19.3	19.8	21.1	20.1	19.2
1/3 NPK	144	148	151	153	154	151	34	29	17.1	16.6	20.2	18.2	18.6	20.4	20.1	19.6
1/2 NPK	156	149	154	162	164	160	40	35	16.9	15.6	19.8	19.1	18.7	20.1	19.9	19.7
1 NPK	167	175	177	182	185	162	41	45	15.6	15.3	18.2	18.3	18.4	20.0	18.4	18.8
ТНК 40 т/га – фон 1	137	141	131	143	139	146	40	27	16.9	17.8	18.7	18.2	18.7	22.1	19.2	19.1
фон 1 + 1/3 NPK	142	139	142	151	138	155	42	53	16.5	15.8	17.7	18.2	18.9	20.1	18.1	17.9
фон 1 + 1/2 NPK	151	172	174	173	180	168	54	35	15.5	14.8	17.5	17.9	18.4	21.1	18.3	20.5
фон 1 + 1 NPK	170	174	169	174	172	175	75	59	15.7	15.3	17.4	18.1	18.3	19.9	17.8	19.5
ТНК 80 т/га – фон 2	133	139	145	148	124	154	58	28	16.1	15.3	19.9	18.8	18.3	22.3	18.6	17.5
фон 2 + 1/3 NPK	136	140	152	163	129	167	69	29	16.3	15.9	17.9	18.3	18.8	20.0	18.0	18.3
фон 2 + 1/2 NPK	162	158	166	177	164	180	105	31	16.4	16.0	17.6	18.1	18.7	19.8	18.2	18.2
фон 2 + 1 NPK	166	173	181	179	161	194	91	42	15.9	15.5	17.1	17.8	18.2	19.5	18.7	16.5
НСР _{0.5}	15.1	14.2	1.66	1.73	1.65	1.55	5.4	3.84	1.68	1.53	1.78	1.85	1.87	2.10	1.84	1.88

Заключение

Продолжительное применение удобрений положительным образом воздействует на содержание гумуса в почвенных массах. Когда используют NPK вместе с органическими удобрениями, то среднее содержание гумуса растет до 2.6–2.8 %; лишь NPK – до 2.4–2.5 %, при содержании гумуса в контроле – 2.2 %. В любом случае, удобрения снижали обменную кислотность у почвы; больше всего это наблюдали при применении NPK и ТНК до рН_{KCl} 5.2–5.7, при рН_{KCl} в контроле – 5.1. Точно такая же закономерность прослежена по гидролитической кислотности.

В среднем содержание подвижного фосфора росло, в частности, в случае совместного применения минеральных и органических удобрений, а также при двух дозах ТНК (303–386 мг/кг почвы). Говоря о содержании обменного калия в почве, то оно меняется в незначительной степени – 145–212 мг/кг в том или ином опытном варианте.

Исследования в течение восьми ротаций севооборота за 45 лет выявили достаточно высокую эффективность за счет комплексного внедрения удобрений. Максимальный размер средней урожайности в сухом веществе картофеля был получен в варианте 80 т/га+1 NPK, это составляло 5.5 т/га и превысило контрольное значение на 83.3 %. Минеральные удобрения повышали урожайность картофеля до 3.6–4.4 т/га (на 20.0–46.7 % выше контроля), органические – до уровня 3.9–4.5 т/га (на 30.0 и 50.0 % выше контроля).

С наращиванием дозировки минеральных удобрений количество сухого вещества снижается на 2–3 %. По количеству в картофеле крахмала расхождения были незначительными. С учетом внесения минеральных удобрений в размере 12.8–13.3 %, органических удобрений – 12.9–13 %, при значении NPK совместно с органическими удобрениями – 11.0–13.0 %. Количество витамина С в клубнях картофеля

было достаточно высоким – 14,1–25,5 мг%. Содержание нитратного азота не превышало ПДК – 500 мг/кг сухой массы. Определено, что наши научные исследования согласуются с работами других авторов [4–6, 8, 9, 14–17].

Литература

1. Заболоцкая, Т. Г. Северный подзол и удобрения / Т. Г. Заболоцкая, И. И. Юдинцева, А. В. Кононеко. – Сыктывкар, 1978. – 94 с.
2. Забоева, И. В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР / И. В. Забоева. – Сыктывкар : Коми книжное издательство, 1975. – 344 с.
3. Заболоцкая, Т. Г. Биологический круговорот элементов в агроценозах и их продуктивность / Т. Г. Заболоцкая. – Ленинград : Наука, 1985. – 179 с.
4. Чеботарев, Н. Т. Об эффективности использования удобрений при возделывании кормовых культур в условиях Республики Коми / Н. Т. Чеботарев // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 32–33. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17890024> (дата обращения: 20.03.2023).
5. Мерзлая, Г. Е. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Г. Е. Мерзлая, Г. А. Зябкина, Т. П. Фомкина, А. В. Козлова, О. В. Макшакова [и др.] // Агрохимия. – 2012. – № 2. – С. 37–46. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17680660> (дата обращения: 20.03.2023).
6. Минеев, В. Г. Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствиях / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, М. Ф. Овчинникова // Агрохимия. – 2004. – № 7. – С. 5–10. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17256366> (дата обращения: 20.03.2023).
7. Лапа, В. В. Влияние органо-минеральной системы удобрения на продуктивность севооборотов и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах / В. В. Лапа, В. Н. Босак, Г. В. Пироговская // Агрохимия. – 2009. – № 2. – С. 40–44. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11695580> (дата обращения: 20.03.2023).
8. Измestьев, В. М. Влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность кормовых севооборотов / В. М. Измestьев, А. К. Свечников // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 4. – С. 29–34. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23857049> (дата обращения: 20.03.2023).
9. 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. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23167327> (дата обращения: 20.03.2023).
10. Бакина, Л. Г. Влияние известкования на изменение состава гумуса дерново-подзолистых почв в зависимости от химических свойств их гуминовых кислот / Л. Г. Бакина, В. Ф. Дричко, З. П. Небольсина // Агрохи-

мия. – 2012. – № 1. – С. 14–23. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17356543> (дата обращения: 20.03.2023).

11. Мухамадьяров, Ф. Ф. Методическое пособие по определению энергозатрат при производстве продовольственных ресурсов и кормов для условий Северо-Востока европейской части Российской Федерации / Ф. Ф. Мухамадьяров, В. А. Фигурин, В. П. Ашихмин, С. Л. Коробицин, Т. П. Кокурин. – Киров : НИИСХ Северо-Востока, 1997. – 62 с.
12. Dymov, A. A. Postagrogenic development of Retisols in the middle taiga subzone of European Russia (Komi Republic). / A. A. Dymov, Yu. A. Dubrovskiy, V. V. Startsev // Land Degradation & Development. – 2018. – № 3. – P. 495–505. DOI: 10.1002/ldr.2881. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35456191>.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 315 с.
14. Золкина, Е. И. Влияние длительного применения удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивности культур / Е. И. Золкина // Плодородие. – 2019. – № 5. – С. 20–23. DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.06. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41221407> (дата обращения: 20.03.2023).
15. Чеботарев, Н. Т. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на продуктивность агроценозов Европейского Северо-Востока / Н. Т. Чеботарев, О. В. Броварова // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 87–92. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-359-5-87-92. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48663277> (дата обращения: 20.03.2023).
16. Ямалтдинова, В. Р. Влияние длительного применения систем удобрений на агрохимические и биологические показатели дерново-подзолистой почвы среднего Предуралья / В. Р. Ямалтдинова, Н. Е. Завьялова, М. Г. Субботина // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3. – С. 95–102. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41584568> (дата обращения: 20.03.2023).
17. Мерзлая, Г. Е. Эффекты последствие минеральных и органических удобрений на дерново-подзолистой почве / Г. Е. Мерзлая // Плодородие. – 2019. – № 1. – С. 15–17. DOI: 10.25680/S19948603.2019.106.04. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37072819> (дата обращения: 20.03.2023).

References

1. Zabolotskaya, T. G. Severnyj podzol i udobreniya [Northern podzol and fertilizers] / T. G. Zabolotskaya, I. I. Yudinseva, A. V. Kononeko. – Syktyvkar, 1978. – 94 p.
2. Zaboeva, I. V. Pochvy i zemelnye resursy Komi ASSR [Soils and land resources of the Komi ASSR] / I. V. Zaboeva. – Syktyvkar : Komi Book Publishing House, 1975. – 344 p.
3. Zabolotskaya, T. G. Biologicheskij krugovorot elementov v agrocenozakh i ikh produktivnost [Biological cycle of elements in agrocenoses and their productivity] / T. G. Zabolotskaya. – Leningrad : Nauka, 1985. – 179 p.

4. Chebotarev, N. T. Ob effektivnosti ispolzovaniya udobrenij pri vozdeleyvanii kormovykh kultur v usloviyakh Respubliki Komi [On the efficiency of fertilizers in the cultivation of fodder crops in the conditions of the Komi Republic] / N. T. Chebotarev // Kormoproizvodstvo [Fodder Production]. – 2012. – № 8. – P. 32–33. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17890024> (date of access: 20.03.2023).
5. Merzlaya, G. E., Zhabkina G.A., Fomkina T.P., Kozlova A.V., Makshakova O.V., Voloshin S.P., Khromova O.M., Pankratenkova I.V. Effektivnost dlitel'nogo primeneniya organicheskikh i mineralnykh udobrenij na dernovo-podzolistoj legkosuglinistoj pochve [The efficiency of long-term application of organic and mineral fertilizers on soddy-podzolic sandy loam soil] / G. E. Merzlaya, G. A. Zhabkina, T. P. Fomkina, A. V. Kozlova, O. V. Makshakova [et al.] // Agrokimiya [Agrochemistry]. – 2012. – № 2. – P. 37–46. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17680660>.
6. Mineev, V. G. Plodorodie i biologicheskaya aktivnost dernovo-podzolistoj pochvy pri dlitel'nom primenении udobrenij i ikh posledestvii [Fertility and biological activity of soddy-podzolic soil on the long-term application of fertilizers and their aftereffect] / V. G. Mineev, N. F. Gomonova, M. F. Ovchinnikova // Agrokimiya [Agrochemistry]. – 2004. – № 7. – P. 5–10. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17256366> (date of access: 20.03.2023).
7. Lapa, V. V. Vliyanie organo-mineralnoj sistemy udobreniya na produktivnost sevooborotov i balans gumusa v dernovo-podzolistykh pochvakh [Influence of organo-mineral fertilizer system on the crop rotation productivity and humus balance in soddy-podzolic soils] / V. V. Lapa, V. N. Bosak, G. V. Pirogovskaya // Agrokimiya [Agrochemistry]. – 2009. – № 2. – P. 40–44. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11695580> (date of access: 20.03.2023).
8. Izmaytyev, V. M. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya mineralnykh udobrenij na produktivnost kormovykh sevooborotov [The effect of long-term use of mineral fertilizers on the productivity of fodder crop rotations] / V. M. Izmaytyev, A. K. Svechnikov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the European North-East]. – 2015. – № 4. – P. 29–34. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23857049> (date of access: 20.03.2023).
9. Chebotarev, N. T. Dinamika plodorodiya i produktivnosti dernovo-podzolistoj pochvy pod dejstviem dlitel'nogo primeneniya udobrenij v usloviyakh Respubliki Komi [Dynamics of fertility and productivity of soddy-podzolic soil on the long-term use of fertilizers 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. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23167327> (date of access: 20.03.2023).
10. Bakina, L. G. Vliyanie izvestkovaniya na izmenenie sostava gumusa dernovo-podzolistykh pochv v zavisimosti ot khimicheskikh svoystv ikh guminovykh kislot [The effect of liming on the change in the humus composition of soddy-podzolic soils depending on the chemical properties of soil humic acids] / L. G. Bakina, V. F. Drichko, Z. P. Nebolsina // Agrokimiya [Agrochemistry]. – 2012. – № 1. – P. 14–23. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17356543> (date of access: 20.03.2023).
11. Mukhamadyarov, F. F. Metodicheskoe posobie po opredeleniyu energozatrat pri proizvodstve prodovolstvennykh resursov i kormov dlya uslovij Severo-Vostoka evropejskoj chasti Rossijskoj Federaczii [Methodological guide on determination of energy consumption for the production of food resources and forage in the conditions of the North-East of the European part of the Russian Federation] / F. F. Mukhamadyarov, V. A. Figurin, V. P. Ashikhmin, S. L. Korobitsin, T. P. Kokurin [et al.]. – Kirov : Research Institute of Agriculture of the North-East, 1997. – 62 p.
12. Dymov, A. A. Postagrogenic development of Retisols in the middle taiga subzone of European Russia (Komi Republic). / A. A. Dymov, Yu. A. Dubrovskiy, V. V. Startsev // Land Degradation & Development. – 2018. – № 3. – P. 495–505. DOI: 10.1002/ldr.2881. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35456191>.
13. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovanij) [Methodology of field experiment (with the principles of statistical processing of research results)] / B. A. Dospekhov. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – 351 p.
14. Zolkina, E. I. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenij na plodorodie dernovo-podzolistoj pochvy i produktivnosti kultur [The effect of long-term use of fertilizers on the fertility of soddy-podzolic soil and crop productivity] / E. I. Zolkina // Plodorodie [Fertility]. – 2019. – № 5. – P. 20–23. DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.06. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41221407>.
15. Chebotarev, N. T. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya organicheskikh i mineralnykh udobrenij na produktivnost agrocenozov Evropejskogo Severo-Vostoka [The effect of long-term use of organic and mineral fertilizers on the productivity of agrocenoses of the European North-East] / N. T. Chebotarev, O. V. Brovarova // Agrarnaya nauka [Agrarian Science]. – 2022. – № 5. – P. 87–92. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-359-5-87-92. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48663277>.
16. Yamaltdinova, V. R. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya sistem udobrenij na agrokhimicheskie i biologicheskie pokazateli dernovo-podzolistoj pochvy srednego Preduralya [The effect of long-term use of fertilizer systems on agrochemical and biological indicators of soddy-podzolic soil of the middle Cis-Ural region] / V. R. Yamaltdinova, N. E. Zavyalova, M. G. Subbotina // Permskij agrarnyj vestnik [Perm Agrarian Bulletin]. – 2019. – № 3. – P. 95–102. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41584568>.
17. Merzlaya, G. E. Effekty posledestviya mineralnykh i organicheskikh udobrenij na dernovo-podzolistoj pochve [Aftereffects of mineral and organic fertilizers on soddy-podzolic soil] / G. E. Merzlaya // Plodorodie [Fertility]. – 2019. – № 1. – P. 15–17. DOI: 10.25680/S19948603.2019.106.04. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37072819>.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания регистрационный номер НИОКТР 1021051101608-8-4.4.1 FUUU-2022-0052.

Информация об авторах:

Чеботарев Николай Тихонович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27).

Броварова Ольга Владиславовна – кандидат химических наук, научный сотрудник Института агробиотехнологий 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: olbrov@mail.ru).

About the authors:

Nikolai T. Chebotarev – Doctor of Sciences (Agriculture), A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation).

Olga V. Brovarova – Candidate of Sciences (Chemistry), A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: olbrov@mail.ru).

Для цитирования:

Чеботарев, Н. Т. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений в агроценозах Республики Коми / Н. Т. Чеботарев, О. В. Броварова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 75–82.

For citation:

Chebotarev, N. T. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya organicheskikh i mineralnykh udobrenij v agrocenozah Respubliki Komi [The effect of long-term use of organic and mineral fertilizers in the agrocenoses of the Komi Republic] / N. T. Chebotarev, O. V. Brovarova // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 75–82.

Дата поступления статьи: 06.09.2023

Прошла рецензирование: 27.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 06.09.2023

Reviewed: 27.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Перспективные сорта ягодных культур (малины ремонтантной, земляники садовой) по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми

А. А. Юдин¹, Е. В. Павлова¹,
Т. В. Тарабукина^{1,2}, К. Т. Сметанина¹

¹ Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

² Сыктывкарский государственный университет
им. Питирима Сорокина,
г. Сыктывкар

audin@rambler.ru

Аннотация

В данной статье рассматриваются сорта ягодных культур, а именно малины ремонтантной и земляники садовой, которые по праву считаются важными источниками витаминной продукции. Результаты исследования помогут выбрать подходящие сорта ягодных культур для выращивания в Республике Коми и способствовать развитию сельского хозяйства в регионе. В ходе работы установлены наиболее перспективные сорта малины ремонтантной для выращивания в Республике Коми: Недосыгаемая и Брянское диво; земляники садовой для рассматриваемых климатических условий – сорта Берегиня и Гейзер.

Ключевые слова:

малина ремонтантная, земляника садовая, хозяйственно-полезные признаки, особенности роста и плодоношения, сорт

Введение

Ягодные культуры в Республике Коми перспективны для решения проблемы импортозамещения и восполнения дефицита витаминов у северян [1]. Они хорошо приспособляются к климатическим условиям, легко размножаются, быстро восстанавливаются и рано начинают плодоносить.

Климат Республики Коми – умеренно континентальный с коротким безморозным периодом и недостатком тепла. Летом отмечено наиболее неравномерное распределение тепла и осадков. Среднегодовая температура колеблется от -3.2 до +0.7 °С. Климат характеризуется периодом положительной температуры воздуха, безморозным периодом и уровнем осадков. Снежный покров образуется в ноябре и держится до мая. Вегетация растений возможна с мая по июль [2].

Promising varieties of berry crops (everbearing raspberry, garden strawberry) by economically useful characteristics in the conditions of the Komi Republic

A. A. Yudin¹, E. V. Pavlova¹,
T. V. Tarabukina^{1,2}, K. T. Smetanina¹

¹ Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

audin@rambler.ru

Abstract

This article discusses the varieties of berry crops, particularly everbearing raspberry and garden strawberry, which are important sources of vitamin products. The results of the study will help to select suitable varieties of berry crops for cultivation in the Komi Republic and contribute to the development of agriculture in the region. During the study, it was found that the most promising varieties of everbearing raspberry for cultivation in the Komi Republic are Nedosyagaemaya and Bryanskoe Divo and those of garden strawberry – Bereginya and Geyser.

Keywords:

everbearing raspberry, garden strawberry, economically useful characteristics, characteristics of growth and fruiting, variety

Из разводимых в республике ягодных культур особое значение для Севера имеет малина красная (*R. Idaeus* L.), в том числе и как лекарственное растение. Установлено, что по уровню антиоксидантов, высокой антиокислительной способности и антиканцерогенным свойствам малина превосходит большинство ягодных культур, включая дикоросов (чернику, бруснику и голубику), получивших признание на мировом рынке за вышеперечисленные свойства [3].

За последние шесть лет в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации включено 17 сортов малины, из них семь ремонтантного типа [4]. Ремонтантные формы малины – уникальные ягодные растения, способные, в отличие от обычных растений малины, плодоносить на однолетних побегах. Лучшие из

современных сортов ремонтантного типа обладают высокой урожайностью, крупноплодностью, экологической адаптивностью, пригодны к низкозатратным технологиям возделывания [5].

Земляника – ведущая коммерческая ягодная культура. Она по праву занимает первое место в мире среди ягодных культур, благодаря отменному вкусу, привлекательному внешнему виду и раннему созреванию плодов [6]. Ареал распространения земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.) обусловлен высокой пластичностью биологических признаков в пределах вида, способствующих адаптации растений к разнообразным экологическим условиям и, в частности, почвенно-климатическим особенностям [7].

Материалы и методы

В ходе данного эксперимента проводили испытания девяти ремонтантных сортов малины, 15 сортов земляники садовой. Полевые исследования осуществляли в плодово-ягодном экспериментальном питомнике Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, химический анализ ягод малины – в аналитической лаборатории ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока». Методика проведения опытов подробно описана в ранее опубликованной работе [1].

Результаты и их обсуждение

Сорта малины ремонтантной ранжированы по срокам цветения на две группы:

- 1) раноцветущие сорта (Геракл, Элегантная) – средний срок цветения 3 августа, $\Sigma t > 5^\circ \text{C} = 1336.7\text{--}1348.6^\circ \text{C}$;
- 2) среднецветущие сорта (Рубиновое ожерелье, Оранжевое чудо, Жар-птица) – средний срок цветения 4–6 августа, $\Sigma t > 5^\circ \text{C} = 1347.3\text{--}1385.5^\circ \text{C}$.

Сорта малины ремонтантной ранжированы по срокам плодоношения на три группы:

- 1) раннеспелые (Геракл) – средний срок начала плодоношения 17 августа, $\Sigma t > 5^\circ \text{C} = 1639.2^\circ \text{C}$;
- 2) среднеспелые (Рубиновое ожерелье, Оранжевое чудо) – средний срок начала плодоношения 18–19 августа, $\Sigma t > 5^\circ \text{C} = 1674.9\text{--}1690.2^\circ \text{C}$;
- 3) позднеспелые (Жар-птица, Элегантная) – поздний срок начала плодоношения 21–23 августа, $\Sigma t > 5^\circ \text{C} = 1706.4\text{--}1748.9^\circ \text{C}$.

Высокий уровень образования побегов у растений сорта Рубиновое ожерелье (24.3±14.3 шт./куст). Все сорта имели достаточное количество побегов для формирования полосы с оптимальной густотой стояния побегов.

Внушительной высотой побегов отмечен сорт Оранжевое чудо (141.1 см). Сорта Геракл, Жар-птица, Рубиновое ожерелье (123.3–130.3 см) имеют среднюю высоту побегов, наиболее низкие побеги формируются у сорта Элегантная (109.6 см).

По продуктивности выделены сорта Рубиновое ожерелье (2.25 кг/пог. м, или 13.7 т/га), Жар-птица (2.16 кг/пог. м, или 7.20 т/га). К урожайным сортам отнесен среднеспелый сорт Рубиновое ожерелье, к потенциально урожайным – позднеспелый сорт Жар-птица.

По средней и максимальной массам ягод отмечены сорта Рубиновое ожерелье (6.03 и 8.23 г соответственно) и Жар-птица (6.22 и 8.11 г). По максимальной массе ягоды – сорта Оранжевое чудо (7.66 г), Геракл (7.75 г).

Сорта Жар-птица, Рубиновое ожерелье, Геракл показали относительную устойчивость (менее 10 %) к серой гнили *Botrytis cinerea* Pers. (5.1–8.7 %). Максимальный показатель – у сорта Оранжевое чудо (20.4 %).

По накоплению сухих веществ и содержанию сахаров выделены сорта Оранжевое чудо (12.03; 5.02 %), Рубиновое ожерелье (11.37; 4.60 %). По содержанию в плодах аскорбиновой кислоты (витамина С) лидируют сорта Геракл (St) (66.18 мг%) и Жар-птица (60.19 мг%). Мало органических кислот содержится в ягодах сорта Элегантная (1.37 %).

По вкусовым достоинствам отмечены сорта Элегантная (4.61 балла), Оранжевое чудо (4.55), Рубиновое ожерелье (4.42 балла).

Высокую степень ремонтантности проявили сорта Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Геракл (зона осеннего плодоношения: 60.6–64.3 %; число латералов: 18.3–18.6 шт./побег; суммарная длина латералов: 1.5–2.1 м).

Наиболее высокую степень реализации потенциальной продуктивности имели сорта Рубиновое ожерелье, Жар-птица. Степень созревания урожая в среднем за 2020–2022 гг. – 36.8–37.2 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований, среди пяти сортов малины ремонтантной выделены сорта с комплексом хозяйственно-полезных признаков:

– Рубиновое ожерелье – умеренный рост побегов (130.3 см), средние сроки начала созревания (19 августа, $\Sigma t > 5^\circ \text{C} = 1690.2^\circ \text{C}$), достаточный уровень образования побегов (24.3 шт./куст), устойчивость к болезням и вредителям, высокая продуктивность (2.25 кг/пог. м, или 7.49 т/га), реализация потенциальной урожайности – 36.8 %, хорошие товарно-потребительские качества – средняя и максимальная массы ягод – 6.03 и 8.23 г, накопление сухих веществ – 1.37 %, содержание сахаров в ягодах – 4.60 %, накопление аскорбиновой кислоты – 47.05 мг%, вкусовые достоинства – 4.42 балла, хорошие технологические качества, высокий уровень ремонтантности в условиях Республики Коми (зона осеннего плодоношения: 60.6 %; число латералов: 18.6 шт./побег, суммарная длина латералов: 1.5 м);

– Жар-птица – умеренный рост побегов (127.4 см), поздние сроки начала созревания (21 августа, $\Sigma t > 5^\circ \text{C} = 1706.4^\circ \text{C}$), умеренная побегообразовательная способность – 17.5 шт./куст, устойчивость к болезням и вредителям; хорошая продуктивность (2.16 кг/пог. м, или 7.20 т/га), потенциальная урожайность реализовалась на 37.2 %, хорошие товарно-потребительские качества – привлекательность внешнего вида, средняя и максимальная массы ягод (6.22 и 8.11 г соответственно), накопление сухих веществ – 10.97 %, содержание сахаров в ягодах – 4.00 %, накопление аскорбиновой кислоты 60.19 мг%, вкусовые достоинства (4.19 балла), хорошие технологические качества – прочность побегов, компактность куста, высокая плотность ягод, хорошая отделяемость ягод, ягоды не осыпаются, достаточный уровень ремонтантности в условиях Респу-

блики Коми (зона осеннего плодоношения: 57.4 %; число латералов: 18.3 шт./побег).

По результатам исследования выявлены в большей степени адаптированные к условиям Республики Коми сорта малины ремонтантной Рубиновое ожерелье, с уровнем продуктивности 2.25 кг/пог. м, или 7.49 т/га, и Жар-птица, с уровнем продуктивности 2.16 кг/пог. м, или 7.20 т/га, что выше стандартного сорта Геракл на 98 и 91 % соответственно, с реализацией потенциальной продуктивности на 36.8–37.2 % в условиях необходимой теплообеспеченности по сумме активных температур выше 10 °C 1700–1800 °C вегетационных периодов с повторяемостью в Республике Коми за последние 33 года в 27 %.

По срокам наступления фенологической фазы «начало цветения» сорта разделены на группы:

1) раноцветущие – Недосыгаемая, Брянское диво, Геракл (St.) (21–25 июля, $\Sigma t > 5\text{ °C} = 1105.0\text{--}1184.7\text{ °C}$);

2) поздноцветущие – Польша, Атлант (2 августа, $\Sigma t > 5\text{ °C} = 1335.1\text{ °C}$).

По срокам наступления фенологической фазы «начало плодоношения» сорта ранжированы на две группы (таблица):

1) раннеспелые – Недосыгаемая, Брянское диво, Геракл (St.) (12–17 августа, $\Sigma t > 5\text{ °C} = 1528.6\text{--}1609.2\text{ °C}$);

2) позднеспелые – Польша, Атлант (24–30 августа, $\Sigma t > 5\text{ °C} = 1743.6\text{--}1848.8\text{ °C}$).

Все сорта проявили устойчивость к *Didymella applanata* (1 балл).

Хороший уровень образования побегов у растений сортов Недосыгаемая, Брянское диво: (5–6 побегов за-мещения, 14–16 корневых отпрысков, шт./куст). Все сорта имели достаточное количество побегов для формирования полосы с оптимальной густотой стояния побегов.

Более высоким ростом побегов отмечены сорта Польша, Атлант (151.9–161.5 см), у сортов Брянское диво, Геракл (138.0–138.3 см) – средняя высота побегов, наиболее низкие побеги формируются у сорта Недосыгаемая (109.3 см).

По продуктивности выделены сорта Брянское диво (3.11 кг/пог. м, или 10.37 т/га), Недосыгаемая (2.82 кг/пог. м, или 9.4 т/га). По средней и максимальной массам ягод – сорта Брянское диво (5.45 и 8.21 г) и Атлант (6.35 и 8.93 г), по средней массе ягоды – сорт Польша (5.24 г). Сорта Польша, Геракл показали относительную устойчивость к серой гнили.

Выделены сорта по содержанию в ягодах сухого вещества – Брянское диво (13.18 %); сахаров и сухого вещества – Польша (5.80; 13.01 %); аскорбиновой кислоты – Недосыгаемая (70.40 мг%), Геракл (64.59 мг%). Меньше органических кислот содержат ягоды сорта Атлант (1.52 %). Выше сахарокислотный индекс у сортов Польша (3.6 о. е.), Брянское диво (3.0), Атлант (2.9 о. е.).

Высокую ремонтантность проявили сорта Недосыгаемая, Геракл (зона осеннего плодоношения: 65.5–68.5 %; число латералов: 17.9–18.5 шт./побег; суммарная длина латералов: 1.42–2.19 м). Высокой потенциальной продуктивностью обладали сорта Брянское диво, Геракл, Атлант, Польша (4151–5055 г/куст), высокой степенью созревания урожая – сорта Брянское диво, Недосыгаемая (37.5; 60.4 %).

В целом, по ремонтантности и реализации потенциальной продуктивности выделены сорта Брянское диво, Недосыгаемая, проявившие в Республике Коми в условиях вегетационного периода 2022 г. достаточную степень ремонтантности (зона осеннего плодоношения: 55.3; 68.5 %; число латералов: 15.6; 17.9 шт./побег; суммарная длина латералов 1.42; 1.72 м соответственно) и хороший уровень созревания урожая: 37.5; 60.4 % соответственно.

Таким образом, в результате проведенных исследований среди пяти сортов малины ремонтантной выделены сорта с комплексом хозяйственно-полезных признаков:

– Недосыгаемая – умеренный рост побегов (109.3 см), ранние сроки начала созревания (12 августа, $\Sigma t > 5\text{ °C} = 1528.6\text{ °C}$), достаточный уровень образования побегов (22 шт./куст), устойчивость к болезням и вредителям, высокая продуктивность (2.82 кг/пог. м, или 9.40 т/га), реализация потенциальной урожайности – 60.4 %, хорошие товарно-потребительские качества – средняя и максимальная массы ягод (4.04 и 5.86 г), накопление сухих веществ – 10.44 %, содержание сахаров в ягодах – 4.22 %, накопление аскорбиновой кислоты – 70.40 мг%, вкусовые достоинства (4.0 балла), хорошие технологические качества, высокий уровень ремонтантности в условиях

Фенология коллекции сортов земляники садовой, 2022 год

Phenology of garden strawberry varieties, 2022

№	Название сорта	Дата начала		Σэф. t > 5 °C начала	
		цветения	созревания ягод	цветения	созревания ягод
1.	Заря	11.06	06.07	263.4	504.7
2.	Кокинская ранняя	12.06	10.07	268.4	575.0
3.	Росинка	12.06	07.07	268.4	523.1
4.	Мелодия	14.06	09.07	287.7	558.3
5.	Фестивальная (St)	14.06	10.07	287.7	575.0
6.	Фестивальная ромашка	13.06	09.07	276.9	558.3
7.	Наше Подмосковье	14.06	10.07	287.7	575.0
8.	Солнечная полянка	15.06	11.07	300.8	594.2
9.	Деданка	14.06	10.07	287.7	575.0
10.	Царица	16.06	12.07	315.4	614.3
11.	Соловушка	16.06	12.07	315.4	614.3
12.	Зенга Зенгана	15.06	11.07	300.8	594.2
13.	Гейзер	15.06	11.07	300.8	594.2
14.	Альфа	13.06 (13.3)	11.07 (11.3)	(279.8)	(598.8)
15.	Берегиня	16.06	12.07	315.4	614.3
	Среднее	14.06	10.07	286.6	573.6
	Стандартная ошибка	0.3	0.3	3.0	5.9
	Минимальное	11.06	06.07	263.4	504.7
	Максимальное	16.06	12.07	315.4	614.3
	Коэффициент вариации, V _S %	11.0	18.0	5.7	5.6
	НСР ₀₅	1.2	0.7	15.5	13.6

Республики Коми (зона осеннего плодоношения: 68.5 %; число латералов: 17.9 шт./побег, суммарная длина латералов: 1.42 м);

– Брянское диво – умеренный рост побегов (138.0 см), ранние сроки начала созревания (15 августа, $\Sigma t > 5^{\circ}\text{C} = 1573.4^{\circ}\text{C}$), умеренная побегообразовательная способность (19 шт./куст), устойчивость к болезням и вредителям; хорошая продуктивность (3.11 кг/пог. м, или 10.37 т/га), потенциальная урожайность реализовалась на 37.5 %, хорошие товарно-потребительские качества – привлекательность внешнего вида, средняя и максимальная массы ягод (5.45 и 8.21 г), накопление сухих веществ – 10.97 %, содержание сахаров в ягодах – 4.00 %, накопление аскорбиновой кислоты – 60.19 мг%, вкусовые достоинства (4.19 балла), хорошие технологические качества – прочность побегов, компактность куста, высокая плотность ягод, хорошая отделяемость ягод, ягоды не осыпаются, достаточный уровень ремонтантности в условиях Республики Коми (зона осеннего плодоношения: 55.3 %; число латералов: 15.6 шт./побег, суммарная длина латералов: 1.72 м).

По результатам исследования выявлены в большей степени адаптированные к условиям Республики Коми сорта малины ремонтантной сортов Недосыгаемая, с уровнем продуктивности 2.82 кг/пог. м, или 9.40 т/га, реализацией потенциальной продуктивности на 37.5 %, и Брянское диво, с уровнем продуктивности 3.11 кг/пог. м, или 10.37 т/га, реализацией потенциальной продуктивности на 60.4 %, что выше стандартного сорта Геракл на 120 и 143 % соответственно.

Вторая культура, рассматриваемая в нашем исследовании – это земляника садовая.

По срокам наступления фенологической фазы «начало цветения» сорта разделены на группы:

1) раноцветущие – Заря (St.), Кокинская ранняя и Росинка (11–12.06, $\Sigma \text{эф. } t > 5^{\circ}\text{C} = 263.4\text{--}268.4^{\circ}\text{C}$);

2) цветущие в средние сроки – Альфа, Фестивальная ромашка, Мелодия, Фестивальная (St.), Наше Подмосковье, Деданка (13–14.06, $\Sigma \text{эф. } t > 5^{\circ}\text{C} = 276.9\text{--}287.7^{\circ}\text{C}$);

3) поздноцветущие – Зенга Зенгана, Солнечная полянка, Гейзер, Царица, Соловушка, Бергиния (15–16.06, $\Sigma \text{эф. } t > 5^{\circ}\text{C} = 300.8\text{--}314.4^{\circ}\text{C}$).

По срокам наступления фенологической фазы «начало плодоношения» сорта ранжированы на три группы:

1) раннеспелые – Заря (St.), Росинка (06–07.07, $\Sigma \text{эф. } t > 5^{\circ}\text{C} = 504.7\text{--}523.1^{\circ}\text{C}$);

2) среднеспелые – Мелодия, Фестивальная ромашка, Кокинская ранняя, Фестивальная, Наше Подмосковье, Деданка (09–10.07, $\Sigma \text{эф. } t > 5^{\circ}\text{C} = 558.3\text{--}575.0^{\circ}\text{C}$);

3) позднеспелые – Зенга Зенгана, Солнечная полянка, Гейзер, Альфа, Царица, Соловушка, Бергиния (11–12.07, $\Sigma \text{эф. } t > 5^{\circ}\text{C} = 594.2\text{--}614.3^{\circ}\text{C}$).

Отмечена высокая зимостойкость 14 сортов земляники садовой в истекшую зиму (степень подмерзания – 0–1 баллов). Сорт Альфа получил наибольшие повреждения (3 балла). Общее состояние 14 сортов весной и осенью имело оценку 4–5 баллов, сорт Альфа оценивали весной в 2 балла, осенью – в 4.

По продуктивности выделены высокопродуктивные сорта Бергиния (1.27 кг/пог. м, или 14.1 т/га), Гейзер (1.54 кг/пог. м, или 17.1 т/га).

По средней массе ягоды отмечены сорта Фестивальная, Солнечная полянка, Альфа, Гейзер, Бергиния (9.18–17.68 г), по максимальной массе ягоды – Альфа, Фестивальная, Фестивальная ромашка, Царица (22.6–26.13 г), а также сорта Соловушка (27.6 г) и Гейзер (30.9 г), Бергиния (33.0 г).

По крупноплодности ягод и максимальной массе одной ягоды выделены сорта Гейзер (14.26; 30.90 г), Бергиния (17.68; 33.00 г).

Отмечены лучшие сорта по каждому биохимическому показателю. По накоплению сухих веществ выделены сорта Росинка (13.02 %), Наше Подмосковье (12.88), Мелодия (12.24), Фестивальная ромашка (12.21); по накоплению сахаров – сорта Наше Подмосковье (8.36), Заря (7.64), Росинка (7.60); по накоплению витамина С – сорта Наше Подмосковье (126.72 мг %), Зенга Зенгана (105.60 мг), Фестивальная ромашка (105.60), Росинка (103.84), Соловушка (101.02 мг %).

Сладкими ягодами с сахарокислотными индексами в пределах 6.10–7.17 обладали сорта Наше Подмосковье, Заря, Росинка.

В результате по всем биохимическим показателям выделили сорта Росинка, Наше Подмосковье; по сухому веществу и сахарам – сорт Заря; по витамину С, сахарам – сорт Фестивальная ромашка.

По результатам исследования выявлены адаптированные к условиям Республики Коми продуктивные сорта Бергиния (1.27 кг/пог. м, или 14.1 т/га), Гейзер (1.54 кг/пог. м, или 17.1 т/га), превышающие продуктивность стандартного сорта Фестивальная на 144.2 и 196.2 % соответственно.

Заключение

Почвенно-климатические условия Республики Коми в вегетационный период отличаются удлиненным световым днем, наличием достаточного количества влаги в почве, недостаточным накоплением тепла и низким плодородием подзолистых почв, что может создать определенные трудности в адаптации ремонтантных сортов малины и земляники садовой. Таким образом, необходимыми существенными признаками для перспективных сортов являются зимостойкость и устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды.

В ходе испытаний оценивали характеристики девяти сортов малины ремонтантной, два сорта – Недосыгаемая и Брянское диво – выделяют как наиболее адаптированные и успешные в условиях Республики Коми. Сорт Недосыгаемая отличается умеренным ростом побегов, раннее начало созревания, высокая продуктивность, выдающиеся вкусовые и хозяйственные характеристики, а также высокая ремонтантность. Брянское диво также обладает умеренным ростом побегов, ранним началом созревания, хорошей продуктивностью, привлекательным внешним видом и хорошими технологическими качествами, а также умеренной ремонтантностью.

Сортообразцы малины ремонтантной показали следующие результаты:

- сорта Рубиновое ожерелье и Жар-птица выделяются высокой продуктивностью, вкусом и устойчивостью к болезням;

- сорт Элегантная имеет высокие вкусовые характеристики, но низкую устойчивость к болезням;

- высокая зимостойкость отмечена у большинства сортов земляники садовой, что говорит об их приспособленности к местным климатическим условиям;

- сорта Берегиня и Гейзер показали высокую продуктивность, превышая стандартный сорт Фестивальная на значительный процент;

- сорта Фестивальная, Солнечная полянка, Альфа, Гейзер и Берегиня выделены по средней и максимальной массе ягоды, а также крупноплодностью;

- при этом наиболее адаптивными в рассматриваемых климатических условиях стали сорта Берегиня и Гейзер.

Источники и литература

1. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии / А. П. Братцев [и др.]; отв. ред. А. И. Таскаев. – Москва : Издательский дом «Дрофа», 1997. – С. 13–15.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 719 с.
3. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы) : монография / А. А. Жученко. – Москва : Издательство РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
4. Зубкова, М. И. Некоторые аспекты зимостойкости земляники садовой / М. И. Зубкова, З. Е. Ожерельева // Современное садоводство. – 2019. – № 1. – С. 60–74.
5. Изучение коллекции сортов малины ремонтантной по комплексу основных хозяйственно-полезных признаков / А. А. Юдин, Е. В. Павлова, Е. В. Красильникова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (95). – С. 91–95. – URL : <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-91-95> (дата обращения: 24.08.2023 г.).
6. Куликов, И. М. Проблемы импортозамещения плодово-ягодной продукции на агропродовольственном рынке России / И. М. Куликов // АПК : экономика, управление. – 2015. – № 6. – С. 3–12.
7. Сагирова, Р. А. Ремонтантная малина в Предбайкалье : монография / Р. А. Сагирова, М. Ю. Пушина, М. А. Раченко. – Иркутск : ИрГАУ, 2016. – 88 с.
8. Sasnauskas, A. Productivity and fruit quality of primocane raspberry selections and cultivars / Sasnauskas A.,

Buskiene L., Siksniunas T., Rubinskiene M. // X International Rubus & Ribes Symposium. Book of Abstracts. – Zlatibor, Serbia : Acta Hort., 2011. – P. 18.

References

1. Atlas Respubliki Komi po klimatu i gidrologii [Atlas of the Komi Republic on climate and hydrology] / A. P. Bratcev [et al.]; resp. ed. A. I. Taskaev. – Moscow : Publishing House "Drofa", 1997. – P. 13–15.
2. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu [State register of selection achievements approved for use]. – Vol. 1. "Sorta rastenij [Plant varieties]" (official publication). – Moscow : FGBNU "Rosinformagrotech", 2021. – 719 p.
3. Zhuchenko, A. A. Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ekologicheskie osnovy) : monografiya [Adaptive system of plant breeding (ecological foundations) : monograph] / A. A. Zhuchenko. – Moscow : RUDN Publishing house, 2001. – Vol. 1. – 780 p.
4. Zubkova, M. I. Nekotorye aspekty zimostojkosti zemlyaniki sadovoj [Some aspects of winter hardiness of garden strawberry] / M. I. Zubkova, Z. E. Ozherelyeva // Sovremennoe sadovodstvo [Modern Gardening]. – 2019. – № 1. – P. 60–74.
5. Yudin, A. A. Izuchenie kollekcii sortov maliny remontantnoj po kompleksu osnovnyh hozyajstvenno-poleznyh priznakov [Research of the collection of everbearing raspberry varieties according to the complex of basic economically useful characteristics] / A. A. Yudin, E. V. Pavlova, E. V. Krasilnikova [et al.] // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2022. – № 3 (95). – P. 91–95. – URL: <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-91-95> (accessed: 24.08.2023).
6. Kulikov, I. M. Problemy importozameshcheniya plodovo-yagodnoj produkcii na agroprodovol'stvennom rynke Rossii [Issues of import substitution of fruit and berry products in the agricultural and food market of Russia] / I. M. Kulikov // APK : ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management]. – 2015. – № 6. – P. 3–12.
7. Sagirova, R. A. Remontantnaya malina v Predbajkalye : monografiya [Everbearing raspberry in Cisbaikalia : monograph] / R. A. Sagirova, M. Yu. Pushchina, M. A. Rachenko. – Irkutsk : IrGAU, 2016. – 88 p.
8. Sasnauskas, A. Productivity and fruit quality of primocane raspberry selections and cultivars / A. Sasnauskas, L. Buskiene, T. Siksniunas, M. Rubinskiene // X International Rubus & Ribes Symposium. Book of Abstracts. – Zlatibor, Serbia : Acta Hort., 2011. – P. 18.

Информация об авторах:

Юдин Андрей Алексеевич – кандидат экономических наук, директор Института агробиотехнологий 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).

Павлова Елена Валериевна – научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27).

Тарабукина Татьяна Васильевна – кандидат экономических наук, научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27), магистрант Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина (167001, Российская Федерация, г. Сыктывкар, Октябрьский пр-т, д. 55).

Сметанина Кристина Тимофеевна – младший научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27).

About the authors:

Andrey A. Yudin – Candidate of Sciences (Economics), Director of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre 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).

Elena V. Pavlova – Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation).

Tatyana V. Tarabukina – Candidate of Sciences (Economics), Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation), Master's Student at the Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin (55 Oktyabrsky pr., Syktyvkar, 167001 Russian Federation).

Kristina T. Smetanina – Junior Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation).

Для цитирования:

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, К. Т. Сметанина // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 83–88.

For citation:

Yudin, A. A. Perspektivnye sorta yagodnykh kul'tur (maliny remontantnoy, zemlyaniki sadovoy) 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.

Дата поступления статьи: 28.09.2023

Прошла рецензирование: 10.10.2023

Принято решение о публикации: 20.10.2023

Received: 28.09.2023

Reviewed: 10.10.2023

Accepted: 20.10.2023

Животноводство

УДК 619:616.636:616.7-616.5-003.874:636.2.03
DOI 10.19110/1994-5655-2023-7-89-92

Болезнь Мортелларо: заболеваемость крупного рогатого скота и опыт лечения в условиях хозяйств Красноярского края

Т. И. Вахрушева

Институт прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины,
Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск
vlad_77.07@mail.ru

Аннотация

Болезнь Мортелларо является одной из часто встречающихся патологий копыт у коров бактериальной этиологии. В работе представлены результаты анализа заболеваемости, этиологии и эффективности лечебно-профилактических мероприятий болезни Мортелларо у крупного рогатого скота в условиях хозяйств Красноярского края. Выяснено, что патология выявляется у 20.5 % больных патологиями копыт животных, высокий уровень заболеваемости животных связан с погрешностью проведения профилактических мероприятий, при этом основной причиной возникновения является отсутствие полноценного моциона и несоответствие зоогигиенических норм содержания коров. Установлена высокая эффективность применяемых схем лечения патологии, включающих этиотропную, симптоматическую и патогенетическую терапии.

Ключевые слова:

болезнь Мортелларо, крупный рогатый скот, болезни копыт

Введение

Болезни копыт у крупного рогатого скота – это одна из самых распространенных патологий. Данная группа заболеваний способствует нарушению физиологического статуса и снижению продуктивных качеств животных, приводя к экономическому ущербу. Наиболее значимыми из незаразных болезней конечностей являются ламинит, язва зацепа, язва подошвы, подоодерматит, двойная подошва, кровоизлияния подошвы, болезни белой линии, к часто встречающимся патологиям копыт бактериальной этиологии относятся болезнь Мортелларо (межпальцевый дерматит) и некробактериоз. Вынужденный убой животных вследствие развития хронически протекающих, не поддающихся лечению форм болезней копыт составляет в среднем 10–15 % от всех случаев вынужденного убоя [1, 2]. Основные причины развития болезней копыт у коров, в частности болезни Мортелларо, – это травмы дистальных отделов конечностей, грубые нарушения санитарно-гиги-

Animal husbandry

Mortellaro's disease: cattle morbidity and treatment experience in farms in the Krasnoyarsk Territory

T. I. Vakhrusheva

Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine, Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk
vlad_77.07@mail.ru

Abstract

Mortellaro's disease is one of the most common hoof pathologies in cows of bacterial etiology. The paper presents the analysis results of the incidence, etiology and efficiency of preventive and curative interventions for Mortellaro's disease in cattle in the conditions of farms in the Krasnoyarsk Territory. This disease was identified for 20.5 % of animals with hoof pathologies. The high morbidity level of Mortellaro's disease is associated with errors in preventive measures. The main reason for the occurrence of disease is the lack of proper exercise for cows and the ignorance of zoo-hygienic standards for cow keeping. The applied pathology treatment regimens, including etiotropic, symptomatic and pathogenetic therapies, were found for the high efficiency.

Keywords:

Mortellaro's disease, cattle, hoof pathologies

енических норм содержания: высокие влажность воздуха и концентрация аммиака в помещениях для содержания коров, сырость полов, погрешности в технологии содержания (адинания, несбалансированное кормление, отсутствие профилактической обработки копыт, развитие патологий обмена веществ, снижение общей и местной резистентности организма) [3, 4].

Учитывая высокую заболеваемость животных патологиями копыт, в том числе межпальцевым дерматитом, изучение этиологии, особенностей клинического проявления и анализ эффективности лечения данной патологии, является актуальной темой исследования [5, 6].

Цель – анализ заболеваемости, этиологии и эффективности лечебно-профилактических мероприятий болезни Мортелларо у крупного рогатого скота в хозяйстве, расположенном на территории Красноярского края.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе ООО «Емельяновское» в течение 2022 г. Объектом изучения стало поголовье коров молочного стада в возрасте 2–8 лет черно-пестрой породы в количестве 1500 гол. В течение периода исследования проводили сбор анамнеза, клинические осмотры больных животных, а также лечебно-профилактические мероприятия: расчистка и обрезка копыт, наложение лечебных повязок на область копыт, внутримышечное введение лекарственных препаратов. Осуществляли анализ ветеринарно-отчетной документации: амбулаторных журналов, планов лечебно-профилактических мероприятий.

Результаты и их обсуждение

Молочно-товарная ферма ООО «Емельяновское» специализируется на выращивании коров черно-пестрой породы продуктивности молочного направления. Количество поголовья составляет 2500 гол. Структура поголовья: 1500 гол. – молочное поголовье, 900 гол. – молодняк, 100 гол. – быки-производители. При исследовании заболеваемости животных болезни копыт выявлены у 352 коров, что составляет 23.5 % от молочного поголовья, при этом случаи развития болезни Мортелларо составили 20.5 % от общего количества заболевших (таблица). Локализацию патологических изменений чаще наблюдали в области тазовых конечностей – 93.2 %, реже – в области грудных конечностей – 9.7 %.

Заболеваемость крупного рогатого скота патологиями копыт в ООО «Емельяновское» в период за 2022 год

The incidence of hoof pathologies in cattle at the ООО "Yemelyanovskoe" in 2022

Болезнь копытец	Общее количество заболевших животных, гол.	Вынужденный убой, гол.	Продолжительность лечения, сут.
Болезнь Мортелларо	72	0	7–18
Ушибы и травмы	41	7	10–45

Болезнь Мортелларо – это патология кожного покрова дистального отдела конечностей воспалительно-дегенеративного характера, вызванная патогенными микроорганизмами родов *Spirochaetes*, *Treponema spp.* При изучении причин развития болезни установлено, что предрасполагающими факторами для ее развития в хозяйстве являются наличие у коров повреждений на кожных покровах конечностей в виде трещин и механических травм копыт, а также нарушение зоогигиенических норм содержания: отсутствие своевременной уборки и дезинфекции помещений и, как следствие, наличие в проходах коровников навозной жижи, отсутствие на выгульных площадках твердого покрытия, что вынуждает коров стоять в грязи, вследствие чего происходит мацерация кожи в области дистальных отделов конечностей.

При исследовании клинических симптомов установлено, что болезнь характеризуется выраженной хромотой, при осмотре пораженного копыта выявлено наличие

дерматита в пяточной области, межпальцевой щели и венчике в виде изъязвлений характерной полукруглой формы с дном серого или серо-красного цвета, в некоторых случаях на поверхности дна обнаружен гнойный экссудат.

При анализе эффективности лечения болезни Мортелларо у коров установлено, что в хозяйстве используют схему, включающую этиотропную, симптоматическую и патогенетическую терапии: осуществляют механическую расчистку и обрезку пораженного копыта, проводят обработку 3 %-ным раствором перекиси водорода и спиртовым раствором бриллиантовой зелени, после чего на пораженную область наносят спрей «Хипротопик». При тяжелом течении патологии осуществляют наложение повязки с 3 %-ной тетрациклиновой мазью или лекарственной пастой, изготавливаемой ветеринарными специалистами хозяйства по следующей рецептуре: сульфат меди – 70 %, антисептический препарат «Зоосеп» – 20 %, лекарственное средство «АСД-2» – 4 %, комплекс витаминов и микроэлементов «Мультиплекс» – 4 %, вазелин – 2 %. В качестве антибактериальной терапии в течение трех суток внутримышечно вводят антибиотик широкого спектра действия «Рецефур 300» – 10 мл. При оценке эффективности проводимого лечения выявлено, что применяемая в хозяйстве схема является эффективной: в течение периода исследования лечению было подвергнуто 54 коровы, при этом полное выздоровление наблюдали у 100 % животных, продолжительность лечения составила в среднем 10–18 дней.

Исследование эффективности проводимых профилактических мероприятий показало, что они включают дезинфекцию в основном помещении коровника раствором «ЮНИДЕЗ-1» – один раз в месяц, также на выходе из доильного зала установлены две ножные ванны для обработки копыт: первая – с чистой водой, вторая – с дезинфицирующим раствором «Хуфмиттель», но из-за неисправности слива в ваннах отсутствует возможность их полной и своевременной очистки от содержимого, в результате чего загрязненный раствор становится источником инфицирования тканей конечностей животных. Выявленные погрешности проведения профилактических мероприятий являются причиной их неэффективности и отсутствия снижения заболеваемости.

Заключение

Анализируя результаты исследования, можно сделать следующие выводы: 1) за исследуемый период заболеваемость животных болезнью Мортелларо составила 20.5 % от всех случаев возникновения болезней копыт; 2) используемые в хозяйстве схемы лечения болезни Мортелларо у коров являются эффективными, что характеризуется полным выздоровлением 100 % животных; 3) профилактические мероприятия по предупреждению развития болезни Мортелларо у коров в хозяйстве осуществляются с погрешностями, что сопровождается высоким уровнем заболеваемости животных; 4) основные причины развития болезни Мортелларо у коров в данном хозяйстве – это отсутствие полноценного моциона у животных, несоблю-

дение графика дезинфекции в помещениях для содержания коров, неисправность ножных ванн и отсутствие своевременной замены в них дезинфицирующего раствора, а также глубокие нарушения обмена веществ вследствие скармливания коровам недоброкачественных кормов.

Для снижения заболеваемости коров болезнью Мортелларо необходимо своевременное проведение функциональной обработки и расчистки копытцев не менее четырех раз в год, организация полноценного рациона животных в течение 3–4 ч в день, обеспечение коров мягкой и сухой подстилкой. А также повышение контроля за качеством кормов: показателей влажности, измельченности частиц силоса и сенажа и их доброкачественности. Для профилактики заболеваемости коров болезнью Мортелларо необходимо организовать обработку копытцев в ножных ваннах с поддержанием их исправности и своевременной заменой дезинфицирующего раствора, не допускать образования навозной жижи в местах скопления коров.

Источники и литература

1. Ермолаев, В. А. Болезни копытцев у коров / В. А. Ермолаев, Е. М. Марьин, В. В. Идогов, Ю. В. Савельева // Уч. Записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2010. – Т. 203. – С. 114–118.
2. Симонов, Ю. И. К проблеме показателей гнойно-некротических поражений копытцев у крупного рогатого скота / Ю. И. Симонов, Л. Н. Симонова, С. Ю. Концевая // Агроконсультант. – 2013. – № 6. – С. 43–49.
3. Вахрушева, Т. И. Анализ заболеваемости крупного рогатого скота хирургическими патологиями в ЗАО «Светлолобовское» Красноярского края / Т. И. Вахрушева // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, 28 февраля 2019 года. Часть 2. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И. И. Иванова, 2019. – С. 133–139.
4. Симонова, Л. Н. Болезни молодняка сельскохозяйственных животных / Л. Н. Симонова, Ю. И. Симонов, В. В. Черненко. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2018. – 76 с.
5. Дроздова, Л. И. Полиморфизм патологических процессов в органах высокопродуктивных животных / Л. И. Дроздова, И. А. Шкуратова, М. В. Ряпосова // Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных : материалы XX национальной научно-практической конференции с международным участием по патологической анатомии животных, Уфа, 01 января 2020 года. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 88–99.
6. Симонова, Л. Н. Комплексная терапия незаразных болезней животных / Л. Н. Симонова, Ю. И. Симонов, В. В. Черненко, Г. П. Пигарева. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2021. – 67 с.

References

1. Ermolaev, V. A. Bolezni kopytets u korov [Diseases of corn claws of cows] / V.A. Ermolaev, E. M. Maryin, V. V. Idogov, Yu. V. Savelyeva // Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. – 2010. – Vol. 203. – P. 114–118.
2. Simonov, Yu. I. K probleme pokazatelei gnoino-nekroticheskikh porazhenii kopytets u krupnogo rogatogo skota [On the issue of indicators of purulent-necrotic corn claw lesions in cattle] / Yu. I. Simonov, L. N. Simonova, S. Yu. Kontsevaya // Agroconsultant [Agroconsultant]. – 2013. – № 6. – P. 43–49.
3. Vakhrusheva, T. I. Analiz zabolevaemosti krupnogo rogatogo skota khirurgicheskimi patologiyami v ZAO "Svetlolobovskoe" Krasnoyarskogo kraia [Analysis of the incidence of surgical pathologies in cattle at the ZAO "Svetlolobovskoye" of the Krasnoyarsk Territory] / T. I. Vakhrusheva // Innovacionnaya deyatel'nost nauki i obrazovaniya v agropromyshlennom proizvodstve [Innovative Activity of Science and Education in Agroindustrial Production]: Materials of the International Scientific and Practical Conference, February 28, 2019. Part 2. – Kursk : Kursk State Agricultural Academy named after Professor I. I. Ivanov. – 2019. – P. 133–139.
4. Simonova, L. N. Bolezni molodnyaka selskokhozyaistvennykh zhivotnykh [Diseases of young farm animals] / L. N. Simonova, Yu. I. Simonov, V. V. Chernenok. – Bryansk : Bryansk State Agrarian University. – 2018. – 76 p.
5. Drozdova, L. I. Polimorfizm patologicheskikh protsessov v organakh vysokoproduktivnykh zhivotnykh [Polymorphism of pathological processes in the organs of highly productive animals] / L. I. Drozdova, I. A. Shkuratova, M. V. Ryaposova // Aktualnye voprosy patologii, morfologii i terapii zhivotnykh [Important Issues of Pathology, Morphology, and Therapy of Animals]: Materials of the XX National Scientific and Practical Conference with International Participation on Pathological Anatomy of Animals, Ufa, January 01, 2020. – Ufa : Bashkir State Agrarian University. – 2020. – P. 88–99.
6. Simonova, L. N. Kompleksnaya terapiya nezaraznykh boleznei zhivotnykh [Complex therapy of non-communicable animal diseases] / L. N. Simonova, Yu. I. Simonov, V. V. Chernenok, G. P. Pigareva. – Bryansk : Bryansk State Agrarian University. – 2021. – 67 p.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания, регистрационный номер НИОКТР 1021051101608-8-4.4.1 FUUU – 2022 – 0052.

Информация об авторах:

Вахрушева Татьяна Ивановна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины, Красноярский государственный аграрный университет; <https://orcid.org/0000-0002-4250-2274> (660049, Российская Федерация, г. Красноярск, пр-кт Мира, д. 90; e-mail: vlad_77.07@mail.ru).

About the author:

Tatyana I. Vakhrusheva – Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor at the Department of Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery, Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine, Krasnoyarsk State Agrarian University; <https://orcid.org/0000-0002-4250-2274> (90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation; e-mail: vlad_77.07@mail.ru).

Для цитирования:

Вахрушева, Т. И. Болезнь Мортелларо: заболеваемость крупного рогатого скота и опыт лечения в условиях хозяйств Красноярского края / Т. И. Вахрушева // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 89–92.

For citation:

Vakhrusheva, T. I. Bolezn Mortellaro: zaboлеваemost krupnogo rogatogo skota i opyt lecheniya v usloviyah hozyajstv Krasnoyarskogo kraja [Mortellaro's disease: cattle morbidity and treatment experience in farms in the Krasnoyarsk Territory] / T. I. Vakhrusheva // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 89–92.

Дата поступления статьи: 01.06.2023

Прошла рецензирование: 23.10.2023

Принято решение о публикации: 03.11.2023

Received: 01.06.2023

Reviewed: 23.10.2023

Accepted: 03.11.2023

Пролонгированный препарат для лечения при пневмонии поросят

Н. П. Зуев¹, В. Т. Лопатин¹, Н. С. Тучков²,
В. А. Шутиков¹, Е. В. Адоньева¹

¹ Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I,
г. Воронеж

² Белгородский государственный аграрный университет
имени В. Я. Горина,
пос. Майский

zuev_1960_nikolai@mail.ru
nikitaytuchkov@gmail.com

Аннотация

От энзоотической пневмонии поросят создается немалый экономический ущерб. Он складывается из прямых потерь падежа, вынужденного убоя, недополучения привесов, потери племенных качеств, прямых чрезвычайных затрат, связанных с частым и зачастую малоэффективным лечением животных, дезинфекцией, санитарным ремонтом помещений и т.д., косвенных расходов.

Рассмотрены повышение эффективности способа лечения пневмонии поросят бактериальной этиологии, формы тилозина, профилактика развития токсического действия за счет достижения быстрого и более полного эффекта при введении препаратов в меньших, чем обычные, суточных дозах, предотвращение или снижение возможности появления приобретенной лекарственной устойчивости патогенных микроорганизмов и повышение экономической эффективности и экологической безопасности применяемых препаратов.

Ключевые слова:

препараты тилозина, лечение и профилактика пневмонии поросят

Введение

Пневмонию поросят вызывают различные микроорганизмы: пастереллы, сальмонеллы, эшерихии, клебсиеллы, моракселлы, протей, цитробактер, микоплазмы, стрептококки, стафилококки и др. [1]. Примером является энзоотическая пневмония (далее – ЭП), характеризующаяся инфицированием *Mycoplasma hyopneumoniae* и другими бактериями, такими как *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis* или *Actinobacillus pleuropneumoniae* (далее – АП). Когда ЭП дополнительно комбинируется с вирусными агентами, такими как вирус респираторного и репродуктивного синдрома свиней (PRRSV), сироквирус свиней типа 2 (PCV2) и/или вирус свиного гриппа (SIV), становится частью комплекса респираторных заболеваний свиней (PRDC), который вызывает серьезные проблемы в свиноводстве.

Slow-release drug for the treatment of piglet pneumonia

N. P. Zuev¹, V. T. Lopatin¹, N. S. Tuchkov²,
V. A. Shutikov¹, E. V. Adonyeva¹

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh

² Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin, Maysky settlement

zuev_1960_nikolai@mail.ru
nikitaytuchkov@gmail.com

Abstract

Enzootic pneumonia of piglets caused a considerable economic damage. It includes direct losses from mortality, forced slaughter, low weight gains, loss of breeding qualities, direct emergency costs associated with frequent and often inefficient treatment of animals, disinfection, sanitary repair of rooms and others, indirect costs. The paper considers how to increase the efficiency of measures against piglet pneumonia of bacterial etiology. It discusses tylosin forms, the possibilities of prevention of toxic effects by achieving a fast and complete effect when drugs are administered in lower, than usual, daily doses, prevention or reduction of the acquired drug resistance of pathogenic microorganisms. It also highlights the questions of increasing the economic efficiency, environmental safety and economic efficiency of the drugs used.

Keywords:

tylosin preparations, treatment and prevention of piglet pneumonia

раторных заболеваний свиней (PRDC), который вызывает серьезные проблемы в свиноводстве.

Бактериальная пневмония у поросят встречается широко и требует антимикробной терапии. Обычно она вызывается патогенами *Actinobacillus pleuropneumoniae* и *Pasteurella multocida*. Распространяется воздушно-капельным путем, прежде всего, при тесном контакте между животными. Чаще всего поражает поросят и растущих свиней в возрасте до 6 месяцев.

Пораженные животные проявляют анорексию, ухудшение состояния, лихорадку и хронический кашель. При острой форме смертность наблюдают у взрослых и до 50 % поросят. Более распространена хроническая фор-

ма, при которой клинические признаки менее выражены, хотя могут быть отмечены кашель и респираторный дистресс, а также неравномерная скорость роста в пометах и группах поросят. Поражения легких характеризуют четко очерченными углублениями серовато-красного цвета в краниоventральных областях.

Материалы и методы

Известны различные способы, применяемые для лечения пневмонии у здоровых животных: с использованием тетрациклина, оксацилина, макролидов и фторхинолонов, а также линкамицина и китасамицина [2]. Вместе с тем, у возбудителей пневмонии свиней часто возникает устойчивость к химиотерапевтическим препаратам [3].

За последние два десятилетия были достигнуты значительные успехи в разработке схем дозирования противомикробных препаратов, основанных на интеграции и моделировании фармакодинамических (далее – PD) и фармакокинетических (далее – PK) данных. Эти подходы обеспечили новые стратегии прогнозирования дозирования лекарств, которые оптимизируют эффективность и сводят к минимуму возможности возникновения и последующего распространения резистентности [4]. Оптимизация дозирования может включать в себя уменьшение доз, которые могут быть слишком высокими, а также увеличение доз, когда они слишком низкие.

В ветеринарную практику для борьбы с пневмониями молодняка сельскохозяйственных животных предложены препараты: тилозин тартрат, фразидизин-40- и -50, фразидифур, биофрад, обладающие высокой профилактической эффективностью (70–95 %).

Известен «Способ профилактики и лечения инфекционных заболеваний свиней и птицы» с использованием фразидизина – макролидного антибиотика (SU 681598 A1, A61K31/00, A61P31/00, 23.03.1981), в котором для профилактики заболеваний свиней фразидизин вводят ежедневно в количестве 0.4–0.2 кг на 1 т корма.

Установлено, что антимикробная активность фразидифура (фразидизин-40+фуразонал) и биофрада (фразидизин-40+биовит-120) выше, а формирование устойчивости к ним у возбудителей болезней развивается значительно медленнее, чем к фразидизину.

Тилозин (тилан) – макролидный антибиотик, получаемый в результате ферментации штамма актиномицетов штамма *Streptomyces fradiae*, выпускаемый в виде солей тилозина – тилозин тартрат и тилозин фосфат, которые хорошо растворимы в воде [3].

Способ с использованием тилозина тартрата, по сравнению с фразидизином, характеризуется более высокой эффективностью его использования при болезнях, обусловленных грамположительной и грамотрицательной микрофлорами [4, 5].

Появилась информация об использовании для профилактики и лечения пневмонии поросят композиционного препарата, включающего тилозин тартрат 2.5 мг/кг и тетрациклин 2.5 мг/кг.

Недостатками способов лечения пневмонии поросят с использованием тилозинсодержащих препаратов являются: узкий спектр активности по отношению к микроорганизмам, вызывающим пневмонию поросят, быстрые возникновения у возбудителей устойчивости к ним и ухудшения качества получаемой продукции из-за повышенной дозы вводимого препарата [6].

Цель работы – повышение эффективности способа лечения пневмонии поросят бактериальной этиологии, одним из возбудителей которой является стрептококк, повышение профилактической активности тилозина при пневмониях поросят.

Технический результат заключается в уменьшении суточной дозы антимикробного действия тилозина, уменьшении токсического действия компонентов пролонгированной формы тилозина.

Технический результат достигается тем, что способ лечения пневмонии поросят, согласно изобретению, включает внутримышечное введение поросятам композиции тилозина тартрата с пролонгатором на основе карбоксиметилцеллюлозы (7 %-ный раствор) в соотношении 1:1 в дозе 5 мг/кг живой массы тела в течение семи суток.

При реализации поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Профилактика развития токсического действия за счет достижения быстрого и более полного эффекта при введении препаратов в меньших, чем обычные, суточных дозах.

2. Предотвращение или снижение возможности появления приобретенной лекарственной устойчивости патогенных микроорганизмов.

3. Повышение экономической эффективности, экологической безопасности и экономической эффективности используемых препаратов.

Способ применяется для поросят с 2-недельного до 4-месячного возраста.

Результаты и их обсуждение

Пролонгирующее действие тилозина тартрата с карбоксиметилцеллюлозой (7 %-ный раствор) в соотношении 1:1 при назначении внутримышечно эффективно для лечения пневмоний поросят.

В табл. 1 представлены данные о сравнительной антимикробной активности предложенного препарата. Тилозинсодержащие препараты обладают высокой антимикробной активностью в отношении грамположительной и относительно низкой – грамотрицательной микрофлоры [3, 4].

Проведены исследования, определяющие оптимальные соотношения компонентов в создаваемом пролонгированном средстве при изучении их профилактического действия в отношении бактерий (*Streptococcus*), играющих этиологическую роль в возникновении пневмонии поросят.

В представленных в табл. 1 результатах проведенных исследований есть сведения по изысканию наиболее ре-

Таблица 1
Сравнительная антимикробная активность тилозина тартрата и его пролонгированной формы

Table 1
The comparative antimicrobial activity of tylosin tartrate and its slow-release form

Вид микроорганизмов	<i>Streptococcus</i>	
Тилозина тартрата	25.0	
Композиции тилозина тартрата с карбоксиметилцеллюлозой	1:1	17.0
	1:2	21.0
	1:3	22.0

зультативных пропорций, содержащих ингредиенты пролонгированного препарата, свидетельствующие о высокой противомикробной активности сочетания тилозина тартрата с карбоксиметилцеллюлозой в соотношении 1:1.

В следующем опыте мы провели исследования по сравнительному изучению параметров фармакокинетики тилозина тартрата по сравнению с его пролонгированной формой. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что концентрация пролонгированной формы тилозина в органах и тканях животных, вводимой в дозе в два раза меньшей, чем тилозина тартрата (5 мг/кг массы тела против 10 мг/кг), не меньше, чем тилозина тартрата без пролонгации.

Предлагаемый способ лечения представляет собой композиционный препарат для лечения пневмонии поросят посредством введения животным пролонгированной формы тилозина тартрата и в соотношении с пролонгатором карбоксиметилцеллюлозой 1:1. Пролонгированный препарат эффективен для поросят с 2-недельного до 4-месячного возраста. Введение пролонгированного препарата можно начинать при появлении у поросят первых признаков пневмонии. Применение с кормом разработанного и апробированного пролонгированного препарата является наиболее технологичным и экономически обоснованным способом.

В третьем опыте была изучена сравнительная лечебная эффективность тилозина тартрата и тилозина пролонгированного. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 3, из данных которой видно, что эффективность пролонгированной формы тилозина не уступает таковой тилозину тартрату без пролонгатора (85 против 80 %).

Заключение

Из всего вышеперечисленного можно сделать следующие выводы:

1. Пролонгированный препарат является эффективным средством для лечения вызванных стрептококком пневмонии поросят, включающий действующее начало тилозина тартрат и пролонгатор карбоксиметилцеллюлозу (7 %-ный раствор) в соотношении 1:1, отличающийся тем, что в качестве действующего начала используют тило-

Таблица 2
Остаточные количества тилозина в тканях и органах поросят после применения пролонгированных тилозинсодержащих препаратов (n=15)

Table 2
Residual amounts of tylosin in the tissues and organs of piglets after the use of slow-release tylosin-containing drugs (n=15)

Органы	Концентрация тилозина после применения препаратов через				
	3 ч	6 ч	12 ч	24 ч	48 ч
Концентрация тилозина после применения тилозина тартрата					
Печень	11.5±0.095	9.3±0.135	6.5±0.210	6.4±0.095	2.7±0.035
Почка	10.8±0.363	9.4±0.037	9.2±0.154	6.5±3.84	3.7±0.037
Селезенка	5.3±0.175	9.4±0.135	7.4±0.245	6.5±0.577	4.3±0.135
Легкие	9.5±0.117	6.5±0.193	3.5±0.034	3.04±0.17	0.8±0.095
Сердце	6.5±0.210	11.0±0.27	6.3±0.298	6.4±0.093	3.4±0.115
Мышцы	7.5±0.085	7.1±0.125	4.7±0.019	4.3±0.285	2.2±0.037
Кожа	6.5±0.095	7.2±0.154	5.21±0.154	4.3±0.154	1.9±0.075
Кровь	6.4±0.200	7.3±0.075	5.4±0.034	2.7±0.038	1.0±0.037
Желудок	12.4±0.153	7.1±0.173	5.3±0.117	4.3±0.095	2.1±0.035
Содержимое желудка	10.5±0.095	7.8±0.210	6.7±0.115	5.2±0.095	3.3±0.153
Тонкий кишечник	9.8±0.037	3.5±0.115	3.7±0.345	3.4±0.075	1.9±0.153
Толстый кишечник	7.5±0.250	8.4±0.057	5.7±0.154	5.3±0.287	1.1±0.036
Содержимое ободочной кишки	12.5±0.095	13.1±0.03	11.9±0.191	12.8±0.247	10.8±0.03
Концентрация тилозина после применения пролонгированного тилозина тартрата (политилозинкарбоксилата)					
Печень	10.3±0.095	9.4±0.134	6.3±0.200	6.5±0.095	2.8±0.038
Почка	11.9±0.363	9.4±0.038	9.0±0.153	6.6±3.83	3.8±0.038
Селезенка	5.4±0.172	10.40±1.34	7.3±0.248	6.6±0.578	4.2±0.134
Легкие	9.3±0.115	6.4±0.191	3.1±0.038	3.03±0.15	0.9±0.095
Сердце	6.4±0.200	10.0±0.28	6.2±0.299	6.3±0.095	3.4±0.115
Мышцы	7.3±0.095	6.2±0.124	4.9±0.019	4.4±0.286	2.2±0.038
Кожа	6.7±0.095	7.3±0.153	5.01±0.15	4.4±0.153	1.0±0.076
Кровь	6.3±0.200	7.3±0.076	5.0±0.038	2.9±0.038	1.0±0.038
Желудок	11.6±0.15	7.2±0.172	5.5±0.115	4.3±0.095	2.2±0.038
Содержимое желудка	11.9±0.095	8.0±0.200	6.7±0.115	5.2±0.095	3.3±0.153
Тонкий кишечник	1.0±0.038	3.6±0.115	3.5±0.344	3.0±0.076	1.0±0.153
Толстый кишечник	7.6±0.250	8.6±0.057	5.5±0.153	5.5±0.289	1.0±0.036
Содержимое ободочной кишки	13.6±0.095	13.2±0.04	11.0±0.191	12.9±0.248	10.8±0.038

Таблица 3
Сравнительная лечебная эффективность препаратов при пневмониях поросят

Table 3
The comparative therapeutic efficiency of drugs against piglet pneumonia

Группа животных	Пролонгированный препарат	Контроль (тилозина тартрат)
Количество больных пневмониями поросят в начале опыта, гол.	20	20
Выздоровело к концу опыта - поросят, гол.	17	16
Лечебная эффективность, %	85	80

зина тартрат, а в качестве пролонгатора-карбоксиметилцеллюлоза.

2. Введение пролонгированного тилозинсодержащего препарата, состоящего из тилозина тартрата и пролонгатора карбоксиметилцеллюлозы (7 %-ный раствор) в соотношении 1:1 в дозе 5 мг/кг массы тела оказывает более высокое лечебное действие при пневмониях поросят, чем при использовании тилозина тартрата в отдельности в дозе 10 мг/кг массы тела.

Источники и литература

1. Скворцов, В. Н. Частота выделения различных микроорганизмов при пневмонии свиней / В. Н. Скворцов, Ю. А. Ключников // Материалы конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения». – Белгород, 2006. – С. 54.
2. Антипов, В. А. Технические препараты антибиотиков – эффективные лечебно-профилактические средства для ветеринарии и животноводства / В. А. Антипов, В. С. Гришкевич // Сборник научных трудов Фармакология и токсикология новых лекарственных средств и кормовых добавок в ветеринарии. – Ленинград, 1990. – С. 171–173.
3. Буханов, В. Д. Терапия и профилактика дизентерии свиней : В. Д. Буханов: автореф. дис... канд. вет. н. – Москва, 1986. – 24 с.
4. Зуев, Н. П. Получение и разработка антимикробных композиций на основе тилозинсодержащих препаратов / Н. П. Зуев, В. Д. Буханов // Материалы первого съезда ветеринарных фармакологов России, 21–23 июня 2007. – Воронеж, 2007. – С. 311–316.
5. Мозгов, И. Е. Фармакология. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 416 с.

Информация об авторах:

Зуев Николай Петрович – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1; e-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru).

Лопатин Виталий Тимофеевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и фармакологии Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1).

Шутиков Виктор Алексеевич – студент Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1).

Тучков Никита Сергеевич – студент Белгородского государственного университета имени В. Я. Горина (308503, Российская Федерация, пос. Майский, ул. Вавилова, д. 1; e-mail: nikitaytuchkov@gmail.com).

Адоньева Екатерина Вадимовна – студентка Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1).

About the authors:

Nikolay P. Zuev – Doctor of Sciences (Veterinary), Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Parasitology at the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (1 Michurin str., Voronezh, 394087 Russian Federation; e-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru).

References

1. Skvortsov, V. N. Chastota vydeleniya razlichnyh mikroorganizmov pri pnevmonii svinej [Frequency of isolation of various microorganisms in pig pneumonia] / V. N. Skvortsov, Yu. A. Klyuchnikov // Materials of the Conference "Problems of Agricultural Production at the Present Stage and Ways to Solve Them". – Belgorod, 2006. – P. 54.
2. Antipov, V. A. Tekhnicheskie preparaty antibiotikov – effektivnye lechenno-profilakticheskie sredstva dlya veterinarii i zhivotnovodstva [Technical preparations of antibiotics – efficient therapeutic and prophylactic agents for veterinary medicine and animal husbandry] / V. A. Antipov, V. S. Grishkevich // Farmakologiya i toksikologiya novykh lekarstvennykh sredstv i kormovykh dobavok v veterinarii [Pharmacology and Toxicology of new Medicines and Feed Supplements in Veterinary Medicine]. – Leningrad, 1990. – P. 171–173.
3. Bukhanov, V. D. Terapiya i profilaktika dizenterii svinej [Therapy and prevention of pig dysentery] : extended abstract of Candidate's thesis (Veterinary) / V. D. Bukhanov. – Moscow, 1986. – 24 p.
4. Zuev, N. P. Poluchenie i razrabotka antimikrobnkh kompozitsiy na osnove tilozinsoderzhashchih preparatov [Obtaining and development of antimicrobial compositions based on tylosin-containing preparations] / N. P. Zuev, V. D. Bukhanov // Materials of the First Congress of Veterinary Pharmacologists of Russia, June 21–23, 2007. – Voronezh, 2007. – P. 311–316.
5. Mozgov, I. E. Farmakologiya [Pharmacology] / I. E. Mozgov. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – 416 p.

Vitaly T. Lopatin – Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor, Assistant Professor of the Department of Therapy and Pharmacology at the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (1 Michurin str., Voronezh, 394087 Russian Federation).

Nikita S. Tuchkov – Student at the Belgorod State University named after V. Ya. Gorin (1 Vavilov str., Maysky village, 308503 Russian Federation; e-mail: nikitaytuchkov@gmail.com).

Viktor A. Shutikov – Student at the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (1 Michurin str., Voronezh, 394087 Russian Federation).

Ekaterina V. Adonyeva – Student at the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (1 Michurin str., Voronezh, 394087 Russian Federation).

Для цитирования:

Зуев, Н. П. Пролонгированный препарат для лечения при пневмонии поросят / Н. П. Зуев, В. Т. Лопатин, Н. С. Тучков, В. А. Шутиков, Е. В. Адоньева // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 93–97.

For citation:

Zuev, N. P. Prolongirovannyj preparat dlya lecheniya pri pnevmonii porosyat [Slow-release drug for the treatment of piglet pneumonia] / N. P. Zuev, V. T. Lopatin, N. S. Tuchkov, V. A. Shutikov, E. V. Adonyeva // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 93–97.

Дата поступления статьи: 28.08.2023

Прошла рецензирование: 10.10.2023

Принято решение о публикации: 20.10.2023

Received: 28.08.2023

Reviewed: 10.10.2023

Accepted: 20.10.2023

Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинской породы разного возраста в условиях роботизированной фермы

К. К. Кулибеков

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева,
г. Рязань
kulibekovk21@rambler.ru

Аннотация

Высокий потенциал молочной продуктивности, особенно с индивидуальной технологией производства молока, является непереносимым условием успешной работы крупных роботизированных животноводческих комплексов, так как именно здесь подводят итог всего производства и формируют удой. Поэтому в собственных исследованиях изучали вопросы оценки молочной продуктивности и воспроизводительных качеств коров голштинской породы разного возраста в условиях роботизированной фермы.

Ключевые слова:

корова, удой, продуктивность, лактация, казеин, сухостойный период, сервис-период

Milk productivity and reproductive qualities of different-aged Holstein cows in conditions of a robotic farm

K. K. Kulibekov

Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev,
Ryazan
kulibekovk21@rambler.ru

Abstract

The high potential of milk productivity, especially together with the individual milk production technology, is an indispensable condition for the successful operation of large robotic livestock complexes as soon as these complexes sum up the total production and the milk yields. Therefore, this work studies the issues of assessing the milk productivity and reproductive qualities of different-aged Holstein cows in conditions of a robotic farm.

Keywords:

cow, milk yield, productivity, lactation, casein, interlactation period, service period

Введение

Высокий уровень лактации у коров вызывает перестройку всего организма животного, изменение корреляционных связей между различными органами. В первую очередь молочная продуктивность предъявляет высокие требования к репродуктивной системе, так как размножение и лактация у млекопитающих – это последовательные этапы единого биологического процесса воспроизводства [1, с. 32].

Воспроизводство стада – это один из наиболее трудоемких процессов в молочном скотоводстве. Воспроизводительная способность коров характеризуется такими показателями, как оплодотворяемость при первом осеменении (после отела); количество осеменений на одно плодотворное осеменение; длительность сервис-периода и межотельного периода (далее – МОП); количество телят, получаемых в течение жизни и т.д. [2, с. 7, 8].

Материалы и методы

Исследование проведено в ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области на чистопородном стаде голштинской породы в 2021–2022 гг.

Условия содержания и кормления коров были одинаковыми и соответствовали нормам кормления. Кормление коров осуществляли кормами, выращенными в хозяйстве, по детализированным нормам кормления ВИЖа. При проведении эксперимента коров не выделяли из общего поголовья. Поение происходило автоматическими поилками, для удаления навоза применяли дельта скрепер [3].

При определении молочной продуктивности по всем коровам изучали следующие показатели: удой за лактацию и отдельные ее периоды (один, три, шесть и девять месяцев) – по результатам ежемесячных контрольных доений; содержание жира и белка в молоке – путем лабораторных исследований средних проб молока, отбираемых в контрольные дойки; путем деления удоя коров за лактацию на их живую массу рассчитывали коэффициент молочности. Определяли физико-химические показатели молока: содержание сухого вещества, СОМО, жира, белка, лактозы, кальция, фосфора, калия, натрия. Средние пробы молока для их анализа отбирали на первом, третьем, шестом и девятом месяцах лактации [4, с. 18].

Продуктивность коров учитывали по данным проводимых контрольных доений. Отбор проб молока осуществля-

ли по ГОСТ 32901-2014. Молочную продуктивность животных оценивали в соответствии с ГОСТ Р 57878-2017.

Молочную продуктивность (среднесуточный удой, удой за 100 и 305 дней лактации и удой за законченную лактацию) и физико-химические показатели молока (плотность, массовые доли жира и белка) изучали на коровах первотелках, коровах второй и третьей лактаций.

Исследования физико-химических показателей молока были проведены в соответствии с методиками, принятыми на территории Российской Федерации: 1. Массовая доля белка в молоке – по ГОСТ 23327-98. 2. Массовая доля жира в молоке – по ГОСТ 5867-90. 3. Плотность молока – по ГОСТ Р 54758-2011. 4. Массовая доля сухих веществ и СОМО – по ГОСТ Р 54761-2011 [5].

Основные результаты исследований обработаны методом вариационной статистики с применением электронно-вычислительной техники и использованием компьютерной программы MicrosoftExcel 2013.

Для проведения эксперимента отобраны три группы коров голштинской породы по 50 гол. В I группу вошли коровы первотелки, во II – коровы второй лактации, в III группу – третьей лактации.

Результаты и их обсуждение

Проведен сравнительный анализ молочной продуктивности коров разного возраста (лактаций), результаты которого представлены в табл. 1.

Рассматривая данные табл. 1, полученные при проведении исследования, можно сделать вывод, что наиболее высокую молочную продуктивность среди сверстниц имели коровы третьей лактации (8744.5±79.41 кг), меньшую продуктивность – первотелки (8033.8±72.31 кг) при достоверной разнице.

По содержанию жира в молоке преимуществом обладали коровы II и III групп на 0.07–0.21 % по сравнению с животными I группы; соответственно продукция молочного жира у них была выше на 7.81–34.71 кг.

Были изучены физико-химические показатели средних проб молока от трех опытных групп коров, представленные в табл. 2. Как видно из табл. 2, между коровами разного возраста были определенные различия, но несущественные. По содержанию жира в молоке преимущество имели коровы II и III групп на 0.08–0.20 % по сравнению с животными I и II при достоверной разнице; соответственно молочная продукция у них была также выше на 7.8–34.7 кг. По содержанию белка, СОМО, казеина, лактозы существенных различий в молоке коров не выявлено – они были в пределах физиологической нормы. Содержание жира и белка в молоке коров в ООО «Вакинское Агро» по месяцам лактации можно проследить по данным табл. 3 и 4.

Как видно из табл. 3, содержание жира во всех группах по ходу лактации увеличивалось. Содержание жира и белка в молоке коров голштинской породы было в пределах стандарта породы, только в I группе отмечено повышение содержания жира на 0.05 %.

Из табл. 4 видно, что по количеству белка в средней пробе молока также превосходство удоя в девять месяцев во всех группах коров. Из общей закономерности выделе-

Таблица 1

Молочная продуктивность коров разного возраста в ООО «Вакинское Агро»

Table 1

Milk productivity of different-aged cows in the ООО "Vakinskoe Agro"

Группы животных	Удой, кг		Содержание жира, %		Молочный жир, кг	
	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %
I	8033.8±72.31*	4.51	3.74±0.02	1.13	177.6±2.96	5.32
II	8407.2±62.11*	3.64	3.82±0.01	1.82	185.4±2.71	4.65
III	8744.5±79.41*	4.38	3.86±0.03	3.69	200.6±4.61	7.27

Примечание. Здесь и в табл. 2–5, 7, p* < 0.05.

Note. Here and in Tables 2–5, 7, p* < 0.05.

Таблица 2

Показатели химического состава молока коров разного возраста в ООО «Вакинское Агро»

Table 2

Indicators of the chemical composition of milk from different-aged cows in the ООО "Vakinskoe Agro"

Показатель	Группы					
	I		II		III	
	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %
Сухое вещество, %	12.10±0.15	0.40	12.24 ±0.14	1.1	12.26 ±0.13	0.58
МДЖ, %	3.73±0.01*	2.6	3.81±0.02*	1.7	3.85±0.03*	3.2
МДБ, %	3.30±0.01*	1.5	3.29±0.01*	1.1	3.29±0.04*	1.2
СОМО, %	8.46±0.12	8.2	8.64±0.09	5.7	8.54±0.06	7.1
Казеин, %	2.61±0.04	7.6	2.66±0.04	7.5	2.65±0.02	8.4
Лактоза, %	4.44±0.09	11.1	4.53±0.06	7.3	4.47±0.04	8.6

Таблица 3

Содержание жира в молоке по месяцам лактации, %

Table 3

Fat content in milk by months of lactation, %

Месяц лактации	Группы		
	I	II	III
	М ± m	М ± m	М ± m
Первый	3.65±0.11*	3.75±0.02*	3.78±0.13*
Третий	3.69±0.08*	3.77±0.13	3.77±0.13
Шестой	3.83±0.08	3.91 ±0.01*	3.92 ±0.01*
Девятый	3.83±0.08	3.92 ±0.01	3.96±0.11
В среднем	3.73	3.81	3.85

Таблица 4

Содержание белка в молоке по месяцам лактации, %

Table 4

Protein content in milk by months of lactation, %

Месяц лактации	Группы		
	I	II	III
	М ± m	М ± m	М ± m
Первый	3.30±0.10*	3.06±0.04*	3.19±0.09*
Третий	3.20±0.07*	3.01±0.05*	3.42±0.03*
Шестой	3.14±0.10	3.44±0.03	3.30±0.05
Девятый	3.52±0.13	3.65±0.04	3.25±0.04
В среднем	3.30	3.29	3.29

ны коровы II группы. Содержание белка в молоке за все девять месяцев колебалось то в меньшую, то в большую стороны. В I и III группах отмечено равномерное увеличение белка в молоке.

В табл. 5 представлено содержание казеина по месяцам лактации коров. Казеин является основным белком молока, его содержание в коровьем молоке в период лактации – 2.8–3.5 % по массе. Содержание казеина в молоке коров на всем протяжении лактации подвержено незначительным изменениям – от 2.31 до 2.92 %. По периодам лактации в I группе прослеживается тенденция к постоянному увеличению количества казеина вплоть до девятого месяца.

Несомненной браковке подлежат коровы, обладающие недостатками или пороками вымени. К ним относятся: малоразвитое вымя, козья форма, сильно отвисшее вымя, с нежелательными сосками – менее 4 см или более 9 см, толстыми, тонкими и пр. Представленная характеристика по форме и скорости молокоотдачи свидетельствует о том, что по важнейшим показателям, таким как форма вымени, величина удоя и скорость молокоотдачи в основной массе, коровы отвечают самым высоким требованиям [6, с. 286].

Оценку коров по морфологическим признакам и функциональным свойствам вымени проводят после первого и третьего отелов, однократно в течение первых трех месяцев, но не ранее 15 дней после отела. Оценку морфологических признаков проводили за 1–1.5 ч перед утренним или дневным доением, накануне контрольного доения. Визуально определяли форму, величину, характер прикрепления вымени к брюшной стенке, симметричность и равномерность развития четвертей. Соски оценивали по величине, форме, расположению на вымени, а также отмечали наличие добавочных рудиментарных сосков (политемия) и желез (полимастия) [там же, с. 285].

При изучении морфологических свойств молочной железы коров были установлены определенные различия в зависимости от генотипа (табл. 6).

Так, в изученном стаде преобладает округлая и чашеобразная формы вымени. Коров II и III групп характеризовали лучшими показателями морфологических и функциональных свойств вымени. По некоторым показателям значения не сильно отличаются, но все же можно сделать вывод, что из-за превосходства в развитии вымени, коровы II и III групп имели лучшую продуктивность.

Также были исследованы воспроизводительные качества коров. В исследовании получены следующие данные, характеризующие воспроизводительные способности коров голштинской породы в зависимости от сервис-периода и МОП (табл. 7).

Проанализировав данные табл. 7, можно сделать вывод, что у коров I группы сервис-период был несколько короче – 88 дней при достоверной разнице. Коровы II и III групп, наряду с более продолжительным

сервис-периодом, имели самые длинные: лактацию – 311–314 дней – и межотельный период – 374–378 дней. Продолжительность стельности в среднем составляла 278–281 дней у коров разных групп.

Выход телят на 100 маток определяли по следующей формуле:

$$B = 365 \times 100 \% / \text{МОП}.$$

В I группе коров выход телят составляет 99.7 на 100 маток, во II – 97.6, в III группе – 96.5 телят.

Таким образом, сервис-период влияет и на выход телят. При коротком сервис-периоде коровы телятся чаще, выход телят выше, и наоборот: при длинном сервис-периоде коровы телятся реже, выход телят ниже.

Таблица 5
Содержание казеина в молоке по месяцам лактации, %
Table 5
Casein content in milk by months of lactation, %

Месяц лактации	Группы		
	I	II	III
	M ± m	M ± m	M ± m
1 месяц	2.71±0.08*	2.38±0.03*	2.78±0.06*
3 месяц	2.69±0.08*	2.31±0.06*	2.87±0.09*
6 месяц	2.71±0.08*	2.68±0.06*	2.74±0.07*
9 месяц	2.86±0.09	2.92±0.09	2.69±0.06
В среднем	2.74±0.08	2.57±0.14	2.7±0.06

Таблица 6
Морфологические показатели вымени коров, см
Table 6
Morphological indicators of cow udder, cm

Показатель	Группы		
	I	II	III
Длина	44.7	45.8	46.2
Ширина	30.1	30.3	32.5
Глубина	21.1	22.8	23.5
Обхват	127.5	132.9	133.4
Длина сосков (средняя)	5.9	5.8	5.9
Диаметр передних сосков	2.6	2.6	2.7
Диаметр задних сосков	2.6	2.7	2.8
Индекс вымени, %	42.6	44.1	44.8
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	1.25	1.29	1.29

Таблица 7
Показатели воспроизводительной способности коров
Table 7
Indicators of the reproductive ability of cows

Группа	Сервис-период	Продолжительность стельности	МОП	Продолжительность лактации	Продолжительность сухостойного периода	Выход телят, %
I	88±4.12*	278*	366	307	59	99.7
II	95±3.91*	279*	374	311	63	97.6
III	97±4.02*	281*	378	314	64	96.5

Из всего вышесказанного можно рекомендовать использовать животных второй и третьей лактации, так как они превосходят первотелок по удою, содержанию жира в молоке, а также характеризуются лучшими показателями морфологических и функциональных свойств вымени.

Источники и литература

1. Быстрова, И. Ю. Анализ некоторых показателей воспроизводства высокопродуктивных коров в условиях роботизированной фермы / И. Ю. Быстрова, Е. Н. Правдина, В. А. Позолотина, К. К. Кулибеков // Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : Издательство РГАТУ, 2019. – С. 6–10.
2. Вакинское Агро, животноводческий комплекс // URL : <http://www.vakinoagro.ru/ferma/>
3. Коровушкин, А. А. Разведение с основами частной зоотехнии / А. А. Коровушкин, Г. М. Туников. – Рязань : Издательство Московская полиграфия, 2010. – 711 с.
4. Кулибеков, К. К. Совершенствование технологии производства молока при доении коров-первотелок в условиях роботизированной фермы : автореф. дис ... канд. с.-х. наук / Карим Каримович Кулибеков; Чувашская ГСХА. – Рязань, 2016. – 20 с.
5. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства: учебное пособие // под ред. Л. Ю. Киселева. – Электрон. текст. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 448 с. – URL : www.e.lanbook.com
6. Трепалин, В. А. Влияние продолжительности сухостойного и сервис-периода на молочную продуктивность коров / В. А. Трепалин, И. Ю. Быстрова // Сб. : Научные приоритеты современного животноводства в исследованиях молодых ученых : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Рязань : Издательство РГАТУ, 2020. – С. 281–286.

Информация об авторе:

Кулибеков Карим Каримович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии биологии Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева (390025, Российская Федерация, Рязанская область, г. Рязань, ул. Черновицкая, д. 54; e-mail: kulibekovk21@rambler.ru).

About the author:

Karim K. Kulibekov – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor at the Department of Zootechnics and Biology, Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev (54 Chernovitskaya st., Ryazan, Ryazan Region, 390025 Russian Federation; e-mail: kulibekovk21@rambler.ru).

References

1. Bystrova, I. Yu. Analiz nekotorykh pokazatelej vosproizvodstva vysokoproduktivnykh korov v usloviyah robotizirovannoj fermy [Analysis of some reproduction indicators of highly productive cows in the conditions of a robotic farm] / I. Yu. Bystrova, E. N. Pravdina, V. A. Pozolotina, K. K. Kulibekov // Aktualnye problemy i prioritetye napravleniya zhivotnovodstva [Current Issues and Priority Directions of Animal Husbandry] : Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. – Ryazan : RGATU Publishing House, 2019. – P. 6–10.
2. Vakinskoe Agro, zhivotnovodcheskij kompleks [Vakinskoe Agro. Cattle breeding complex]. – URL: <http://www.vakinoagro.ru/ferma/>.
3. Korovushkin, A. A. Razvedenie s osnovami chastnoj zootekhnii [Breeding with the basics of private zootechny] / A. A. Korovushkin, G. M. Tunikov. – Ryazan : Moscow Polygraphia, 2010. – 711 p.
4. Kulibekov, K. K. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva moloka pri doenii korov-pervotelok v usloviyah robotizirovannoj fermy [Improving the milk production technology during milking of first-calf cows in a robotic farm] : extended abstract of Candidate's thesis (Agriculture) / Karim Karimovich Kulibekov. – Ryazan : Chuvashia State Agricultural Academy, 2016. – 20 p.
5. Osnovy tekhnologii proizvodstva i pervichnoj obrabotki produkci zhivotnovodstva [Fundamentals of the production technology and primary processing of livestock products] : Study Guide // ed. L. Yu. Kiselev. – Sankt Petersburg : Lan', 2013. – 448 p. – URL : www.e.lanbook.com.
6. Trepalin, V. A. Vliyanie prodolzhitelnosti suhostojnogo i servis-perioda na molochnyuyu produktivnost korov [The effect of the duration of the interlactation and service periods on the milk productivity of cows] / V. A. Trepalin, I. Yu. Bystrova // Nauchnye prioritety sovremenno-go zhivotnovodstva v issledovaniyah molodyh uchenyh [Scientific priorities of modern animal husbandry in the research works of young scientists] : Materials of the All-Russian Student Scientific and Practical Conference. – Ryazan : RGATU Publishing House, 2020. – P. 281–286.

Для цитирования:

Кулибеков, К. К. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинской породы разного возраста в условиях роботизированной фермы / К. К. Кулибеков // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 98–102.

For citation:

Kulibekov, K. K. Molochnaya produktivnost i vosproizvoditelnye kachestva korov golshtinskoj porody raznogo vozrasta v usloviyah robotizirovannoj fermy [Milk productivity and reproductive qualities of different-aged Holstein cows in conditions of a robotic farm] / K. K. Kulibekov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 98–102.

Дата поступления статьи: 06.04.2023

Прошла рецензирование: 19.10.2023

Принято решение о публикации: 20.10.2023

Received: 06.04.2023

Reviewed: 19.10.2023

Accepted: 20.10.2023

Генетическое разнообразие сохраненной и предковой популяций чистопородного холмогорского скота Республики Коми

В. С. Матюков, Я. А. Жариков

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

Аннотация

Использовали генеалогическую информацию и генетические маркеры разных типов для оценки генетического разнообразия сохраненного в Республике Коми крупного рогатого скота исчезающей холмогорской породы. Установили, что в генофондных хозяйствах и банке криоконсервированного семени быков сохранился основной генеалогический и генный пул предковой популяции. Эффективная численность сохраненной популяции достаточна для кратковременного предотвращения нарастания инбридинга выше допустимых пределов. Однако для длительного сохранения генетического разнообразия требуется, как минимум, двукратное увеличение эффективной численности, прежде всего, за счет повышения числа доноров семени. Использование разных типов маркеров позволяет получить более полную и объективную информацию о динамике генофонда исчезающей породы.

Ключевые слова:

генофонд, сохранение, генеалогия, В-аллели, генетическое разнообразие, микросателлиты, индексы

Введение

Совершенствование биотехнических методов разведения и повышение интенсивности отбора способствуют быстрому наращиванию продуктивного потенциала животных и их специализации. Обратной стороной этого процесса является снижение генетического разнообразия, отрицательные последствия которого пока не вполне очевидны. Однако уже ясно, что с исчезновением аборигенных пород безвозвратно теряются генетические ресурсы, как правило, обладающие высокой приспособленностью к зональным природно-климатическим и хозяйственным условиям, повышенной устойчивостью к алиментарным и эндемичным инфекционным заболеваниям [1–3]. Аборигенные и полученные на их основе синтетические породы остаются незаменимыми для ведения органического сельского хозяйства и рационального ис-

Genetic diversity of today's and ancestral populations of purebred Kholmogory cattle in the Komi Republic

V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov

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

Abstract

The genealogical information and genetic markers of different types were used to evaluate the genetic diversity of the endangered Kholmogory cattle breed in the Komi Republic. The main genealogical and gene pool of the ancestral population is available in the gene pool farms and the bank of cryopreserved semen of bulls. The effective number of the today's population is sufficient to prevent the inbreeding from increasing above the acceptable limits for a short time. However, to maintain the genetic diversity for a long time, we need to attain at least a two-fold increase in the effective population number, primarily by increasing the number of seed donors. The use of different types of markers allows to obtain the exhaustive and objective information about the dynamics of the gene pool of the endangered breed.

Keywords:

gene pool, conservation, genealogy, B-alleles, genetic diversity, microsatellites, indices

пользования природной среды традиционным животноводством [1].

Одной из главных задач, которые приходится решать при реализации мероприятий по сохранению исчезающих пород (популяций и др.), является организация эффективного мониторинга генетического разнообразия [4, 5]. Сохранение исчезающих генофондов, как правило, связано с криоконсервированием генетического материала и разведением животных в малочисленных группах, которое приводит к возрастанию инбридинга и генетического дрейфа, увеличению частоты выпячивания генетических заболеваний и снижению приспособленности популяций [6–8]. Для минимизации негативных последствий инбридинга жизнеспособный эффективный размер популяции (minimum viable population) должен быть не менее 50

особей, а для снижения генетического дрейфа и воспроизведения в поколениях исходной генетической изменчивости – 500 особей [7, 8]. Другой немаловажный вопрос, требующий решения, состоит в определении степени соответствия генофонда сохраняемой популяции исходному генофонду исчезающей породы до критического падения ее численности. Косвенно степень соответствия генетического разнообразия сохраняемой популяции исходной (исчезнувшей) можно получить, сопоставив их генеалогическую структуру, генетическую изменчивость по количественным признакам [9], результаты исследования наследственного полиморфизма белков [10, 11] и ДНК-маркёров [2, 12–16]. Однако при использовании различных типов маркёров и методов оценки генетической изменчивости возникает вопрос об объективности и возможности сопоставления полученных результатов [17, 18].

Цель исследования – сопоставление полученных с помощью разных типов маркёров оценок генетического разнообразия сохраненного в Республике Коми чистопородного маточного поголовья и банка криоконсервированного семени быков холмогорской породы с генетическим разнообразием предковой материнской популяции до критического падения ее численности.

Материалы и методы

Для оценки генетического разнообразия сохраненной в Республике Коми популяции холмогорского скота использовали данные информационной системы СЕЛЭКС о генеалогии и генотипировании животных по ЕАВ-локусу групп крови и микросателлитам на начало 2022 г. В выборку вошли три группы животных: 76 быков банка криоконсервированного семени (далее – БСБ) головного племпредприятия РГУСП «Коми» по племенной работе; чистопородные коровы генофондного хозяйства (далее – ГХ) СПК «Княжпогостский»; чистопородные коровы генофондного хозяйства Агрофирма «Инта Приполяная». Общая численность коров составила 326 гол.

Полученные оценки сопоставили с оценками генетического разнообразия в предковых (суб)популяциях чистопородного холмогорского скота Республики Коми на начало 2002 г. и Российской Федерации [19] до критического падения их численности.

Для оценки генетического разнообразия по генеалогической структуре и генетическим маркёрам рассчитали индексы: Шеннона [20, 21], эффективных элементов, гомо-, гетерозиготности, общего числа и числа эффективных аллелей, генетическое сходство по Нею (I_N), генетическую дистанцию по Райту (F_{ST}) [18, 19, 22, 23]. Используя экспоненциальную функцию, конвертировали значения индекса Шеннона (в нашей транскрипции ISh) в показатель разнообразия, выражаемый эффективным числом элементов ($D=ExpISh$) [22]. Эффективную численность популяции вычислили по формуле:

$Ne=4N_f*N_m/(N_f+N_m)$, где Ne – эффективная численность, N_f – число самцов, N_m – число самок [1].

Обработку данных по *STR*-локусам выполнили с помощью программы GenALEX 6.5 [там же], остальные расчеты и построение диаграмм – в программе Excel. В статье приняли следующие обозначения: n – число животных в выборке; p – частоты аллелей; s_p – стандартная ошибка частот; P – уровень значимости; Ho – наблюдаемая; He – ожидаемая гетерозиготность; F_{is} – коэффициент инбридинга (индекс фиксации) в субпопуляциях, F_{IT} – коэффициент инбридинга в популяции в целом, Na – число эффективных аллелей, uNe – несмещенная оценка ожидаемой гетерозиготности.

Результаты и их обсуждение

Эффективная численность популяции сохраненного репродуктивного поголовья чистопородного холмогорского скота в хозяйствах Республики Коми составила округленно 250 эффективных особей (326 коров и банк семени 76 быков), что выше численности популяции, необходимой для кратковременного разведения, и меньше численности, необходимой для длительного воспроизводства исходного генофонда [7, 8].

На начало 2022 г. поголовье коров генофондных хозяйств и быков банка криоконсервированного семени было представлено животными соответственно 8 и 12 генеалогических линий. Предковая популяция пробонитированных коров (далее – ПК) Республики Коми и племенных хозяйств (далее – ПХ) на начало 2002 г. представлена соответственно 14 и 13 линиями. По сравнению с предковыми в сохраненных популяциях быков и коров возрос удельный вес животных линий Печорского типа холмогорской породы: Гармона 140, Гибрида СКХ-363, Пловца СКХ-428. Малочисленные в предковых (суб)популяциях линии Весельчака СХ-141, Карапуза СХ-733 и «прочие» линии в ГХ и БСБ утрачены (табл. 1).

Таблица 1
Генеалогическая структура (в %) поголовья коров в предковых (суб)популяциях, сохраненных генофондных хозяйствах и банке криоконсервированного семени быков холмогорского скота Республики Коми

Table 1
Genealogical structure (in %) of the livestock of cows in ancestral (sub)populations, gene pool farms and the bank of cryopreserved semen of the Kholmogory cattle bulls in the Komi Republic

Генеалогические линии	Коровы			Быки
	2002 год [33]		2022 год	2022 год
	ПК (X±Sx)	ПХ (X±Sx)	ГХ (X±Sx)	БСБ (X±Sx)
1	2	3	4	5
Весельчак СХ-141	0.004±0.0006	0.002±0.0007	0.0±0.0	0.0±0.0
Вестник СХ-140	0.026±0.0015	0.037±0.0030	0.018±0.0074	0.039±0.0222
Любимец СХ-778	0.011±0.0010	0.021±0.0023	0.0±0.0	0.013±0.0130
Наилучший 7252 СХ-856	0.161±0.0035	0.147±0.0057	0.172±0.0209	0.118±0.0370
Алычек 19 МХ-2307	0.094±0.0028	0.084±0.0044	0.0±0.0	0.039±0.0222
Цветок СХ-1139	0.219±0.0039	0.249±0.0069	0.058±0.0129	0.118±0.0370
Хлопчатник СХ-1097	0.172±0.0036	0.121±0.0052	0.098±0.0165	0.092±0.0332
Карапуз СХ-733	0.001±0.0003	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

1	2	3	4	5
Лимон СХ-721	0.009±0.0009	0.004±0.0010	0.009±0.0052	0.039±0.0222
Гармон 140	0.018±0.0013	0.039±0.0031	0.206±0.0224	0.145±0.0404
Гибрид СКХ-363	0.082±0.0026	0.106±0.0049	0.230±0.0233	0.224±0.0478
Комелёк СХ-1358	0.009±0.0009	0.010±0.0016	0.0±0.0	0.013±0.0130
Пловец СКХ-428	0.113±0.0030	0.112±0.0051	0.209±0.0225	0.145±0.0404
Атлет СКХМ-25	0.0±0.0000	0.0±0.0	0.0±0.0	0.013±0.0130
Прочие линии	0.080±0.0026	0.068±0.0040	0.0±0.0	0.0±0.0
Всего голов	11071	3889	326	76
Линий	14	13	8	12

По аллельной структуре *EAB*-локуса групп крови генотипные популяции отличались от предковых утратой редких для холмогорского скота аллелей B_1Y_2 , I_2 при некотором повышении частот аллелей Q и $B'E'G'$ в БСБ, которые маркировали генеалогические линии Печорского типа холмогорской породы: Гибрида СКХ-363 и Пловца СКХ-428 (табл. 2). У коров ПК и ПХ выявили соответственно 35 и 33 аллеля, в генотипных хозяйствах – 28 аллелей. Наименьшее аллельное разнообразие характеризовало БСБ – 22 аллеля. Суммарная концентрация аллелей, которые встречались в выборках с частотами ≥ 0.01 по (суб)популяциям колебалась в незначительных пределах от 0.940 в ПК до 0.971 в ГХ.

Анализ микросателлитных профилей показал, что из девяти *STR*-локусов в БСБ и ГХ наибольшим аллельным разнообразием характеризовались *Tgla227* и *Tgla122*, наименьшим – *Bm1824* (табл. 3).

Локус *Tgla227* в (суб)популяциях был не только наиболее полиморфным, но и отличался от других максимальными значениями числа эффективных аллелей, индекса Шеннона, ожидаемой гетерозиготности и индекса фиксации (*Fis*). Средние значения *Fis* и *Fit* по девяти *STR*-локусам были отрицательными и не превышали 0.05. Величина *Fst* по отдельным локусам также не выходила за пределы 0.05 (5 %). По наименее и наиболее полиморфным локусам *Bm1824* и *Tgla227* в ГХ и БСБ наблюдали редукцию гетерозигот. По частотам генов *EAB*-локуса при попарном сравнении (суб)популяций высокое генетическое сходство по Нею (I_N) установили между ПК и ПХ ($I_N = 0.932$), затем ПХ и БСБ – 0.903, наименьшее сходство было между ПК и ГХ – 0.792. Индекс генетического сходства по Нею между БСБ, ГХ и ПХ составил 0.886 (рисунок).

Пониженное генетическое сходство ГХ с другими группами частично можно объяснить практикой системы разведения, когда для предотвращения нарастания инбридинга за матками генотипных стад закрепляют ограниченное число самцов с последующей их ротацией и отсрочкой времени повторного использования на два-три поколения [24, 25].

По *STR*-локусам генетическое сходство между ГХ и БСБ по Нею было значительно выше, чем по *EAB*-локусу групп крови, и приближалось к еди-

нице – 0.981 (несмещенная оценка – 0.993), генетическая дистанция по Райту (*Fst*) составила 0.004 ± 0.001 , что можно интерпретировать как очень высокое сходство или незначительное генетическое различие. Всего по девяти *STR*-локусам в обоих сохраненных субпопуляциях выявили 67 аллелей, в том числе в БСБ 62 и 59 в ГХ.

Ранжирование (суб)популяций по обобщенным оценкам генеалогической и генетической информации с помощью индексов Шеннона, вычисленных по генеалогической

структуре и частотам аллельных генов *EAB*-локуса групп крови, показало сходные результаты. Индекс Шеннона, рассчитанный по фактической генеалогической струк-

Таблица 2

Частоты основных аллелей *EAB*-локуса групп крови у коров предковых (суб)популяций, генотипных хозяйств и у быков банка криоконсервированного семени холмогорской породы Республики Коми

Table 2

Frequencies of the main *EAB*-alleles of blood groups in cows of ancestral (sub)populations, gene pool farms and in bulls from the bank of cryopreserved semen of the Kholmogory breed in the Komi Republic

Аллели <i>EAB</i> -локуса	2002 год				2022 год			
	ПК (n=3306)		ПХ (n=1689)		ГХ (n=220)		БСБ (n=67)	
	p	*s _p	p	*s _p	p	*s _p	p	*s _p
<i>A'O'</i>	0.157	0.0045	0.155	0.0062	0.201	0.0196	0.149	0.0333
<i>E'G'G''</i>	0.146	0.0043	0.183	0.0066	0.124	0.0161	0.113	0.0291
<i>G₁Y₂EQ'</i>	0.110	0.0038	0.101	0.0052	0.041	0.0097	0.071	0.0231
<i>B₁Y₂</i>	0.088	0.0035	0.023	0.0026	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>O₁Y₁I'</i>	0.085	0.0034	0.082	0.0047	0.024	0.0075	0.060	0.0211
<i>G''</i>	0.044	0.0025	0.034	0.0031	0.048	0.0104	0.071	0.0231
<i>QE'Q'</i>	0.043	0.0025	0.042	0.0034	0.074	0.0128	0.054	0.0200
<i>B₂G₂O₁Y₂</i>	0.036	0.0023	0.033	0.0031	0.000	0.0000	0.054	0.0200
<i>O'</i>	0.027	0.0020	0.036	0.0032	0.093	0.0142	0.060	0.0211
<i>Q</i>	0.026	0.0020	0.036	0.0032	0.002	0.0024	0.065	0.0221
<i>O₁</i>	0.026	0.0019	0.026	0.0027	0.041	0.0097	0.083	0.0249
<i>B'E'G'</i>	0.022	0.0018	0.017	0.0022	0.041	0.0097	0.042	0.0176
<i>GO₁TA'E'K'</i>	0.068	0.0031	0.067	0.0043	0.086	0.0137	0.018	0.0115
<i>B₁Y₂G'G''</i>	0.014	0.0014	0.018	0.0023	0.002	0.0024	0.018	0.0115
<i>Q'</i>	0.013	0.0014	0.015	0.0021	0.031	0.0085	0.0	0.0
<i>I₂</i>	0.013	0.0014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>B₂O₁Y₂D'</i>	0.011	0.0013	0.002	0.0008	0.019	0.0067	0.024	0.0133
<i>Y₁A'B'Y'</i>	0.007	0.0011	0.008	0.0015	0.014	0.0058	0.012	0.0094
<i>D'E'FG'O'</i>	0.004	0.0006	0.003	0.0008	0.010	0.0048	0.012	0.0094
<i>b</i>	0.011	0.0012	0.090	0.0049	0.120	0.0159	0.065	0.0221
Встречаемость с частотой $\geq 0.01^*$	18/ 0.940	0.0029	15/ 0.958	0.0035	18/ 0.967	0.0085	17/ 0.971	0.0145
Встречаемость с частотой $< 0.01^*$	17/ 0.060	0.0029	18/ 0.042	0.0035	10/ 0.033	0.0085	5/ 0.029	0.0145

Примечание. Полуужирным шрифтом выделены аллели, типичные для чистопородного холмогорского скота; курсивом – аллели, маркирующие линии Печорского типа: *Q* – Гибрида СКХ-363; *B'E'G'* – Пловца СКХ 428. * Числитель – число аллелей, знаменатель – сумма частот аллелей, встречающихся с частотами ≥ 0.01 и < 0.01 .

Note. Alleles being typical of the purebred Kholmogory cattle are semi-bold. Alleles marking lines of the Pechora type are in italics: *Q* – Hybrid SKH-363, *B'E'G'* – Plovets SKH 428. * – numerator – number of alleles, denominator – sum of the frequencies of alleles occurring with frequencies ≥ 0.01 and < 0.01 .

Генетико-популяционные параметры сохраненного чистопородного холмогорского скота в хозяйствах Республики Коми (по аллелям девяти *STR*-локусов)

Таблица 3

Table 3

Genetic and population parameters of the conserved purebred Kholmogory cattle in farms of the Komi Republic (by alleles of nine *STR* loci)

Группы	Локусы	Na	Ne	ISh	Ho	He	uHe	Fis
БСБ (n – 67)	<i>Tgla227</i>	9.000	5.428	1.877	0.761	0.816	0.822	0.067
	<i>Bm2113</i>	7.000	3.909	1.582	0.776	0.744	0.750	-0.043
	<i>Eth10</i>	8.000	2.690	1.331	0.701	0.628	0.633	-0.117
	<i>Sps115</i>	6.000	2.523	1.240	0.642	0.604	0.608	-0.063
	<i>Tgla122</i>	11.000	2.718	1.398	0.701	0.632	0.637	-0.110
	<i>inra23</i>	8.000	5.030	1.743	0.836	0.801	0.807	-0.043
	<i>Bm1818</i>	5.000	2.708	1.164	0.687	0.631	0.636	-0.088
	<i>Eth225</i>	5.000	3.178	1.318	0.657	0.685	0.690	0.042
	<i>Bm1824</i>	4.000	3.201	1.245	0.642	0.688	0.693	0.067
В среднем по БСБ (X/Sx)		7.0	3.487	1.433	0.711	0.692	0.697	-0.032
		0.745	0.359	0.082	0.022	0.026	0.026	0.024
ГХ (n – 127)	<i>Tgla227</i>	10.000	5.718	1.894	0.778	0.825	0.828	0.057
	<i>Bm2113</i>	7.000	3.123	1.418	0.717	0.680	0.682	-0.054
	<i>Eth10</i>	6.000	2.846	1.348	0.614	0.649	0.651	0.053
	<i>Sps115</i>	6.000	2.027	1.048	0.559	0.507	0.509	-0.104
	<i>Tgla122</i>	9.000	2.550	1.213	0.622	0.608	0.610	-0.023
	<i>inra23</i>	6.000	4.199	1.584	0.780	0.762	0.765	-0.023
	<i>Bm1818</i>	6.000	2.964	1.291	0.709	0.663	0.665	-0.070
	<i>Eth225</i>	6.000	3.566	1.457	0.756	0.720	0.722	-0.051
	<i>Bm1824</i>	4.000	3.298	1.272	0.701	0.697	0.700	-0.006
В среднем по ГХ (X/Sx)		6.7	3.366	1.392	0.693	0.679	0.681	-0.024
		0.601	0.358	0.081	0.026	0.030	0.030	0.018
Сохраненная популяция (n – 194)	<i>Tgla227</i>	11.000	5.878	1.949	0.772	0.830	0.832	0.070
	<i>Bm2113</i>	7.000	3.390	1.482	0.737	0.705	0.707	-0.046
	<i>Eth10</i>	8.000	2.795	1.355	0.644	0.642	0.644	-0.003
	<i>Sps115</i>	6.000	2.186	1.120	0.588	0.542	0.544	-0.083
	<i>Tgla122</i>	11.000	2.612	1.295	0.649	0.617	0.619	-0.052
	<i>inra23</i>	8.000	4.512	1.662	0.799	0.778	0.780	-0.026
	<i>Bm1818</i>	6.000	2.887	1.260	0.701	0.654	0.655	-0.072
	<i>Eth225</i>	6.000	3.440	1.423	0.722	0.709	0.711	-0.017
	<i>Bm1824</i>	4.000	3.299	1.268	0.680	0.697	0.699	0.024
В среднем по сохраненной популяции (X/Sx)		7.444	3.444	1.424	0.699	0.686	0.688	-0.023
		0.784	0.375	0.083	0.022	0.029	0.029	0.016

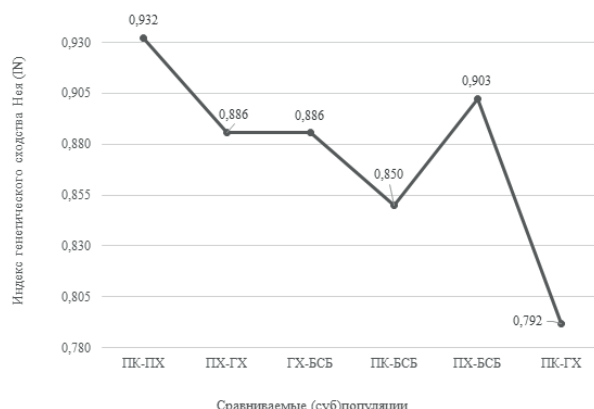


Рисунок. Индексы генетического сходства Ней (I_N) по частотам *EAB*-локуса групп крови при попарном сравнении (суб)популяций чистопородного холмогорского скота Республики Коми.

Figure. Ney's indices of genetic similarity (I_N) according to frequencies of *EAB*-locus of blood groups on the pairwise comparison of (sub)populations of the purebred Kholmogory cattle in the Komi Republic.

туре холмогорской породы Российской Федерации, численностью 66 023 коровы [20], составил 1.987, максимально возможный – 2.484. Эти показатели были близки с установленными по ПК и ПХ Республики Коми на начало 2002 г. (табл. 4).

Обобщенные оценки (индексы) генетического разнообразия ГХ и БСБ по аллельной структуре девяти *STR*-локусов микросателлитов удовлетворительно согласовались (по крайней мере, не противоречили!) с данными, полученными с использованием систем ретромаркёров.

В нашем исследовании представление о «богатстве» генетического разнообразия дает количество групп, сформированных по принадлежности животных к генеалогическим линиям или аллелей в (суб)популяциях (табл. 4).

По генеалогической структуре все (суб)популяции характеризуются тотально, по группам крови – на основе исследования многочисленных рандомизированных выборок. По ДНК маркерам данные ограничиваются одноразовыми выборочными исследованиями малочисленных сохраненных групп. В результате установлено, что при большем числе генеалогических групп животных и числа аллелей *EAB*-локуса ПК и ПХ не превосходили БСБ по обобщенным оценкам генетического разнообразия, полученным с помощью индексов Шеннона.

Известно, что разведение сельскохозяйственных животных по генеалогическим линиям является одним из основных способов структурирования породы (стада, типа и пр.) [27]. В процессе смены поколений генетическая характеристика и селекционная ценность

генеалогических линий, вклады родоначальников в их внутрелинейные генотипы и межлинейную дифференциацию меняются. Однако это не снижает информационной ценности генеалогии, поскольку богатство генеалогической структуры априори характеризует генетическую гетерогенность выборки, по которой можно судить о ее рандомизации и репрезентативности относительно других популяций. Кроме того, на ценность информации о генеалогии указывает то, что ее до сих пор используют в генетическом анализе для выявления генов-кандидатов, контролирующих экономически и биологически важные признаки животных [28–30].

Результаты исследования позволили с помощью разных типов маркёров и метрик генетического разнообразия определить основные генетико-популяционные параметры и степень генетического сходства сохраненных на начало 2022 г. (суб)популяций чистопородного хол-

Оценка генетического разнообразия по генеалогической структуре и генетическим маркерам в (суб)популяциях чистопородного холмогорского скота Республики Коми

Таблица 4

Assessment of the genetic diversity using the genealogical structure and genetic markers in (sub)populations of the purebred Kholmogory cattle in the Komi Republic

Показатели	Коровы		Быки	
	2002 год [26]		2022 год	2022 год
	ПК	ПХ	ГХ	БСБ
Число групп*	14/-/35	13/-/33	8/6.7/28	12/7.00/22
Индекс Шеннона (Ish)				
Линии**	2.136/2.639	2.168/2.565	1.801/2.079	2.168/2.485
Микросателлиты	-	-	1.392±0.081/1.902	1.413±0.082/1.95
EAB-локус	2.571/3.555	2.687/3.497	2.573/3.332	2.744/3.091
Эффективные элементы (Exphsh)				
Линии	8.5	8.7	6.1	8.7
Микросателлиты	-	-	4.0	4.1
EAB-локус	13.1	14.7	13.1	15.5
Эффективные аллели				
Микросателлиты	-	-	3.437±0.286	3.487±0.359
EAB-локус	11.1	10.5	9.9	13.0

Примечание. * Косой чертой разделено число групп животных при вычислении показателей генетического разнообразия по генеалогическим линиям, аллелям микросателлитов и EAB-локуса групп крови. ** В числителе указан фактический индекс, в знаменателе – ожидаемый при равенстве численностей животных в группах (максимальный).

Note. * – slash divides the number of animal groups when calculating genetic diversity indicators by genealogical lines, alleles of microsatellites and EAB-locus of blood groups. ** – numerator indicates the actual index, denominator indicates the expected index if the numbers of animals in the groups are equal (maximum).

могорского скота Республики Коми с предковыми (суб) популяциями на 2002 г., дать характеристику и сопоставить их генеалогическую и генетическую структуры. По генеалогической структуре и структуре многоаллельного EAB-локуса групп крови установили снижение линейного и аллельного разнообразия при некотором превосходстве БСБ по числу эффективных групп и аллелей. Сохраненное генофондное поголовье коров по этим показателям уступило предковым (суб)популяциям и БСБ.

По аллельной структуре STR-локусов БСБ по всем метрикам генетического разнообразия имело незначительное преимущество перед ГХ. Установленные в БСБ и ГХ наблюдаемая гетерозиготность (Ho) и эксцессы гетерозигот по STR-локусам были ниже, чем в исторической (музейные артефакты) популяции холмогорского скота и популяции начала XXI в. [31, 32]. Значения индексов фиксации в ГХ и БСБ были недостоверными отрицательными, соответственно -0,032 и -0,024 (см. табл. 3). По [29, 30] в выборке из исторической популяции установлен небольшой избыток гетерозигот ($u_{Fis} = -0,059$), в выборке из современной популяции, напротив, обнаружен их небольшой дефицит ($u_{Fis} = 0,031$). Некоторые различия полученных нами данных с [31, 32], видимо, объясняются случайной вариацией оценок и использованием для анализа разных панелей микросателлитов: в нашем исследовании девять локусов, в [31–34] дополнительно был исследован полиморфизм микросателлитов по локусам TGLA53, TGLA126. Нельзя ис-

ключить также, что такие различия обусловлены недостаточной рандомизацией и репрезентативностью исследованных выборок.

Заключение

По результатам исследования следует, что ГХ и БСБ сохранили основной генеалогический и генный пул предковой популяции (табл. 1, 2, 4). Их эффективная численность достаточна для кратковременного предотвращения нарастания инбридинга выше допустимых пределов [7, 8]. Однако для длительного сохранения генетического разнообразия требуется, как минимум, двукратное увеличение эффективной численности популяции, прежде всего, за счет повышения числа доноров семени. По генеалогической структуре и аллельному разнообразию EAB-локуса в БСБ и ГХ наблюдалось обеднение генофонда и снижение индексов генетического сходства ГХ с предковыми популяциями при более высоком сохранении сходства с ними БСБ. По аллельной структуре 9 STR-локусов между ГХ и БСБ установлено генетическое сходство, близкое к абсолютному, более высокое, чем по EAB-локусу.

Проведенные мониторинговые исследования (суб)популяций холмогорского скота выдвигают на первый план необходимость интенсификации работ по обследованию и сохранению пород, генофонд которых пока безвозвратно не потерян.

Какой бы архаичной ни казалась информация о генеалогии и маркерах первого порядка, ее использование в мониторинге исчезающих генофондов вполне оправдано.

Литература

1. Столповский, Ю. А. Проблема сохранения генофондов domesticated животных / Ю. А. Столповский, И. А. Захаров-Гезехус // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21, № 4. – С. 477–486.
2. Bertolini, F. Genome-wide patterns of homozygosity provide clues about the population history and adaptation of goats / F. Bertolini, T. C. Figueiredo, G. Marras, E. L. Nicolazzi, M. F. Rothschild, M. Amills // Genet. Sel. Evol. – 2018. – Vol. 50. – № 59. – P. 424–428. DOI: 10.1186/s12711-018-0424-8.
3. Asadollahpour, N. H. Genomic analysis of indigenous goats in Southwest Asia reveals evidence of ancient adaptive introgression related to desert climate / N. H. Asadollahpour, C. Yudong, A. Akil, W. Jiayue, H. Tanveer [et al.] // Zoological Research. – 2023. – Vol. 44. – № 1. – P. 20–29. DOI: 10.24272/j.issn.2095-8137.2022. 242.
4. Meng-Hua Li. The genetic structure of cattle populations (Bos taurus) in northern Eurasia and the neighboring Near Eastern regions : implications for breeding strategies and conservation / Meng-Hua Li, I. Tapio, J. Vilkkil, Z. Ivanova, T. Kiselyova [et al.] // Mol. Ecol. – 2007. – Vol. 16. – № 18. – P. 3839–3853.

5. Colli, L. Genome-wide SNP profiling of worldwide goat populations reveals strong partitioning of diversity and highlights post-domestication migration routes / L. Colli, M. Milanese, A. Talenti, F. Bertolini // *Genet. Sel. Evol.* – 2018. – Vol. 50. – № 1. – P. 58. DOI: 10.1186/s12711-018-0422-x.
6. Cardoso, T.F. Patterns of homozygosity in insular and continental goat breeds / T. F. Cardoso, M. Amills, F. Bertolini, M. Rothschild, G. Marras [et al.] // *Genet. Sel. Evol.* – 2018. – Vol. 50. – № 56. – P. 425-427. DOI: 10.1186/s12711-018-0425-7.
7. Сулей, М. Э. Пороги для выживания : поддержание приспособленности и эволюционного потенциала / М. Э. Сулей // *Биология охраны природы* / под ред. М. Сулея, Б. Уилкокса; пер. с англ. С. А. Остроумова ; под ред. и с предисл. А. В. Яблокова. – Москва : Мир, 1983. – С. 177-197.
8. Soulé, M. E. The “new conservation” / M. E. Soulé // *Conserv. Biol.* – 2013. – Vol. 27. – P. 895-897. DOI: 10.1111/cobi.12147.
9. Айала, Франциско Дж. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Ф. Д. Айала ; пер. с англ. А. Д. Базыкина. – Москва : Мир, 1984. – 230 с.
10. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. – Москва : Наука, 1983. – 279 с.
11. Шайхутдинова, А. А. Методы оценки биоразнообразия : методические указания / А. А. Шайхутдинова ; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 37 с.
12. Stone, R. T. Characterization of 109 bovine microsatellites / R. T. Stone, S. M. Kappes, J. W. Keele, C. W. Beattie // *Animal Genetics.* – 1997. – Vol. 28. – № 1. – P. 62-66.
13. Генетические ресурсы животных: развитие исследований аллелофонда Российских пород крупного рогатого скота. Миниобзор / Н. А. Зиновьева, А. А. Сермягин, А. В. Доцев [и др.] // *Сельскохозяйственная биология.* – 2019. – Т. 54, № 4. – С. 631-641.
14. Lebrasseur, Ophélie. Zooarchaeology and ancient DNA, part 2 : new substrates and perspectives / Ophélie Lebrasseur, Aurélie Manin // *The Volga River Region Archaeology.* – 2021. – Vol. 1. – № 35. – P. 196-204.
15. Billerman, S. M. Historical DNA as a tool to address key questions in avian biology and evolution : A review of methods, challenges, applications, and future directions / S. M. Billerman, J. Walsh // *Molecular Ecology Resources.* – 2019. – Vol. 19. – № 5. – P. 1115-1130.
16. Upadhyay, M. R. Genetic origin, admixture and population history of aurochs (*Bos primigenius*) and primitive European cattle / M. R. Upadhyay, W. Chen, J. A. Lenstra, C. R. J. Goderie, D. E. MacHugh [et al.] // *Heredity (Edinb.).* – 2017. – Vol. 118. – № 2. – P. 169-176.
17. Кузнецов, В. М. F-Статистики Райта: оценка и интерпретация / В. М. Кузнецов // *Проблемы биологии продуктивных животных.* – 2014. – № 4. – С. 80-104.
18. Кузнецов, В. М. Снижает ли кроссбридинг генетическое разнообразие? или Разведение и сохранение пород молочного скота в России / В. М. Кузнецов. – Киров : Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2017. – 104 с.
19. Прозоров, А. А. Холмогорский скот. История. Современность. Перспективы / А. А. Прозоров, А. Д. Шиловский ; Российская академия сельскохозяйственных наук, Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Холмогорская опытная станция животноводства и растениеводства. – Архангельск : Поморский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 2003. – 352 с.
20. Розенберг, Г. С. Информационный индекс и разнообразие : Больцман, Котельников, Шеннон, Уивер / Г. С. Розенберг // *Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии.* – 2010. – Т. 19, № 2. – С. 4-25.
21. Кузнецов, В. М. Информационно-энтропийный подход к анализу генетического разнообразия популяций (аналитический обзор) / В. М. Кузнецов // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* – 2022. – Т. 23, № 2. – С. 159-173.
22. 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.
23. Nei, M. Analysis of gene diversity in subdivided populations / M. Nei // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* – 1973. – Vol. 70. – № 12. – Part I. – P. 3321-3323.
24. Mäki-Tanila, A. Assessment and management of genetic variation / A. Mäki-Tanila, J. Fernandez, M. Toro, T. Meuwissen // In : *Local cattle breeds in Europe : Development of policies and strategies for self-sustaining breeds.* – Wageningen : Acad. Publ., 2010. – Vol. 98. – № 1. – 119 p.
25. Кузнецов, В. М. Система рекуррентного разведения для вытесняемых пород молочного скота / В. М. Кузнецов // *Проблемы биологии продуктивных животных.* – 2016. – № 4. – С. 56-68.
26. Матюков, В. С. Популяционно-гибридологический подход к изучению взаимосвязи качественных и количественных признаков у крупного рогатого скота / В. С. Матюков // *Генетика.* – 1983. – Т. 19, № 10. – С. 1727-1732.
27. Матюков, В. С. Селекционный статус β-казеина у крупного рогатого скота (*Bos Taurus*) // *Сельскохозяйственная биология.* – 1983. – № 12. – С. 73-78.
28. Юдин, Н. С. Общие признаки селекции и гены, связанные с адаптацией и акклиматизацией, в геномах российских пород крупного рогатого скота и овец / Н. С. Юдин, Д. М. Ларкин // *Генетика.* – 2019. – Т. 55, № 8. – С. 936-943.
29. Abdelmanova, A. S. Microsatellite analysis of the historical and modern populations of the Russian local cattle breeds / A. S. Abdelmanova, A. I. Mishina, V. V. Volkova, A. V. Dotsev, A. A. Sermyagin [et al.] // *Journal of Animal Science.* – 2020. – Vol. 98. – № 4. – P. 240.
30. Abdelmanova, A. S. Genetic diversity of historical and modern populations of Russian cattle breeds revealed by microsatellite analysis / A. S. Abdelmanova, V. R. Kharzina, V. V. Volkova, A. I. Mishina, A. V. Dotsev [et al.] // *Genes.* – 2020. – Vol. 11. – № 8. – P. 1-15. DOI: 10.3390/genes11080940.

31. Волкова, В. В. Характеристика аллелофонда холмогорской породы крупного рогатого скота с использованием STR-маркеров / В. В. Волкова, О. С. Романенкова, Т. Е. Денискова, А. И. Мишина, О. В. Костюнина [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 7. – С. 3–7.
 32. Фолкнер, Д. С. Введение в генетику количественных признаков / Д. С. Фолкнер; пер. с англ. А. Г. Креславского, В. Г. Черданцева; под ред. Л. А. Животовского. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 486 с.
 33. Матюков, В. С. Селекционно-генетическое совершенствование крупного рогатого скота Республики Коми / В. С. Матюков, А. П. Захаров, В. Л. Михеев. – Сыктывкар : ГУ НИПТИ АПК Республики Коми, 2003. – 190 с.
 34. Кисловский, Д. А. Материалы к построению теории племенной работы (анализ племенной работы в породе Red Poll) / Д. А. Кисловский // Избранные сочинения. – Москва : Колос, 1965. – С. 301–398.
- ## References
1. Stolpovskiy, Yu. A. Problema sokhraneniya genofondov domestitsirovannykh zhivotnykh [About maintaining the gene pools of domesticated animals] / Yu. A. Stolpovskiy, I. A. Zakharov-Gezekhus // Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]. – 2017. – Vol. 21. – № 4. – P. 477–486.
 2. Bertolini, F. Genome-wide patterns of homozygosity provide clues about the population history and adaptation of goats / F. Bertolini, T. C. Figueiredo, G. Marras, E. L. Nicolazzi, M. F. Rothschild, M. Amills // Genet. Sel. Evol. – 2018. – Vol. 50. – № 59. – P. 424–428. DOI: 10.1186/s12711-018-0424-8.
 3. Asadollahpour, N. H. Genomic analysis of indigenous goats in Southwest Asia reveals evidence of ancient adaptive introgression related to desert climate / N. H. Asadollahpour, C. Yudong, A. Akil, W. Jiayue, H. Tanveer [et al.] // Zoological Research. – 2023. – Vol. 44. – № 1. – P. 20–29. DOI: 10.24272/j.issn.2095-8137.2022. 242.
 4. Meng-Hua Li. The genetic structure of cattle populations (*Bos taurus*) in northern Eurasia and the neighboring Near Eastern regions : implications for breeding strategies and conservation / Meng-Hua Li, I. Tapio, J. Vilkki, Z. Ivanova, T. Kiselyova [et al.] // Mol. Ecol. – 2007. – Vol. 16. – № 18. – P. 3839–3853.
 5. Colli, L. Genome-wide SNP profiling of worldwide goat populations reveals strong partitioning of diversity and highlights post-domestication migration routes / L. Colli, M. Milanese, A. Talenti, F. Bertolini // Genet. Sel. Evol. – 2018. – Vol. 50. – № 1. – P. 58. DOI: 10.1186/s12711-018-0422-x.
 6. Cardoso, T.F. Patterns of homozygosity in insular and continental goat breeds / T. F. Cardoso, M. Amills, F. Bertolini, M. Rothschild, G. Marras [et al.] // Genet. Sel. Evol. – 2018. – Vol. 50. – № 56. – P. 425–427. DOI: 10.1186/s12711-018-0425-7.
 7. Suley, M. E. Porogi dlya vyzhivaniya : podderzhaniye prispособlennosti i evolyutsionnogo potentsiala [Thresholds for survival : maintaining fitness and evolutionary potential] / M. E. Suley // Biologiya okhrany prirody [Nature Protection Biology] / ed. M. Suley, B. Wilcocks; translated from English S. A. Ostroumova; ed. and foreword A. V. Yablokov : Mir, 1983. – P. 177–197.
 8. Soulé, M. E. The “new conservation” / M. E. Soulé // Conserv. Biol. – 2013. – Vol. 27. – P. 895–897. DOI: 10.1111/cobi.12147.
 9. Ajala, Francisco J. Vvedenie v populjacionnuju i jevoljucionnuju genetiku [Introduction to population and evolutionary genetics] / F. J. Ajala; translated from English A. D. Bazykina. – Moscow : Mir, 1984. – 230 p.
 10. Altukhov, Yu. P. Geneticheskiye protsessy v populyatsiyakh [Genetic processes in populations] / Yu. P. Altukhov. – Moscow: Nauka, 1983. – 279 p.
 11. Shaykhutdinova, A. A. Metody otsenki bioraznobraziya : metodicheskiye ukazaniya [Methods for assessing the biodiversity : study guidelines] / A. A. Shaykhutdinova. – Orenburg : Orenburg State University, 2019. – 37 p.
 12. Stone, R. T. Characterization of 109 bovine microsatellites / R. T. Stone, S. M. Kappes, J. W. Keele, C. W. Beattie // Animal Genetics. – 1997. – Vol. 28. – № 1. – P. 62–66.
 13. Zinovyeva, N. A. Geneticheskiye resursy zhivotnykh : razvitiye issledovaniy allelofondov rossiyskikh porod krupnogo rogatogo skota. Miniobzor [Animal genetic resources : research development of the allelofunds of the Russian cattle breeds. Minireview] / N. A. Zinovyeva, A. A. Sermyagin, A. V. Dotsev, O. I. Boronetskaya, L. V. Petrikeyeva [et al.] // Selskokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2019. – Vol. 54. – № 4. – P. 631–641. DOI: 10.15389/agrobology.2019.4.631rus.
 14. Lebrasseur, Ophélie. Zooarchaeology and ancient DNA, part 2 : new substrates and perspectives / Ophélie Lebrasseur, Aurélie Manin // The Volga River Region Archaeology. – 2021. – Vol. 1. – № 35. – P. 196–204.
 15. Billerman, S. M. Historical DNA as a tool to address key questions in avian biology and evolution : A review of methods, challenges, applications, and future directions / S. M. Billerman, J. Walsh // Molecular Ecology Resources. – 2019. – Vol. 19. – № 5. – P. 1115–1130.
 16. Upadhyay, M. R. Genetic origin, admixture and population history of aurochs (*Bos primigenius*) and primitive European cattle / M. R. Upadhyay, W. Chen, J. A. Lenstra, C. R. J. Goderie, D. E. MacHugh [et al.] // Heredity (Edinb). – 2017. – Vol. 118. – № 2. – P. 169–176.
 17. Kuznetsov, V. M. F-Statistiki Rayta: otsenka i interpretatsiya [Wright's F-Statistics: Evaluation and interpretation] / V. M. Kuznetsov // Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh [Issues of Biology of Productive Animals]. – 2014. – № 4. – P. 80–104.
 18. Kuznetsov, V. M. Snizhayet li krossbridging geneticheskoye raznobraziye? ili Razvedeniye i sokhraneniye porod molochnogo skota v Rossii [Does crossbreeding reduce the genetic diversity? or Breeding and conservation of milk cattle breeds in Russia] / V. M. Kuznetsov. – Kirov : Zonal Research Institute of Agriculture in the North-East named after N. V. Rudnistkiy, 2017. – 104 p. 19. Prozorov, A. A. Kholmogorskiy skot. Istoriya. Sovremennost. Perspektivy [Kholmogor cattle. History. Modernity. Prospects]

- / A. A. Prozorov, A. D. Shilovskiy ; Russian Academy of Agriculture, Arkhangelsk Research Institute of Agriculture, Kholmogory Trial Station of Cattle and Plant Breeding. – Arkhangelsk : Pomorskiy State University named after M. V. Lomonosov, 2003. – 352 p.
19. Prozorov, A. A. Kholmogorskiy skot. Istoriya. Sovremennost. Perspektivy [Kholmogor cattle. History. Modernity. Prospects] / A. A. Prozorov, A. D. Shilovskiy ; Russian Academy of Agriculture, Arkhangelsk Research Institute of Agriculture, Kholmogory Trial Station of Cattle and Plant Breeding. – Arkhangelsk : Pomorskiy State University named after M. V. Lomonosov, 2003. – 352 p.
 20. Rozenberg, G. S. Informatsionnyy indeks i raznoobraziye : Bol'tsman, Kotel'nikov, Shennon, Uiver [Information index and diversity : Boltzmann, Kotelnikov, Shannon, Weaver] / G. S. Rozenberg // Samarskaya Luka : Issues of Regional and Global Ecology. – 2010. – Vol. 19. – № 2. – P. 4-25.
 21. Kuznetsov, V. M. Informatsionno-entropiynyy podkhod k analizu geneticheskogo raznoobraziya populyatsiy (analiticheskiy obzor) [Information-entropy approach to the analysis of genetic diversity of populations (analytical review)] / V. M. Kuznetsov // Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka [Agricultural Science of the European North-East]. – 2022. – Vol. 23. – № 2. – P. 159-173.
 22. Peakall, R. GenAlEx 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.
 23. Nei, M. Analysis of gene diversity in subdivided populations / M. Nei // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1973. – Vol. 70. – № 12. – Part I. – P. 3321-3323.
 24. Mäki-Tanila, A. Assessment and management of genetic variation / A. Mäki-Tanila, J. Fernandez, M. Toro, T. Meuwissen // In : Local cattle breeds in Europe : Development of policies and strategies for self-sustaining breeds. – Wageningen : Acad. Publ., 2010. – Vol. 98. – № 1. – 119 p.
 25. Kuznetsov, V. M. Sistema rekurentnogo razvedeniya dlya vytesnyayemykh porod molochnogo skota [System of recurrent breeding for displaced breeds of dairy cattle] / V. M. Kuznetsov // Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh [Issues of Productive Animals Biology]. – 2016. – № 4. – P. 56-68.
 26. Matyukov, V. S. Populyatsionno-gibridologicheskiy podkhod k izucheniyu vzaimosvyazi kachestvennykh i kolichestvennykh priznakov u krupnogo rogatogo skota [Population-hybridization approach to the study on the interlinks between qualitative and quantitative traits of cattle] / V. S. Matyukov // Genetika [Genetics]. – 1983. – Vol. 19. – № 10. – P. 1727-1732.
 27. Matyukov, V. S. Selektionnyy status β -kazeina u krupnogo rogatogo skota (Bos taurus) [Selection status of β -casein in cattle (Bos taurus)] / V. S. Matyukov // Selskokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 1983. – № 12. – P. 73-78.
 28. Yudin, N. S. Obshchiye priznaki seleksii i geny, svyazannyye s adaptatsiyey i akklimatizatsiyey, v genomakh rossiyskikh porod krupnogo rogatogo skota i ovets [General traits of selection and genes associated with adaptation and acclimatization in the genomes of Russian breeds of cattle and sheep] / N. S. Yudin, D. M. Larkin // Genetika [Genetics]. – 2019. – Vol. 55. – № 8. – P. 936-943.
 29. Abdelmanova, A. S. Microsatellite analysis of the historical and modern populations of the Russian local cattle breeds / A. S. Abdelmanova, A. I. Mishina, V. V. Volkova, A. V. Dotsev, A. A. Sermiyagin [et al.] // Journal of Animal Science. – 2020. – Vol. 98. – № 4. – P. 240.
 30. Abdelmanova, A. S. Genetic diversity of historical and modern populations of Russian cattle breeds revealed by microsatellite analysis / A. S. Abdelmanova, V. R. Kharzinova, V. V. Volkova, A. I. Mishina, A. V. Dotsev [et al.] // Genes. – 2020. – Vol. 11. – № 8. – P. 1-15.
 31. Volkova, V. V. Kharakteristika allelofonda kholmogorskoj porody krupnogo rogatogo skota s ispolzovaniyem STR-markeroov [Characterization of the allelofund of the Kholmogory cattle breed using STR-markers] / V. V. Volkova, O. S. Romanenkova, T. E. Deniskova, A. I. Mishina, O. V. Kostyunina [et al.] // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo [Dairy and beef cattle breeding]. – 2019. – № 7. – P. 3-7.
 32. Folkoner, D. S. Vvedenie v genetiku kolichestvennykh priznakov [Introduction to the genetics of quantitative traits] / D. S. Folkoner ; translated from English A. G. Kreslavskiy, V. G. Cherdancev ; ed. L. A. Zhivotovskiy. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 486 p.
 33. Matyukov, V. S. Selektionno-geneticheskoe sovershenstvovanie krupnogo rogatogo skota respubliky Komi [Selection and genetic improvement of cattle in the Komi Republic] / V. S. Matyukov, A. P. Zakharov, V. L. Mikheev. – Syktyvkar : GU NIPTI APK Respubliki Komi, 2003. – 190 p.
 34. Kislovskiy, D. A. Materialy k postroeniyu teorii plemennoj raboty (analiz plemennoj raboty v porode Red Poll) [Materials for building the theory of breeding work (analysis of breeding work in the Red Poll breed)] / D. A. Kislovskiy // Izbrannyye sochineniya [Selected works]. – Moscow : Kolos, 1965. – P. 301-398.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания, регистрационный номер 02106411598-8-4.4.4.

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).

About the authors:

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

Yakov A. Zharikov – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS; Author ID: 320821, ORCID-0000-0002-8644-2322 (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktывkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: zharikov.yakov@yandex.ru).

Для цитирования:

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.

For citation:

Matyukov, V. S. Geneticheskoe raznoobrazie sohranyonnoj i predkovoј populyacij chistoporodnogo holmogorskogo skota Respubliki Komi [Genetic diversity of today's and ancestral populations of purebred Kholmogory cattle in the Komi Republic] / V. S. Matyukov, Ya. A. Zharikov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 103–111.

Дата поступления статьи: 06.10.2023

Прошла рецензирование: 18.10.2023

Принято решение о публикации: 20.10.2023

Received: 06.10.2023

Reviewed: 18.10.2023

Accepted: 20.10.2023

Фенотипическая и генетическая характеристика стада северных оленей Ямальской опытной станции

С. В. Николаев¹, М. А. Максимчик¹, С. В. Логинов²

¹ ФИЦ Тюменский НЦ СО РАН,

г. Тюмень

² Государственный аграрный университет Северного Зауралья,

г. Тюмень

fic@tmnsc.ru

pr@gausz.ru

Аннотация

В работе проведена фенотипическая и генетическая оценка стада северных оленей, принадлежащих Ямальской опытной станции – обособленного структурного подразделения ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук». Показано, что анализируемая популяция внешне имеет все признаки, характерные для ненецкой породы, а генетически обладает высоким уровнем аллельного разнообразия, превосходит другие популяции северных оленей по наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности, имеет минимальные положительные значения индекса фиксации. Анализ компонент свидетельствует, что исследуемое стадо в большей степени схоже с животными Республики Коми и Ненецкого автономного округа и в меньшей – с другими северными оленями Ямало-Ненецкого автономного округа. Полученные данные могут быть использованы при разработке программ селекционно-племенной работы в оленеводческих хозяйствах различных форм собственности, что позволит повысить экономическую эффективность северного оленеводства.

Ключевые слова:

северные олени, хозяйственно-полезные признаки, фенотип, генотип, микросателлиты, экономическая эффективность, Арктическая зона Российской Федерации

Введение

Животноводство в арктической географической зоне главным образом представлено северным оленеводством, при этом две трети мирового поголовья северных оленей сосредоточено в Российской Федерации. Изучение пород и внутривидовых типов домашних северных оленей и их генетической структуры имеет большое значение для сохранения традиционного образа жизни коренных народов нашей страны [1, 2]. Среди четырех официально признанных в России пород одомашненных оленей наиболее рас-

Phenotypic and genetic characteristics of the reindeer herd of the Yamal Experimental Station

S. V. Nikolaev¹, M. A. Maksimchik¹, S. V. Loginov²

¹ Federal Research Centre Tyumen Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen

² State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen

fic@tmnsc.ru

pr@gausz.ru

Abstract

This work is the phenotypic and genetic assessment of the reindeer herd of the Yamal Experimental Station being a separate structural subdivision of the Federal Research Center Tyumen Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The study population is shown to have all the external characteristics of the Nenets breed but genetically has the high level of allelic diversity, surpasses other populations of reindeer by the observed and expected heterozygosity, demonstrates minimum positive values of the fixation index. By the component analysis, the studied herd is similar to the animals of the Komi Republic and the Nenets Autonomous Okrug and differs from other reindeer of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. The data obtained can be used for the development of breeding programs in reindeer herding farms of various forms of ownership which will increase the economic efficiency of reindeer husbandry.

Keywords:

reindeer, economically useful signs, phenotype, genotype, microsatellites, economic efficiency, Arctic zone of the Russian Federation

пространенной является ненецкая. Ее разводят в различных регионах, включая Мурманскую область (Кольский полуостров), Ненецкий автономный округ, Республику Коми, Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский и Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономные округа. Однако разведение домашних оленей в каждом регионе имеет свои особенности, которые связаны с уникальными характеристиками местности, разнообразием кормовой базы и этнокультурными традициями [3].

Для повышения продуктивности домашних северных оленей и развития оленеводства в целом возникает необходимость применения современных методов селекции и разведения, в том числе основанных на молекулярно-генетических исследованиях. Наиболее удобные маркеры для проведения генетических исследований – микросателлиты (STR) [4–6]. Данный тип генетических маркеров относится к «нейтральным», поскольку не влияет на проявление фенотипических признаков животных и не подвергается давлению естественного или искусственного отбора [5, 7]. Микросателлиты обладают высоким полиморфизмом, что позволяет эффективно их использовать для анализа генетического родства и процессов, происходящих в популяции [8].

Цель исследований – провести анализ фенотипического и генетического состояния популяции северных оленей, принадлежащих Ямальской опытной станции.

Материалы и методы

Работа проведена в 2022 г. в Приуральском районе Ямало-Ненецкого автономного округа на экспериментальном стаде Ямальской опытной станции – подразделения ФГБУН ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН (далее – ЯОС ТюмНЦ СО РАН). Всего пробонитировано 40 важенки и сырицы в возрасте от 1.5 до 7 лет, а также 10 телят в возрасте 6 месяцев. Оценку экстерьера и упитанности осуществляли глазомерно, согласно инструкции по бонитировке северных оленей [9]. Для определения фенотипических особенностей оленей проводили взвешивание на площадочных электронных весах, с помощью мерного циркуля, мерной палки и ленты устанавливали высоту в холке, косую длину туловища, обхват пясти, глубину груди, ширину груди за лопатками, обхват груди, косую длину зада, ширину в маклоках. Определив указанные промеры, вычисляли средние индексы телосложения: костистости, массивности, грудной, сбитости, тазо-грудной, длинноности, широкотелости, растянутости.

В качестве биологического материала для генетических исследований использовали образцы тканей – ушные раковины от 101 важенки. Выделение ДНК проводили с помощью наборов для выделения геномной нуклеиновой кислоты серии «ДНК-Экстран» (ЗАО «Синтол», Россия), в соответствии с протоколом фирмы-производителя. Анализ полиморфизма осуществлен в лаборатории молекулярной генетики сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста по отношению к девяти STR-локусам (NVHRT21, NVHRT24, NVHRT76, RT1, RT6, RT7, RT9, RT27, RT30). Для сравнительного анализа исследуемой популяций были использованы микросателлитные профили северных оленей ненецкой породы Ненецкого (НАО, n=100) и Ямало-Ненецкого (YNAO, n=100) автономных округов, а также Республики Коми (КОМ, n=96), информация о которых хранилась в банке генетического материала домашних и диких видов животных и птицы ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. На основе полученных микросателлитных профилей был проведен расчет основных генетических параметров, в том числе среднего количества аллелей на

локус (A_p): процента наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) гетерозиготности, соответствия наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности (индекс фиксации, F_{is}), доверительного интервала коэффициента инбридинга (CI).

Визуализация распределения генетических вариаций в зависимости от происхождения проведена путем анализа главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) с помощью R пакета программ adegenet и ggplot2 [10, 11].

Результаты и их обсуждение

Обследование 40 самок показало (табл. 1), что животные имеют типичное для уральского экотипа ненецкой породы телосложение. Живая масса важенки и сырицы составляла от 64 до 90 кг, упитанность – средняя. Значительных пороков экстерьера не выявлено: все обследованные животные получили оценку 4–5 по 5-балльной шкале.

Данные табл. 1 указывают на то, что наибольшая интенсивность роста у телят исследуемой популяции происходит в первые 6 месяцев жизни. Так высота в холке к этому возрасту в среднем составляет 86.9 % от показателей взрослого животного, косая туловища – 84.0 %, а обхват груди – 84.9 %.

В табл. 2 дана характеристика индексов телосложения – отношение анатомически связанных между собой промеров тела животных. Согласно расчетным данным, можно сделать вывод, что исследуемые северные оле-

Таблица 1

Показатели промеров тела северных оленей
Ямальской опытной станции

Table 1

Indicators of body measurements of reindeer
of the Yamal Experimental Station

Промер	Важенки и сырицы	Телята
Высота в холке, см	90.6±0.55	78.7±1.43
Косая длина туловища, см	99.3±0.84	83.5±1.31
Обхват пясти, см	11.1±0.09	11.0±0.66
Глубина груди, см	36.8±0.39	31.5±0.56
Ширина груди за лопатками, см	23.1±0.29	18.0±0.69
Обхват груди, см	110.8±0.79	94.1±1.55
Косая длина зада, см	38.4±0.40	33.7±0.99
Ширина в маклоках, см	21.4±0.21	16.8±0.45

Таблица 2

Индексы телосложения исследуемой популяции северных
оленей ненецкой породы

Table 2

Indexes of the body-built of the studied population
of the Nenets reindeer breed

Индекс	Показатель, %
Растянутости	102.1
Костистости	12.4
Длинноности	60.8
Массивности	114.0
Грудной	61.1
Сбитости	110.9
Тазо-грудной	99.7
Длинноголовости	32.3

ни сравнительно невысокие, с хорошо развитым в длину и глубину туловищем, несколько удлинённой грудью, хорошо развитым костяком, сравнительно широкой недлинной головой.

В табл. 3 представлены основные генетические характеристики анализируемого стада северных оленей в сравнении с другими региональными популяциями.

Генетическая характеристика четырех региональных популяций по девяти STR-локусам

Genetic characteristics of four regional populations by nine STR-loci

Популяция	N	Ar	Ho	He	Fis [95% CI]
YOS	101	9.515±0.464	0.634±0.055	0.762±0.029	0.162[0.025;0.299]
YNAO	100	7.630±0.792	0.499±0.094	0.627±0.078	0.210[0.010;0.410]
NAO	100	8.630±0.619	0.600±0.034	0.749±0.031	0.194[0.114;0.274]
КОМ	96	9.556±0.709	0.611±0.042	0.752±0.034	0.187[0.113;0.261]

Полученные цифровые значения свидетельствуют, что популяция северных оленей ЯОС ТюмНЦ СО РАН характеризуется высоким уровнем аллельного разнообразия ($Ar=9.515$), лишь незначительно уступая северным оленям, разводимым на территории Республики Коми ($Ar=9.556$). Однако именно данная популяция превосходила другие выборки северных оленей по значениям наблюдаемой ($Ho=0.634$) и ожидаемой ($He=0.762$) гетерозиготности. Все исследованные группы животных характеризуются преобладанием степени ожидаемой гетерозиготности над наблюдаемой, что свидетельствует о положительных значениях коэффициента инбридинга (Fis) и, как следствие, о смещении генетического равновесия в сторону недостатка гетерозигот. Однако популяция ЯОС имела минимальные положительные значения индекса фиксации (0.162). Положительные значения Fis , по-видимости, отчасти обусловлены результатами селекционно-племенной работы в стаде, направленной на создание необходимой для ненецкой породы однородности и закрепления соответствующих хозяйственно-полезных признаков.

На рисунке показаны результаты PCA-анализа Ямало-Ненецкой популяции ЯОС ТюмНЦ СО РАН в сравнитель-

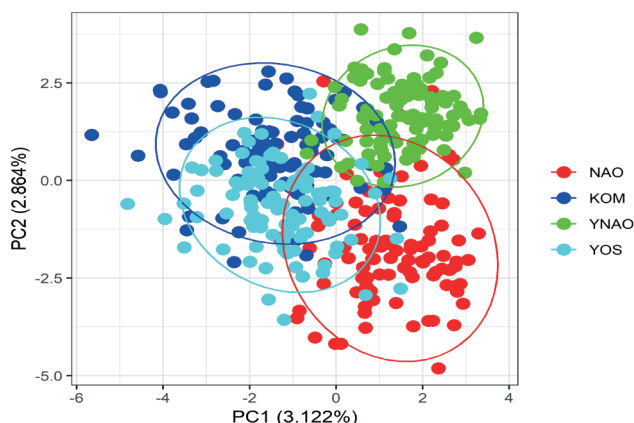


Рисунок. Проекция северных оленей ЯОС ТюмНЦ СО РАН с другими региональными популяциями ненецкой породы на плоскости двух координат по данным PCA-анализа.

Figure. Projection of reindeer of the Yamal Experimental Station (YOS) with other regional populations of the Nenets breed on plane of two coordinates according to the data of PCA analysis.

ном аспекте с другими популяциями ненецкой породы северного оленя.

Первая главная компонента (PC1), объясняющая большую часть общей изменчивости всего массива данных (3.122 %), приблизила популяции ЯОС ТюмНЦ СО РАН и Республики Коми, и отделила животных Ненецкого автономного округа и оленей другого хозяйства Ямало-Ненецкого автономного округа. Вторая компонента (PC2), отражающая 2.864 % изменчивости, расположила в одной плоскости особей ненецкой популяции ЯОС ТюмНЦ СО РАН с животными Ненецкого автономного округа. Таким образом, исследуемое стадо в большей степени схоже с микросателлитным профилем животных хозяйств Республики Коми и Ненецкого автономного округа и в меньшей – с другими оленями Ямало-Ненецкого округа.

Заключение

Результаты фенотипической и генетической оценок показали, что исследуемая популяция северных оленей имеет характерные для ненецкой породы признаки, в том числе интенсивные темпы роста, сравнительно невысокое туловище, несколько удлинённую грудь, хорошо развитый костяк, широкую недлинную голову. Анализ основных генетических параметров выявил достаточно высокий уровень аллельного разнообразия, при этом степень инбридинга в стаде северных оленей ЯОС была минимальной, по сравнению с другими региональными популяциями. По микросателлитному профилю данная группа животных в большей степени схожа с аллелофондом северных оленей Республики Коми и Ненецкого автономного округа банка генетического материала домашних и диких видов животных и птицы ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста.

Литература

1. Dotsev, A. V. Microsatellite-based heterozygosity-fitness correlations in reindeer / A. V. Dotsev, V. R. Kharzinova, T. M. Romanenko, K. A. Laishev, G. G. Brem [et al.] // Journal of Animal Science. – 2019. – Vol. 97. – № S3. – P. 266.
2. Jombart, T. Adegnet : a R package for the multivariate analysis of genetic markers / T. Jombart // Bioinformatics. – 2008. – № 24. – P. 1403-1405.
3. Kharzinova, V. R. Genetic variability of Russian domestic reindeer populations (*Rangifer tarandus*) by microsatellites / V. R. Kharzinova, A. V. Dotsev, A. D. Solovieva, V. I. Fedorov, L. D. O. Shimit [et al.] // Journal of Animal Science. – 2020. – Vol. 98. – № 4. – P. 237-238.
4. Radko, A. Use of blood group tests and microsatellite DNA markers for parentage verification in a population of Polish Red-and-White cattle / A. Radko, T. Rychlik // Annals of Animal Science. 2009, 9 (2): 119-125.
5. Van de Goor, L. H. P. A proposal for standardization in forensic bovine DNA typing: allele nomenclature of 16 cattle-specific short tandem repeat loci / L. H. P. Van de Goor, H. Panneman & W. A. Van Haeringen // Animal Genetics. 2009, 40, 630-636.

6. Wickham, H. ggplot2 : Elegant graphics for data analysis / H. Wickham. – New York : Springer Verlag, 2009. – 213p.
7. Денискова, Т. Е. Генетическая характеристика региональных популяций ненецкой породы северного оленя / Т. Е. Денискова, В. Р. Харзинова, А. В. Доцев, А. Д. Соловьева, Т. М. Романенко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 6. – С. 1152–1161.
8. Инструкция по бонитировке северных оленей. Государственный агропромышленный комитет СССР / Сибирское отделение ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1988. – 20 с.
9. Романенко, Т. М. Генетическая структура популяции северных оленей о. Колгуев Ненецкого автономного округа. Достижения науки и техники АПК / Т. М. Романенко, Л. А. Калашникова, Г. И. Филиппова, К. А. Лайшев. – 2014. – № 4. – С. 68–70.
10. Семина, М. Т. Анализ генетического разнообразия и популяционной структуры ненецкой аборигенной породы северных оленей на основе микросателлитных маркеров. Генетика / М. Т. Семина, С. Н. Каштанова, О. В. Бабаян, К. А. Лайшев, А. А. Южаков [и др.]. – 2022. – Т. 58, № 8. – С. 954–966.
11. Харзинова, В. Р. Изучение изменчивости микросателлитов для характеристики аллелофонда и генетической структуры домашней популяции северного оленя: сборник тезисов докладов 19-й Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной памяти академика РАСХН Георгия Сергеевича Муромцева / В. Р. Харзинова, А. В. Доцев, А. Д. Соловьева, К. А. Лайшев, Т. М. Романенко. – Москва, 2019. – С. 109–111.
5. Van de Goor, L. H. P. A proposal for standardization in forensic bovine DNA typing: allele nomenclature of 16 cattle-specific short tandem repeat loci / L. H. P. Van de Goor, H. Panneman & W. A. Van Haeringen // Animal Genetics. 2009, 40, 630–636.
6. Wickham, H. ggplot2 : Elegant graphics for data analysis / H. Wickham. – New York : Springer Verlag, 2009. – 213p.
7. Deniskova, T. E. Geneticheskaya harakteristika regional'nyh populyacij neneckoj porody severnogo olenya [Genetic characteristics of regional populations of the Nenets reindeer breed] / T. E. Deniskova, V. R. Kharzinova, A. V. Dotsev, A. D. Soloviev, T. M. Romanenko [et al.] // Selskokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2018. – Vol. 53. – № 6. – P. 1152–1161.
8. Instrukciya po bonitirovke severnyh oleney [Instructions for valuation of reindeer]. State Agro-industrial Committee of the USSR / Siberian Branch of the All-Union Academy of Agricultural Sciences named after Lenin. – Novosibirsk, 1988. – 20 p.
9. Romanenko, T. M. Geneticheskaya struktura populyacii severnyh oleney o. Kolguev Neneckogo avtonomnogo okruga. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Genetic structure of the reindeer population of the Kolguev Island of the Nenets Autonomous Okrug] / T. M. Romanenko, L. A. Kalashnikova, G. I. Filippova, K. A. Laishev // Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]. – 2014. – № 4. – P. 68–70.
10. Semina, M. T. Analiz geneticheskogo raznoobraziya i populyacionnoj struktury neneckoj aborigennoj porody severnyh oleney na osnove mikrosatelitnyh markerov [Analysis of genetic diversity and population structure of the Nenets indigenous breed of reindeer based on microsatellite markers] / M. T. Semina, S. N. Kashtanova, O. V. Babayan, K. A. Laishev, Yuzhakov A.A. [et al.] // Genetics. – 2022. – Vol. 58. – № 8. – P. 954–966.
11. Kharzinova, V. R. Izuchenie izmenchivosti mikrosatelлитov dlya harakteristiki allelofonda i geneticheskoy struktury domashnej populyacii severnogo olenya [Study of microsatellite variability to characterize the allelofund and genetic structure of the domestic reindeer population]. Collection of Materials of the 19th All-Russian Conference of Young Scientists dedicated to the memory of RASKhN Academician Georgy Sergeevich Muromtsev / V. R. Kharzinova, A. V. Dotsev, A. D. Solovyova, K. A. Laishev, T. M. Romanenko. – Moscow, 2019. – P. 109–111.

References

1. Dotsev, A. V. Microsatellite-based heterozygosity-fitness correlations in reindeer / A. V. Dotsev, V. R. Kharzinova, T. M. Romanenko, K. A. Laishev, G. G. Brem [et al.] // Journal of Animal Science. – 2019. – Vol. 97. – № S3. – P. 266.
2. Jombart, T. Adegnet : a R package for the multivariate analysis of genetic markers / T. Jombart // Bioinformatics. – 2008. – № 24. – P. 1403–1405.
3. Kharzinova, V. R. Genetic variability of Russian domestic reindeer populations (Rangifer tarandus) by microsatellites / V. R. Kharzinova, A. V. Dotsev, A. D. Solovieva, V. I. Fedorov, L. D. O. Shimit [et al.] // Journal of Animal Science. – 2020. – Vol. 98. – № 4. – P. 237–238.
4. Radko, A. Use of blood group tests and microsatellite DNA markers for parentage verification in a population of Polish Red-and-White cattle / A. Radko, T. Rychlik // Annals of Animal Science. 2009; 9 (2): 119–125.

Благодарность (госзадание)

Исследования выполнены в рамках государственного задания FWRZ-2021-0030 «Изучение, сохранение и рациональное использование генетических ресурсов северных оленей в целях создания фундаментальных основ направленного селекционного процесса».

Информация об авторах:

Николаев Семен Викторович – кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией северного оленеводства ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН; <https://orcid.org/0000-0001-5485-4616> (625026, Российская Федерация, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Малыгина, д. 86; e-mail: semen.nikolaev.90@mail.ru).

Максимчик Максим Александрович – заведующий отделом лаборатории северного оленеводства ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН; <https://orcid.org/0009-0006-3942-9981> (625026, Российская Федерация, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Малыгина, д. 86; e-mail: maxim.maksimchik@gmail.com).

Логинов Сергей Вадимович – преподаватель кафедры инфекционных и инвазионных болезней Института биотехнологии и ветеринарной медицины, кандидат сельскохозяйственных наук Государственного аграрного университета Северного Зауралья; <https://orcid.org/0000-0002-2586-8952> (625000, Российская Федерация, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7; e-mail: pr@gausz.ru).

About the authors:

Semen V. Nikolaev – Candidate of Sciences (Veterinary), Head of the Laboratory of Northern Reindeer Husbandry FRC Tyumen SC SB RAS, <https://orcid.org/0000-0001-5485-4616> (Federal Research Center Tyumen Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 86 Malygina st., Tyumen, 625026 Russian Federation; e-mail: semen.nikolaev.90@mail.ru).

Maxim A. Maksimchik – Head of the Department at the Laboratory of Northern Reindeer Husbandry FRC Tyumen SC SB RAS, <https://orcid.org/0009-0006-3942-9981> (Federal Research Center Tyumen Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 86 Malygina st., Tyumen, 625026 Russian Federation; e-mail: maxim.maksimchik@gmail.com).

Sergey V. Loginov – Candidate of Sciences (Agriculture), Lecturer at the Department of Infectious and Invasive Diseases of the Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine at the Northern Trans-Ural State Agricultural University, <https://orcid.org/0000-0002-2586-8952> (Northern Trans-Ural State Agricultural University, 7 Republic st., Tyumen, Tyumen region, 625000 Russian Federation; e-mail: pr@gausz.ru).

Для цитирования:

Николаев, С. В. Фенотипическая и генетическая характеристика стада северных оленей Ямальской опытной станции / С. В. Николаев, М. А. Максимчик, С. В. Логинов // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 112–116.

For citation:

Nikolaev, S. V. Fenotipicheskaya i geneticheskaya harakteristika stada severnyh olenej Yamal'skoj opytnoj stancii [Phenotypic and genetic characteristics of the reindeer herd of the Yamal Experimental Station] / S. V. Nikolaev, M. A. Maksimchik, S. V. Loginov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 112–116.

Дата поступления статьи: 15.09.2023

Прошла рецензирование: 27.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 15.09.2023

Reviewed: 27.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Эффективность карбетоцина для коррекции репродуктивной функции у свиноматок

А. В. Филатов¹, А. В. Минин², А. Ф. Сапожников¹

¹ Вятский государственный агротехнологический университет,
г. Киров

² ООО «Восточный»,
г. Ижевск

fav6819@yandex.ru

Аннотация

В статье показана эффективность препарата карбетоцин на течение послеродового периода у высокопродуктивных свиноматок. Назначение пролонгированной формы окситоцина животным после родов приводит к активизации сократительной активности гладкомышечных структур миометрия. На этом фоне регистрируется снижение заболеваемости свиноматок послеродовыми эндометритом и дисгалактией в 2.57 раза. Полученный в результате молодняк имеет высокую жизнеспособность и энергию роста. После отъема поросят у маточного поголовья быстрее восстанавливается половая цикличность и выше эффективность осеменения.

Ключевые слова:

свиноматки, карбетоцин, послеродовые заболевания, непродуктивный период, оплодотворяемость

Введение

Новые уровни эффективности производства в свиноводстве во многом зависят от возможностей репродукции поголовья свиней. Огромный прирост эффективности был достигнут отчасти за счет увеличения размера помета, который сегодня составляет 16–17 и более поросят на один опорос высокопродуктивного животного [1]. Большое количество поросят в помете привело к увеличению продолжительности родов и мертворождений, снижению массы поросят при рождении, потреблению ими молозива и сохранности к отъему, а также повышению риска развития послеродовых осложнений у маточного поголовья [2].

Ведущая роль в развитии патологии послеродового периода у свиноматок связана с нарушением основных моторных механизмов гладкомышечных структур миометрия, что затрудняет ретракционные и инволюционные процессы в матке. Поэтому применение фармакологических средств, возбуждающих исполнительные механизмы сократительной деятельности миометрия, является оправданным после родов у свиноматок [3].

The efficiency of carbetocin for correction of the reproductive function of sow pigs

A. V. Filatov¹, A. V. Minin², A. F. Sapozhnikov¹

¹ Vyatka State Agrotechnological University,
Kirov

² ООО "Vostochny",
Izhevsk

fav6819@yandex.ru

Abstract

The article shows the efficiency of the preparation carbetocin during the postpartum period in highly productive sows. The use of a prolonged form of oxytocin in postpartum animals activates the contractile activity of smooth muscle structures of the myometrium. Against this background, we record a 2.57-fold decrease in the incidence of postpartum endometritis and postpartum dysgalactia of sows. The young animals have then high viability and growth energy values. After weaning of piglets, the breeding stock quickly restores the sexual cycle. The efficiency of insemination is comparatively high.

Keywords:

sow pigs, carbetocin, postpartum diseases, unproductive period, fertilization rate

Для коррекции сократительной активности матки в клинической практике с 1950-х гг. широко зарекомендовал себя препарат окситоцин, аналогом которого является карбетоцин (1-деамино-1-монокарба-2-0-метилтриозин)-окситоцин). Между собой они имеют некоторые различия в химической структуре. В связи с чем, карбетоцин проявляет более длительное действие на миометрий и миоэпителий альвеол молочной железы. Однако в литературе отсутствуют сведения о применении данного препарата свиноматкам после родов [4, 5].

Цель исследования – выявить целесообразность использования карбетоцина для коррекции репродуктивной функции у высокопродуктивного маточного поголовья свиней.

Материалы и методы

Работа выполнена на свинокомплексе с ритмичной технологией производства свинины. Исследования были проведены на 136 свиноматках йоркшир х ландрас с количеством опоросов в анамнезе от двух до пяти. Маточ-

ное поголовье перед опоросом размещалось в специализированные помещения свиноводника-маточника в станки с фиксированным содержанием. Кормление свиноматок проводилось полноценным комбикормом СПК-2 для лактирующих животных, водопоеание – свободный доступ к питьевой воде.

В период исследования всех подопытных свиноматок разделили по принципу аналогов на две группы по 68 гол. в каждой. Животным опытной группы через 12–16 ч после родов внутримышечно вводили препарат карбетоцин в дозе 1 мл, затем инъекцию повторяли на вторые и третьи сутки послеродового периода. К свиноматкам контрольной группы миотропные препараты не применяли. Всем включенным в опыт животным после родов вводили внутримышечно препарат Энрофлон 10 % в дозе 15.0 мл двукратно с интервалом 24 ч. У всех подопытных свиноматок учитывали характер течения послеродового периода, послеродовые осложнения, эффективность осеменения.

В качестве препарата карбетоцин использовали Рутон производства ООО «Рубикон» (Республика Беларусь), содержащий 0.07 мг действующего вещества.

Результаты и их обсуждение

Мониторинг клинического наблюдения в послеродовой период за роженицами свидетельствует, что применение карбетоцина обеспечивает им снижение риска развития осложнений воспалительного характера в половых органах и молочной железе (табл. 1). Послеродовые заболевания развивались у 26.47 % свиноматок интактной группы, 10.29 % – при назначении карбетоцина. Следовательно, карбетоцин, обладающий утеротоническим действием, обеспечил снижение заболеваемости маточного поголовья после родов в 2.57 раза.

Таблица 1
Эффективность применения карбетоцина свиноматкам в послеродовой период

Table 1
The efficiency of using carbetocin in sow pigs during the postpartum period

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
Количество животных, гол.	68	68
Патология послеродового периода, гол. / %	7 / 10.29	18 / 26.47
В том числе:		
Эндометриит, гол. / %	5 / 7.35	12 / 17.65
Дисгалактия, гол. / %	2 / 2.94	6 / 8.82

Послеродовые осложнения проявлялись послеродовыми гнойно-катаральным эндометриитом и дисгалактией. Введение карбетоцина свиноматкам после родов обуславливало снижение заболеваемости в 2.40 и 3.04 раза соответственно, чем в контрольной группе. Снижение послеродовых воспалительных заболеваний матки и молочной железы у свиноматок обусловлено на фоне применения карбетоцина стимуляцией основных моторных механизмов матки, осуществляющих автоматизм, процесс сокра-

щения и тоническое ее напряжение. Выраженное утеротоническое действие карбетоцина приводит к повышению эвакуации из полости матки лохий, микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, что облегчает течение послеродового периода у животных. Кроме того, на первые-вторые сутки после применения карбетоцина после родов у некоторых свиноматок происходит выделение остатков плодных оболочек. Данная патология регистрируется до 20 % у высокопродуктивного маточного поголовья и не диагностируется клинически специалистами и обслуживающим персоналом, что приводит к развитию воспалительных заболеваний матки и задержке в ней инволюционных процессов.

После отъема в последующем воспроизводительном цикле в опытной группе участвовало 83.82 %, а в контрольной – 88.23 % свиноматок (табл. 2). Меньшее количество животных в опытной группе вызвано не большей выбраковкой, а связано с использованием маточного поголовья в качестве «матерей-кормилиц», обладающих более высокой молочностью.

Таблица 2
Воспроизводительная функция свиноматок

Table 2

Reproductive function of sow pigs

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
Осталось под наблюдением свиноматок, гол.	57	60
Непродуктивный период, суток	4.96±0.22*	5.92±0.32
Оплодотворилось, гол./%	52 / 91.23	53 / 88.33

Примечание. *p<0.05 – по отношению к контрольной группе.

Note: *p<0.05 – relative to the control group.

После применения карбетоцина непродуктивный период у свиноматок составил 4.96±0.22 сут, что на 16.22 % (p<0.05) меньше, чем в интактной группе. В опытной группе, в сравнении с контролем, оплодотворяемость оказалась выше на 2.9 %.

Заключение

Полученные данные позволяют сделать заключение о том, что применение карбетоцина не только профилактирует развитие воспалительных заболеваний в матке и молочной железе, но и повышает репродуктивную функцию свиноматок.

Таким образом, парентеральное трехкратное введение после родов карбетоцина способствует усилению сократительной активности матки и снижению риска развития послеродовых эндометриита и дисгалактии у свиноматок. После отъема молодняка у маточного поголовья непродуктивный период становится короче, а эффективность искусственного осеменения выше.

Источники и литература

1. Филатов, А. В. Многоплодие высокопродуктивных свиноматок и пути повышения показателей воспроизвод-

ства / А. В. Филатов, А. В. Минин // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов IV научно-практической конференции с международным участием, Киров, 30 ноября 2022 года. – Киров : ФГБОУ Вятский ГАУ, 2022. – С. 141–144.

2. Распространение послеродовых осложнений воспалительного характера у высокопродуктивных свиноматок / А. В. Филатов, А. В. Минин // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов III научно-практической конференции с международным участием, Киров, 06–07 октября 2021 года. – Киров : Вятский ГАУ, 2021. – С. 147–149.
3. Антимикробная и утеротоническая активность комплексного препарата Метрамэг®-15 при послеродовых и гинекологических заболеваниях свиноматок / В. П. Хлопичский, А. В. Филатов, Л. М. Ушакова, М. А. Азымов // Ветеринария. – 2019. – № 1. – С. 10–15.
4. Ward, S. A. Effects of oxytocin and carbetocin on farrowing performance / S. A. Ward, R. N. Kirkwood, K. L. Plush // Animal Reproduction Science. – 2019. – Vol. 205. – P. 88–93. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.04.007>.
5. Jiarpinitnun, P. Administration of carbetocin after the first piglet was born reduced farrowing duration but compromised colostrum intake in newborn piglets / P. Jiarpinitnun, S. Loyawatananan, P. Sangratkanjanasin, K. Kompong, M. Nuntapaitoon [et al.] // Theriogenology. – 2019. – Vol. 128. – P. 23–30. URL: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.01.021>.

References

1. Filatov, A. V. Mnogoplodie vysokoproduktivnykh svinomatok i puti povysheniya pokazatelei vosпроизводства [Prolificacy of highly productive sows and ways to increase the reproduction indicators] / A. V. Filatov, A. V. Minin // Zootekhnicheskaya nauka d usloviyakh sovremennykh

vyzovov [Zootechnical science in the conditions of modern challenges] : Proceedings of the IV Scientific and Practical Conference with International Participation, Kirov, November 30, 2022. – Kirov : Vyatka GATU, 2022. – P. 141–144.

2. Filatov, A. V. Rasprostranenie poslerodovykh oslozhneniy vospalitel'nogo kharaktera u vysokoproduktivnykh svinomatok [The frequency of inflammatory postpartum complications in highly productive sows] / A. V. Filatov, A. V. Minin // Zootekhnicheskaya nauka d usloviyakh sovremennykh vyvov [Zootechnical science in the conditions of modern challenges] : Proceedings of the III Scientific and Practical Conference with International Participation, Kirov, October 06–07, 2021. – Kirov : Vyatka GATU, 2021. – P. 147–149.
3. Khlopitsky V. P. Antimikrobnaya i uterotonicheskaya aktivnost' kompleksnogo preparata Metramag®-15 pri poslerodovykh i ginekologicheskikh zabolevaniyakh svinomatok [Antimicrobial and uterotonic activity of the complex preparation Metramag®-15 in postpartum and gynecological diseases of sows] / V. P. Khlopitsky, A. V. Filatov, L. M. Ushakova, M. A. Azyamov // Veterinaria [Veterinary Medicine]. – 2019. – № 1. – P. 10–15.
4. Ward, S. A. Effects of oxytocin and carbetocin on farrowing performance / S. A. Ward, R. N. Kirkwood, K. L. Plush // Animal Reproduction Science. – 2019. – Vol. 205. – P. 88–93. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.04.007>.
5. Jiarpinitnun, P. Administration of carbetocin after the first piglet was born reduced farrowing duration but compromised colostrum intake in newborn piglets / P. Jiarpinitnun, S. Loyawatananan, P. Sangratkanjanasin, K. Kompong, M. Nuntapaitoon [et al.] // Theriogenology. – 2019. – Vol. 128. – P. 23–30. URL: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.01.021>.

Информация об авторах:

Филатов Андрей Викторович – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры зоогигиены, физиологии и биохимии Вятского государственного агротехнологического университета (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский пр-кт, д. 133; e-mail: fav6819@yandex.ru).

Минин Александр Витальевич – кандидат ветеринарных наук, главный ветеринарный врач ООО «Восточный» (427023, Российская Федерация, Республика Удмуртия, г. Ижевск, пос. Италмас, д. 15).

Сапожников Александр Федорович – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии, хирургии, акушерства и заразных болезней Вятского государственного агротехнологического университета (610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 133).

About the authors:

Andrey V. Filatov – Doctor of Sciences (Veterinary), Professor at the Department of Animal Hygiene, Physiology and Biochemistry at the Vyatka State Agrotechnological University (133 Oktyabrskiy pr., Kirov, 610017 Russian Federation; e-mail: fav6819@yandex.ru).

Alexander V. Minin – Candidate of Sciences (Veterinary), Chief Veterinarian of ООО “Vostochny” (15, Italmas village, Izhevsk, Udmurt Republic, 427023 Russian Federation).

Alexander F. Sapozhnikov – Candidate of Sciences (Veterinary), Assistant Professor at the Department of Therapy, Surgery, Obstetrics and Infectious Diseases of the Vyatka State Agrotechnological University (133 Oktyabrskiy pr., Kirov, 610017 Russian Federation).

Для цитирования:

Филатов, А. В. Эффективность карбетоцина для коррекции репродуктивной функции у свиноматок / А. В. Филатов, А. В. Минин, А. Ф. Сапожников // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 117–120.

For citation:

Filatov, A. V. Effektivnost' karbetocina dlya korrekcii reproduktivnoj funktsii u svinomatok [The efficiency of carbetocin for correction of the reproductive function of sow pigs] / A. V. Filatov, A. V. Minin, A. F. Sapozhnikov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2023. – № 7 (65). – P. 117–120.

Дата поступления статьи: 12.09.2023

Прошла рецензирование: 27.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 12.09.2023

Reviewed: 27.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Управление агропромышленным комплексом северного региона

А. А. Юдин¹, Т. В. Тарабукина^{1,2}

¹ Институт агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

² Сыктывкарский государственный университет
им. Питирима Сорокина,
г. Сыктывкар
Strekalovat@bk.ru

Аннотация

В статье рассматривается подход к управлению агропромышленным комплексом методом определения уровня значимости развития сельхозпроизводства, представлены результаты расчетов по балльно-рейтинговой системе с помощью аддитивного метода для дифференциации муниципалитетов Республики Коми по производственным, социально-географическим и трудовым группам факторов.

Ключевые слова:

агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, северный регион, управление

Для успешного функционирования агропромышленного комплекса необходима налаженная и отработанная система управления, основанная на государственной поддержке. Одним из основных инструментов развития сельского хозяйства является программно-целевой подход, направленный на решение проблем аграрного сектора экономики. Так, в Республике Коми реализуется государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, развитие рыбохозяйственного комплекса в Республике Коми» [1]. Основные направления государственной поддержки в сфере развития сельского хозяйства представлены на рис. 1 [2].

Несмотря на реализуемую государственную политику, направленную на развитие сельского хозяйства, проблемы в данной отрасли существуют. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики, в Республике Коми за последние пять лет посевные площади сельскохозяйственных культур снизились на 15 %, в том числе под картофель – на 24, овощи открытого грунта – на 17, кормовые культуры – на 13. За тот же период поголовье крупного рогатого скота снизилось на 14, свиней – на 5.3, северных оленей – на 4, птицы – на 4; производство картофеля сократилось на 6, молока – на 2, яиц – на 4 %.

Management of the agroindustrial complex of the northern region

A. A. Yudin¹, T. V. Tarabukina^{1,2}

¹ Institute of Agrobiotechnologies Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University,
Syktyvkar
Strekalovat@bk.ru

Abstract

The article considers the management approach of the agroindustrial complex via determining the significance level of agricultural production development, includes the results of calculations based on a point-rating system using the additive method for differentiating the municipalities of the Komi Republic by production, socio-geographic and labor groups of factors.

Keywords:

agroindustrial complex, agriculture, northern region, management

Среднесписочная численность работников в отрасли снизилась на 21 %. При этом прошедший период был отмечен увеличением надоями молока, яйценоскостью кур-несушек, среднесуточными привесами свиней и крупного рогатого скота, урожайностью картофеля (табл. 1).

Продукты сельхозпроизводства Республики Коми имеют репутацию экологически чистых, необходимо создавать условия для их продвижения. С введением санкций появилась возможность целенаправленного развития сельскохозяйственного производства, активного импортозамещения. В то же время для региона, в силу его протяженности с юга на север, характерно неравномерное развитие сельского хозяйства по городам и районам, включающего в себя 20 муниципалитетов, в том числе четыре городских, два муниципальных округа, 14 муниципальных районов. Принимая решение по управлению, необходимо учитывать их имеющийся социально-экономический потенциал на различных территориях рассматриваемого региона [4–9], для оценки возможностей развития сельского хозяйства необходима дифференциация муниципалитетов по балльно-рейтинговой системе с помощью аддитивного метода – нахождения аддитивного коэффициента [10–12], методика расчета которого заключается в расчете коэффициента по формулам:

1	• Обеспечение доступности кредитных ресурсов сельскохозяйственных товаропроизводителей
2	• Развитие системы страхования рисков в сельском хозяйстве
3	• Развитие племенного животноводства
4	• Развитие элитного семеноводства
5	• Обеспечение производства продукции животноводства
6	• Обеспечение закладки многолетних насаждений и уход за ними
7	• Обеспечение обновления основных средств сельскохозяйственных товаропроизводителей
8	• Обеспечение мероприятий по повышению плодородия почв
9	• Обеспечение устойчивого развития сельских территорий
10	• Предоставление консультационной помощи сельскохозяйственным товаропроизводителям
11	• Информационное обеспечение при реализации государственной аграрной политики
12	• Поддержка сельхозпроизводителей, осуществляющих производство на неблагоприятных территориях
13	• Развитие органического сельского хозяйства и поддержка производителей органической продукции
14	• Поддержка сельхозпроизводителей, производящих продукцию с улучшенными характеристиками
15	• Поддержка и развитие сельского туризма

Рисунок 1. Основные направления государственной поддержки развития сельского хозяйства.
Figure 1. The main state support directions for the development of agriculture.

Показатели развития сельского хозяйства [3]

Development indicators in agriculture [3]

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Посевные площади сельскохозяйственных культур, тыс. га	37.2	37.1	34.9	32.4	31.8
В том числе:					
под картофель, тыс. га	3.8	3.5	3.2	2.8	2.9
под овощи открытого грунта, тыс. га	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
под кормовые культуры, тыс. га	32.8	33.0	31.1	29.1	28.4
Поголовье крупного рогатого скота, тыс. гол.	31.6	29.9	29.4	28.4	27.3
Поголовье свиней, тыс. гол.	37.4	39.9	39.7	34.7	35.4
Поголовье северных оленей, тыс. гол.	95.9	93.0	92.7	88.0	92.0
Поголовье птицы, тыс. голов	1614	1703	1658	1574	1548
Производство картофеля, тыс. т	54.4	42.0	58.5	51.8	51.1
Производство молока, тыс. т	54.8	55.1	55.1	53.9	53.5
Производство яиц, млн шт	125.7	120.9	124.2	120.6	121.3
Надой молока на одну корову, кг	4940	4805	4808	4950	5008
Яйценоскость курицы-несушки, шт.	297	312	317	311	315
Среднесуточный привес крупного рогатого скота, г	363	421	424	469	391
Среднесуточный привес свиньи, г	601	607	623	638	675
Урожайность картофеля, ц с 1 га	144	121	181	183	177

$$a_{ij} = a_i / a_{max}$$

$$A_{ik} = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

$$A_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n A_{ik} \cdot w_k$$

где a_{max} – значение показателя, имеющего максимальное значение по данному критерию; A_{ik} – аддитивный коэффициент; n – количество частных критериев; w – значимость k -й составляющей.

В результате расчетов коэффициента по каждому выбранному критерию можно определить значимость того либо иного муниципалитета в сельскохозяйственном развитии.

Так, Ю. А. Макурина выделяет различные группы критериев [4–6]: географические, природные, производственные, инфраструктурные, трудовые, рекреационные. Авторы предлагают рассмотреть следующие группы факторов: производственные, социально-географические, тру-

довые (рис. 2). Представленные группы факторов и их показатели можно дополнять либо заменять в зависимости от поставленных целей, имеющихся данных и управленческих решений.

Данные, необходимые для расчетов, представлены в табл. 2, результаты расчетов – в табл. 3.

В результате расчетов выявлены лидирующие позиции муниципалитетов по различным обозначенным факторам. Установлено, что лидирующие позиции по совокупности факторов занимает Сыктывкар (сумма баллов по всем факторам – 0.0281), второе место – Сыктывдинский район (0.0201), третье – Корткеросский район (0.0195) (рис. 3). При этом приоритет по уровню значимости отдан производственным факторам.

Соответственно по производственным факторам лидирующие позиции занимают те же муниципалитеты: Сыктывкар (0.0225), Сыктывдинский район (0.0191), Корткеросский район (0.0180), т.е. муниципалитеты, расположенные в более южной части республики и имеющие наиболее благоприятные природно-климатические условия.

По социально-демографическим признакам наиболее высокие места заняли Усть-Цилемский (0.0026), Троицко-Печорский (0.0025) и Удорский (0.0023) районы, Сыктывкар (0.0025). Сыктывкар (0.0030), Ухта (0.0013) и Воркута (0.0009) в большей степени обеспечены трудоспособным населением.

Таким образом, данный метод расчетов позволяет определить степень и меры воздействия муниципалитетов на развитие Республики Коми.

По мнению авторов, оценка значимости развития сельхозпроизводства Республики Коми может стать одним из



Рисунок 2. Группы факторов определения значимости сельскохозяйственного развития.

Figure 2. The groups of factors determining the significance of agricultural development.

Таблица 2

Показатели развития сельского хозяйства, площадь территории, численность населения по городам и районам Республики Коми

Table 2

Development indicators in agriculture, area and population size by cities and regions of the Komi Republic

Муниципалитет	Факторы									
	Производственные							Социально-географи-ческие		Трудовые
	Посевная площадь сельскохозяйственных культур, га	Валовые сборы картофеля, т	Валовые сборы овощей, т	Поголовье крупного рогатого скота, гол.	Поголовье свиней, гол.	Внесение минераль-ных удобрений на 1 га сельхозкультур, кг	Внесение органиче-ских удобрений на 1 га сельхозкультур, кг	Площадь территории, кв. км	Численность населе-ния, чел.	
Сыктывкар	2057	9317	6866	1866	0	101	5.4	733	258 437	155 924
Воркута	0	0	0	0	78	0	0	24 180	71 279	44 422
Вуктыл	56	657	134	181	0	0	0	22 453	11 090	6187
Инта	130	157	19	330	0	0	3,8	30 097	25 786	14 883
Усинск	151	847	64	853	62	0	30.6	30 564	42 381	26 581
Ухта	4639	3808	1400	2168	61	7	3.0	13 261	110 606	67 139
Ижемский район	56	1372	139	2141	55	0	0	18 436	16 781	8829
Княжпогостский район	1335	1343	296	1117	195	1	2.4	24 616	18 246	10 516
Койгородский район	1017	798	199	879	50	0	5.2	10 416	6940	3322
Корткеросский район	4947	4100	678	4273	23	10	12.1	19 748	17 304	8508
Печора	374	3689	471	662	149	31	10.4	28 923	46 708	26 152
Прилузский район	5458	2919	737	2734	305	5	6.9	13 168	16 073	7588
Сосногорский район	99	1031	9417	68	11	0	0	16 563	41 623	24 034
Сыктывдинский район	3467	5094	1860	2182	34 032	0	7.1	7474	24 430	13 159
Сысольский район	3791	3570	717	2803	161	25	5.2	6071	11 909	5733
Троицко-Печорский район	71	1252	242	217	21	0	0	40 601	10 035	4801
Удорский район	323	1138	231	355	25	0	0	35 816	16 237	9383
Усть-Вымский	1659	3008	814	1224	46	0	0	4775	24 103	12 989
Усть-Куломский район	2022	4273	426	1913	42	0	0.6	26 368	22 661	11 095
Усть-Цилемский район	144	2717	195	1784	24	0	0	42511	10 848	5777

Таблица 3

Показатели факторов определения значимости сельскохозяйственного развития по городам и районам Республики Коми

Table 3

Indicators of factors determining the significance of agricultural development by cities and regions of the Komi Republic

Муниципалитет	Факторы							
	Производственные		Социально-географические		Трудовые		Сумма факторов	
	A_i	№	A_i	№	A_i	№	A_i	№
Сыктывкар	0.0225	1	0.0025	2	0.0030	1	0.0281	1
Воркута	0.0000	18	0.0021	5	0.0009	3	0.0030	19
Вуктыл	0.0008	17	0.0014	9	0.0001	7	0.0024	20
Инта	0.0015	15	0.0020	6	0.0003	5	0.0038	18
Усинск	0.0080	8	0.0022	4	0.0005	4	0.0107	7
Ухта	0.0130	6	0.0018	7	0.0013	2	0.0162	4
Ижемский район	0.0041	13	0.0012	11	0.0002	6	0.0055	14
Княжпогостский район	0.0048	11	0.0016	8	0.0002	6	0.0066	13
Койгородский район	0.0041	13	0.0007	13	0.0001	7	0.0049	15
Корткеросский район	0.0180	3	0.0013	10	0.0002	6	0.0195	3
Печора	0.0080	8	0.0022	4	0.0005	4	0.0106	8
Прилузский район	0.0145	4	0.0009	12	0.0001	7	0.0156	5
Сосногорский район	0.0069	9	0.0014	9	0.0005	4	0.0087	10
Сыктывдинский район	0.0191	2	0.0007	13	0.0003	5	0.0201	2
Сысольский район	0.0138	5	0.0005	14	0.0001	7	0.0144	6
Троицко-Печорский район	0.0014	16	0.0025	2	0.0001	7	0.0039	17
Удорский район	0.0018	14	0.0023	3	0.0002	6	0.0042	16
Усть-Вымский район	0.0062	10	0.0005	14	0.0002	6	0.0070	12
Усть-Куломский район	0.0083	7	0.0018	7	0.0002	6	0.0103	9
Усть-Цилемский район	0.0046	12	0.0026	1	0.0001	7	0.0073	11

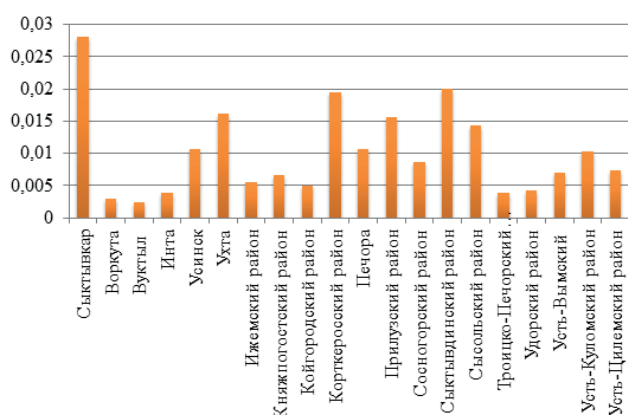


Рисунок 3. Показатели суммарного фактора определения значимости сельскохозяйственного развития по городам и районам Республики Коми.
Figure 3. Indicators of the summarized factor determining the significance of agricultural development by the cities and regions of the Komi Republic.

методов системы принятия решений в управлении агропромышленным комплексом при неоднородном распределении сельскохозяйственных производств.

Литература

1. Государственная программа Республики Коми «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, развитие рыбохозяйственного комплекса» // Постановление Правительства республики Коми от 31 октября 2019 г. № 525 г. Сыктывкар.
2. Федеральный закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «О развитии сельского хозяйства».
3. Агропромышленный комплекс Республики Коми: статистический сборник / Комистат. – Сыктывкар, 2023. – 83 с.
4. Асанова, Н. А. Методы типологизации уровня развития сельских территорий / Н. А. Асанова, Ф. Р. Ешугова, Л. Н. Исачкова // Научное обозрение. Экономические науки. – 2023. – № 2. – С. 5–9. – URL: <https://science-economy.ru/ru/article/view?id=1118> (дата обращения: 14.09.2023).
5. Вождяева, Н. Г. Управление в сельском хозяйстве: проблемы и перспективы / Н. Г. Вождяева, И. В. Волков // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 5 (48). – С. 16–24.
6. Меренкова, И. Н. Диагностика уровня развития сельских территорий / И. Н. Меренкова // Развитие АПК. – 2010. – № 24 (159). – С. 49–54.
7. Самохвалова, А. А. Концепция управления АПК региона на инновационной основе / А. А. Самохвалова // Продовольственная политика и безопасность. – 2022. – Т. 9, № 1. – С. 79–92.
8. Тарабукина, Т. В. Определение приоритетных направлений развития агропромышленных кластеров северного региона / Т. В. Тарабукина // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2020. – № 2. – С. 25–32.
9. Шеина, С. Г. Разработка методики планирования сельских территорий в рамках развития аграрнопромышленного комплекса Ростовской области / С. Г. Шеина, А. А. Федоровская, А. А. Сердюкова // Недвижимость: экономика, управление. – 2018. – № 1. – С. 41–46.

10. Макурина, Ю. А. Агропромышленный комплекс : поиск потенциала развития / Ю. А. Макурина // Молодежь и XXI век – 2016 : материалы VI Международной молодежной научной конференции: в 4 т. – Курск: Университетская книга, 2016.
11. Макурина, Ю. А. Международный образовательный проект как элемент развития трудового потенциала АПК / Ю. А. Макурина, О. С. Ковалева // Перспективы развития АПК : региональные и межгосударственные аспекты : материалы Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2018. – С. 253–255.
12. Макурина, Ю. А. Оценка потенциала развития сельских территорий Новосибирской области / Ю. А. Макурина, К. О. Прокопьев // Московский экономический журнал. – 2022. – № 6. – URL: <https://qje.su/selskohozyajstvennyy-enauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-6-2022-21>. (дата обращения: 11.09.2023).

References

1. The State Program of the Komi Republic “Development of agriculture and regulation of markets of agricultural products, raw materials and food, development of the fisheries industry” // Decree of the Government of the Komi Republic dated October 31, 2019 № 525 Syktyvkar.
2. Federal Law № 264-FZ dated 29.12.2006 (edited on 04.08.2023) “On the development of agriculture”.
3. Agropromyshlennyy kompleks Respubliki Komi [Agroindustrial complex of the Komi Republic]: Statistical collection / Komistat. – Syktyvkar, 2023. – 83 p.
4. Asanova, N. A. Metody tipologizatsii urovnya razvitiya sel'skikh territorij [Classification methods of the development level of rural territories] / N. A. Asanova, F. R. Eshugova, L. N. Isachkova // Scientific Review. Economic Sciences. – 2023. – № 2. – P. 5–9. – URL: <https://science-economy.ru/ru/article/view?id=1118> (date of access: 14.09.2023).
5. Vozhdaeva, N.G. Upravlenie v selskom khozyajstve : problemy i perspektivy [Management in agriculture : problems and prospects] / N. G. Vozhdaeva, I. V. Volkov // Bulletin of the NGIEI. – 2015. – № 5 (48). – P. 16–24.
6. Merenkova, I. N. Diagnostika urovnya razvitiya sel'skikh territorij [Diagnostics of the development level of rural territories] / I. N. Merenkova // Razvitie APK [Development of agroindustrial complex]. – 2010. – № 24 (159). – P. 49–54.
7. Samokhvalova, A. A. Konceptiya upravleniya APK regiona na innovacionnoj osnove [The management concept of the agroindustrial complex of the region on the innovative basis] / A.A. Samokhvalova // Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost [Food Policy and Security]. – 2022. – Vol. 9. – № 1. – P. 79–92.
8. Tarabukina, T. V. Opredelenie prioritetnykh napravlenij razvitiya agropromyshlennykh klasterov severnogo regiona [Identification of priority directions for the development of agroindustrial clusters of the northern region] / T. V. Tarabukina // Ekonomika. Professia. Biznes [Economics. Profession. Business]. – 2020. – № 2. – P. 25–32.
9. Sheina, S. G. Razrabotka metodiki planirovaniya sel'skikh territorij v ramkah razvitiya agrarnopromyshlennogo

- kompleksa Rostovskoj oblasti [Working out the planning technique of rural territories for the development of the agroindustrial complex of the Rostov Region] / S. G. Sheina, A. A. Fedorovskaya, A. A. Serdyukova // *Nedvizhimosť : ekonomika, upravlenie* [Real Estate : Economics, Management]. – 2018. – № 1. – P. 41–46.
10. Makurina, Yu. A. Agropromyshlennyy kompleks : poisk potentsiala razvitiya [Agroindustrial complex : search for the development potential] / Yu. A. Makurina // *Molodezh XXI vek – 2016* [Youth and the XXI century – 2016] : Materials of the VI International Youth Scientific Conference : in 4 volumes. – Kursk : Universitetskaya kniga [University Book], 2016.
 11. Makurina, Yu. A. Mezhdunarodnyy obrazovatelnyy proekt kak element razvitiya trudovogo potentsiala APK [International educational project as a development element of the labor potential of the agroindustrial complex] / Yu. A. Makurina, O. S. Kovaleva // *Perspektivy razvitiya APK : regionalnye i mezhgosudarstvennyye aspekty* [The development prospects of the agroindustrial complex : regional and interstate aspects] : Materials of the International Scientific and Practical Conference. – Novosibirsk, 2018. – P. 253–255.
 12. Makurina, Yu. A. Ocenka potentsiala razvitiya selskih territorij Novosibirskoj oblasti [Assessment of the development potential of rural areas in the Novosibirsk Region] / Yu. A. Makurina, K. O. Prokopyev // *Moskovskiy ekonomicheskiy zhurnal* [Moscow Economic Journal]. – 2022. – № 6. – URL: <https://qje.su/selskohozyajstvennyenauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-6-2022-21> (date of access: 11.09.2023).

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки Российской Федерации в рамках государственного задания Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН № FUUU-2023-0002, регистрационный номер НИОКТР: 1022033100156-4.

Информация об авторах:

Юдин Андрей Алексеевич – кандидат экономических наук, директор Института агробиотехнологий 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).

Тарабукина Татьяна Васильевна – кандидат экономических наук, научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27), магистрант Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина (167001, Российская Федерация, г. Сыктывкар, Октябрьский пр-т, д. 55).

About the authors:

Andrey A. Yudin – Candidate of Sciences (Economics), Director of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre 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).

Tatyana V. Tarabukina – Candidate of Sciences (Economics), Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation), Master's Student at the Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin (55 Oktyabrsky pr., Syktyvkar, 167001 Russian Federation).

Для цитирования:

Юдин, А. А. Управление агропромышленным комплексом северного региона / А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина // *Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки»*. – 2023. – № 7 (65). – С. 121–125.

For citation:

Yudin, A. A. Upravlenie agropromyshlennym kompleksom severnogo regiona [Management of the agroindustrial complex of the northern region] / 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"*. – 2023. – № 7 (65). – P. 121–125.

Дата поступления статьи: 11.09.2023

Прошла рецензирование: 20.09.2023

Принято решение о публикации: 06.10.2023

Received: 11.09.2023

Reviewed: 20.09.2023

Accepted: 06.10.2023

Юбилей

Казановский Евгений Степанович

18 февраля 2023 г. отметил 85-летний юбилей ветеран Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН – **Евгений Степанович КАЗАНОВСКИЙ**, доктор ветеринарных наук, уникальная личность в масштабах Республики Коми.

Евгений Степанович родился в пос. Песчанка Печорского района Республики Коми в 1938 г. После окончания ветеринарного факультета Саратовского зоотехническо-ветеринарного института (1961) был направлен на работу в Печорскую межрайонную ветеринарную лабораторию Печорской НИВС Министерства сельского хозяйства СССР, где до 1968 г. проработал заведующим отделом ихтиологии, а затем радиологии и биохимии. Занимался изучением токсичности фосфорорганических инсектицидов. В 1968 г. назначен на должность заместителя директора по научной работе, а с 1973 по 2002 г. директором объединенных Печорской ветбаклаборатории и Ижмо-Печорской НИВС. После реорганизации Ижмо-Печорской НИВС в Печорский филиал НИПТИ АПК Республики Коми работал директором филиала, а затем заведующим Печорским отделом ветеринарии ФГБНУ НИИСХ Республики Коми.

Трудовая деятельность Евгения Степановича Казановского посвящена ликвидации очагов опасных инфекций, оздоровлению поголовья и разработке мер борьбы с болезнями сельскохозяйственных животных. Он активно участвовал в изучении ряда заболеваний, например, токсоплазмоза северных оленей с выделением возбудителя, определении содержания ряда важнейших микроэлементов в органах и тканях северного оленя по сезонам года. На основании этих исследований были разработаны рекомендации по подкормке животных.

Е. С. Казановский занимался разработкой и изысканием средств борьбы с оводовыми заболеваниями, изучением токсичности препаратов для организма оленей. Являлся одним из научных руководителей, разработчиков и испытателей новых препаратов для борьбы с подкожным оводом северного оленя. Итогом многолетних работ стали разработка и утверждение наставлений и инструкций по применению ряда инсектицидных препаратов. По результатам этих работ Е. С. Казановским в 1970 г. защищена кандидатская диссертация, в 1980 г. он стал старшим научным сотрудником, а в 1989 г. защищена докторская диссертация на тему «Ветеринарно-санитарное обоснование применения инсектицидов в оленеводстве, их токсичность для оленей и эффективность при эдемагенозе».

С 2000 г. Е. С. Казановский проводил изыскания по разработке метода комплексной лечебно-профилактической обработки оленей против эдемагеноза и сибирской язвы на основе применения композиций ивер-, авермектинов и противосибирезвенной вакцины шт.55 ВНИИВВиМ, что

Anniversaries

Kazanovskiy, Evgeniy Stepanovich



позволило разработать соответствующую технологию. В 2009 г. получен патент на изобретение «Фармацевтическая композиция для профилактики сибирской язвы и лечения энтомозов у жвачных животных».

В 2010 г. новая технология, разработанная Е. С. Казановским, удостоена «Диплома 1 степени» Россельхозакадемии за лучшую научную работу. Получена премия Правительства Республики Коми за достижение в области внедрения инноваций (2012).

За свою трудовую деятельность Е. С. Казановский был многократно отмечен различными знаками и наградами. В их числе: бронзовая медаль ВДНХ (1975), благодарность Государственной комиссии по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР (1976), Почетная грамота МСХ Коми АССР (1983), Почетная грамота ЦК КПСС Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ (1987), Почетные грамоты МСХ Российской Федерации (1995) и Россельхозакадемии (1998, 2013), МСХ Республики Коми (2004, 2006), а также Северо-Восточного научно-методического центра и ФГБНУ НИИСХ Республики Коми. В 2008 г. Евгению Степановичу присвоено звание «Почетный гражданин города Печоры».

Уважаемый Евгений Степанович! Желаем Вам света счастья в душе и огонька надежды в сердце! Мира за окошком и уюта в доме! Любящих близких за столом, крепкого здоровья и доброй искренней улыбки на Вашем лице!

*Коллектив Института агробиотехнологий
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН*

Матюков Валерий Самуилович



3 сентября 2023 г. 85-летний юбилей отметил **Валерий Самуилович МАТЮКОВ** – кандидат биологических наук, заслуженный работник Республики Коми, ведущий научный сотрудник Института агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

В 1960 г. Валерий Самуилович окончил Полтавский сельскохозяйственный институт по специальности «зоотехния» и более 50 лет проработал в сельском хозяйстве, отраслевой и академической науке Республики Коми.

В 1960–1970-е гг. В. С. Матюков начал работу с овцами, будучи главным зоотехником, заместителем директора совхоза «Усть-Усинский», главным зоотехником Печорского межрайонного управления сельского хозяйства. В эти годы под его руководством была создана в совхозе «Усть-Усинский» в глухой деревне Макариха ферма племенных полутонкорунных овец печорской породной группы. И в настоящее время В. С. Матюков оказывает всестороннюю помощь Печорской опытной станции в информационном обеспечении, налаживании международных связей, решении технологических вопросов овцеводства, доведения его технологии до мировых стандартов. В. С. Матюков является разработчиком инновационного проекта развития отрасли, идейным вдохновителем и популяризатором племенного и промышленного овцеводства в Республике Коми.

Окончив очную аспирантуру при Коми филиале АН СССР, в 1984 г. в ВНИИГРЖ В. С. Матюков защитил кандидатскую диссертацию на тему «Генетический полиморфизм белков молока у холмогорского скота». Валерий Самуилович талантливый, увлеченный человек, энтузиаст своего дела. В сложное для Института время, в 1999 г., он возглавил отдел животноводства, определив направление научных исследований, продолжающихся по сей день. Основой его многолетней работы является холмогорский скот и его Печорский внутривидовой тип.

Matyukov, Valeriy Samuilovich

Валерий Самуилович не ограничивается научными исследованиями. Он много работает над воспоминаниями о незаурядных людях, с которыми судьба свела его. Будучи человеком равнодушным, он всячески пытается помочь специалистам и руководителям сельскохозяйственных предприятий в решении их многочисленных проблем, в том числе связанных с научным обеспечением. Принимает самое живое, порой отеческое, участие в судьбе молодых ученых. И продолжает удивлять своих коллег недюжинной работоспособностью.

В. С. Матюков – автор более 100 научных работ. Удостоен нагрудным знаком «Изобретатель и Рационализатор СССР». Его научные труды по генетике крупного рогатого скота и северного оленя широко известны в нашей стране и за рубежом. Он предложил и в соавторстве впервые в мире разработал оригинальную методику картирования генов на хромосомах сельскохозяйственных животных по данным зоотехнического учета. Исследования В. С. Матюкова по биохимической генетике легли в основу оценки генофонда отечественного крупного рогатого скота на Европейском Северо-Востоке, а экспериментальные данные по генетической характеристике географических рас и отродий северного оленя на территории Севера, Сибири и Дальнего Востока использовали для эколого-генетического мониторинга и генетической идентификации пород этого полудикого вида животных.

Валерий Самуилович вложил много труда в сохранение генофонда и совершенствование отечественного скота, в частности, зонального Печорского типа холмогорской породы, соавтором выведения которого он является. Руководил и непосредственно участвовал в проведении ветеринарного мониторинга в 1995–1998 гг. в районе аварии на нефтепроводе Возей-Головные сооружения, что ускорило разработку и повысило эффективность природоохранных мероприятий по снижению уровня загрязнения в неблагополучном районе. Материалы отчета включены в доклад экологической комиссии ООН.

С 2003 по 2008 г. Валерий Самуилович разработал новые методы прогноза жизнеспособности и племенной ценности сельскохозяйственных животных по хозяйственно ценным признакам с использованием современных био- и информационных технологий. Были разработаны компьютерные программы и система оценки племенной ценности крупного рогатого скота по биохимическим маркерам и экстерьерным признакам, которая на конкурсе завершающих научных исследований 2008 г. удостоена диплома Российской академии сельскохозяйственных наук. Проводит совместные исследования с Сыктывкарским государственным университетом, Коми НЦ УрО РАН, Ветеринарной службой Республики Коми по испытанию новых лечебных препаратов, разработке и апробации эффективных технологий и программ развития народного хозяйства. Его работы внесли весомый вклад в аттестацию племенных хозяйств Республики Коми.

В настоящее время с молодым коллективом Печорской опытной станции возглавляет работу по восстановлению и размножению популяции печорских полутонкорунных овец, разработке новых методов прогноза племенной ценности сельскохозяйственных животных с использованием современных информационных технологий, совершенствованию нормирования кормления овец. В результате разработана доступная и понятная для практиков система оценки племенной ценности овец по морфологическим признакам, создано экспериментальное стадо овец, наличие которого в Республике Коми позволяет выполнять как различные фундаментальные научные исследования в области физиологической и генетической адаптации теплокровных животных на Крайнем Севере, так и практические вопросы селекции, прикладной генетики, физиологии и кормления.

За добросовестный труд Валерию Самуиловичу присвоено почетное звание «Заслуженный работник народ-

ного хозяйства Коми АССР» (1998), он награжден бронзовой медалью ВДНХ СССР (1983), Почетными грамотами Президиума Верховного совета Коми АССР (1993), Президиума Российской академии сельскохозяйственных наук (2003), Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми (2003), в 2010 г. присвоено почетное звание «Заслуженный зоотехник Российской Федерации»; В. С. Матюков занесен на Доску Почета наставников России (2022), в 2023 г. присвоено звание «Почетный деятель науки Республики Коми».

Поздравляем Валерию Самуиловича с юбилеем! Желаем крепкого здоровья, благополучия, неиссякаемой энергии и новых успехов на благо отечественной науки!

*Коллектив Института агrobiотехнологий
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН*



Научный журнал

ИЗВЕСТИЯ

Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук

**Серия «Сельскохозяйственные науки»
№ 7 (65)**

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
Компьютерное макетирование – Е. Н. Старцева
Дизайн обложки – Я. С. Куликова

Лицензия № 0047 от 10.01.1999.

Подписано в печать 07.12.2023. Дата выхода в свет 11.12.2023.

Уч.-изд.л. 20,0. Усл.-печ.л. 16,1. Тираж 300. Заказ № 54.

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, 24.

Адрес учредителя, издателя: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр УрО РАН».
167982, Российская Федерация, ГСП-2, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24.