

Научный журнал

Основан в 2010 г.  
Выходит 6 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

№1 (47)

Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

2021

**Главный редактор:**

академик А.М. Асхабов

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

Ответственный секретарь — к.х.н. А.Я. Полле

**Редакционная коллегия серии «Сельскохозяйственные науки»:**

д.б.н. В.Г. Зайнуллин (ответственный редактор серии),  
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.в.н. А.В. Филатов, д.с.-х.н. Н.Т. Чеботарев,  
чл.-корр. РАН И.Н. Щенникова, к.э.н. А.А. Юдин

**Редакционный совет:**

акад. В.В. Алексеев, чл.-корр. РАН В.Н. Анфилогов, д.и.н. Е.Т. Артемов,

акад. А.А. Барях, д.м.н. Е.Р. Бойко, акад. В.И. Бердышев,

акад. В.Н. Большаков, д.э.н. Н.М. Большаков, проф. Т.М. Бречко, д.б.н. М.В. Гецен,

акад. А.Д. Гвишиани, д.б.н. С.В. Дёгтева, д.и.н. А.Е. Загребин,

д.э.н. В.А. Ильин, акад. В.А. Коротеев, чл.-корр. РАН С.В. Кривовичев,

д.и.н. Е.Ф. Кринко, чл.-корр. РАН А.В. Кучин, чл.-корр. РАН Ю.Б. Марин,

акад. В.П. Матвеенко, д.и.н. В.И. Меньковский, акад. Г.А. Месяц,

д.и.н. П.Ю. Павлов, к.г.-м.н. А.М. Плякин,

чл.-корр. РАН В.Н. Пучков, чл.-корр. РАН И.М. Рощевская, акад. М.П. Рощевский,

д.х.н. С.А. Рубцова, д.и.н. Э.А. Савельева, к.и.н. А.В. Самарин, чл.-корр. РАН А.Ф. Титов,  
д.филол.н. Г.В. Федунева, акад. В.Н. Чарушин, д.т.н. Ю.Я. Чукреев,

д.б.н. Е.В. Шамрикова, акад. В.С. Шацкий, д.б.н. Д.Н. Шмаков, д.т.н. Н.Д. Цхадая

**Адрес редакции:**

167982, Республика Коми, Сыктывкар, ул.Коммунистическая, 24

Коми научный центр УрО РАН, каб. 317.

Тел. (8212) 24-47-79, факс (8212)24-22-64

E-mail: [jurnal@frc.komisc.ru](mailto:jurnal@frc.komisc.ru)

[www.izvestia.komisc.ru](http://www.izvestia.komisc.ru)

*Подписной индекс в каталоге «Почта России» 52047*

*Журнал включен в перечень  
рецензируемых научных изданий ВАК*

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.

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр УрО РАН», 2021

Science Journal  
Founded in 2010  
Published 6 times a year

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

# PROCEEDINGS

## OF THE KOMI SCIENCE CENTRE URAL BRANCH RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

№1(47)

«AGRICULTURAL SCIENCES» series

2021

### Editor-in-chief:

academician A.M. Ashhabov

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

Executive Secretary — Cand. Sci. (Chemistry) A.Ya. Polle

### Editorial Board «Agricultural Sciences»:

Dr. Sci. (Biology) V.G.Zainullin (Executive Editor), T.V.Tarabukina (Executive Secretary),

Dr. Sci. (Agriculture) V.D.Abashev, Dr. Sci. (Agriculture) A.A.Artemyev,

Dr. Sci. (Agriculture) G.P.Babailova, Dr. Sci. (Biology) K.S.Bobkova, Dr. Sci. (Biology) A.A.Dymov,

Dr. Sci. (Biology) S.V.Zagirova, Dr. Sci. (Agriculture) L.M.Kozlova,

Dr. Sci. (Agriculture) E.M.Lisitsyn, Dr. Sci. (Agriculture) V.V.Pakhuchy,

Dr. Sci. (Biology) I.A.Plotnikov, Dr. Sci. (Geol.&Mineral.) M.P.Tentyukov,

Dr. Sci. (Biology) A.L.Fedorkov, Dr. Sci. (Veterinary) A.V.Filatov,

Dr. Sci. (Agriculture) N.T.Chebotarev, RAS corresp. member I.N.Shchennikova,

Cand. Sci. (Economy) A.A.Yudin

### Editorial Council:

acad. V.V. Alekseev, RAS corresp. member V.N. Anfilogov, Dr. Sci. (Hist.) E.T. Artemov,

acad. A.A. Baryakh, Dr. Sci. (Med.) E.R. Bojko, acad. V.I. Berdyshev,

acad. V.N. Bolshakov, Dr. Sci. (Econ.) N.M. Bolshakov, Prof. T.M. Brechko,

Dr. Sci. (Biol.) M.V. Getsen, acad. A.D. Gvishiani, Dr. Sci. (Biol.) S.V. Degteva,

Dr. Sci. (Hist.) A.E. Zagrebin, Dr. Sci. (Econ.) V.A. Ilyin, acad. V.A. Koroteev,

RAS corresp. member S.V. Krivovichev, Dr. Sci. (Hist.) E.F. Krinko,

RAS corresp. member A.V. Kuchin, RAS corresp.member Yu.B. Marin, acad. V.P. Matveenko,

Dr. Sci. (Hist.) V.I. Men'kovsky, acad. G.A. Mesyats, Dr. Sci. (Hist.) P.Yu. Pavlov,

Cand. Sci. (Geol.&Mineral.) A.M. Plyakin, RAS corresp. member V.N. Puchkov,

RAS corresp. member I.M. Roshchevskaya, acad. M.P. Roshchevsky, Dr. Sci. (Chem.) S.A. Rubtsova,

Dr. Sci. (Hist.) E.A. Savelyeva, Cand. Sci. (Hist.) A.V. Samarin,

RAS corresp. member A.F. Titov, Dr. Sci. (Philol.) G.V. Fedyunova,

acad. V.N. Charushin, Dr. Sci. (Tech.) Yu.Ya. Chukreev, Dr. Sci. (Biol.) E.V. Shamrikova,

acad. V.S. Shatsky, Dr. Sci. (Biol.) D.N. Shmakov, Dr. Sci. (Tech.) N.D. Tskhadaya

### Editorial Office:

Office 317, Komi Science Centre,

Ural Branch, RAS

24, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar 167982, Komi Republic

Tel. +78212 244779 Fax +78212 242264

E-mail: [jurnal@frc.komisc.ru](mailto:jurnal@frc.komisc.ru)

[www.izvestia.komisc.ru](http://www.izvestia.komisc.ru)

The "Russian Post" catalogue subscription index 52047

ISSN 1994-5655

Registered by the Russian Federal Surveillance Service for  
Compliance with the Law in Mass Communications and  
Cultural Heritage Protection. The certificate of mass media  
registration - ПИ № ФС 77-26969 dated 11 January, 2007

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

## С О Д Е Р Ж А Н И Е

### *РАСТЕНИЕВОДСТВО*

<b>К.С. Зайнуллина, Ж.Э. Михович.</b>	
Виды семейства <i>Rosaceae</i> в коллекции Ботанического сада Института биологии Коми научного центра УрО РАН .....	5–14
<b>Н.Т. Чеботарев, О.В. Броварова.</b>	
Влияние комплексного применения удобрений на продуктивность и качество кормовых культур в условиях Республики Коми.....	15–20
<b>С.А. Доброхотов, А.И. Анисимов.</b>	
Разработка технологий выращивания сельскохозяйственных культур, приемлемых в органическом земледелии в Северо-Западном регионе России.....	21–24
<b>О.Н. Башлакова, Н.Ф. Синцова.</b>	
Результаты оценки селекционных гибридов картофеля в питомнике основного испытания .....	25–28
<b>Е.В. Павлова, Е.В. Красильникова, В.А. Моторина,</b> <b>С.В. Коковкина, Т.В. Тарабукина.</b> Особенности развития сортов ремонтантной малины в природно-климатических условиях Республики Коми.....	29–36

### *ЖИВОТНОВОДСТВО*

<b>С.В. Николаев.</b> Ветеринарные аспекты хозяйственно-полезных качеств холмогорского скота.....	37–44
<b>В.С. Матюков, В.Г. Зайнуллин, Я.А. Жариков, Л.А. Канева.</b> Элементарный анализ ассоциаций генетических маркеров с полигенными признаками в популяции крупного рогатого скота.....	45–58
<b>Я.А. Жариков.</b> Общий холестерин сыворотки крови и энергетический статус коров.....	59–64
<b>С.А. Павлов.</b> Диагностика и лечение отодектоза у кошек.....	65–68

### *ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО*

<b>Т.В. Тарабукина, М.А. Баяндина, А.Б. Бекмурзаева.</b> Современное состояние и тенденции развития рынка молока северных территорий России и Казахстана.....	69–74
<b>А.А. Юдин.</b> Направления развития инновационных процессов в условиях агропромышленного комплекса Республики Коми.....	75–79
<b>В.В. Пахучий, Л.М. Пахучая.</b> Полувековой опыт гидролесомелиорации в Республике Коми .....	80–85

### *КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ*

<b>Е. И. Кузьмин.</b> Выращивание клевера белого на семенные цели в Кировской области.....	86–88
<b>А.А. Кущ, В.Г. Зайнуллин.</b> Исследование биологического действия эмulsionционной экстракции сосны обыкновенной на урожайность картофеля.....	89–93
<b>Юбилеи.....</b>	94

## C O N T E N T S

### *CROP PRODUCTION*

K.S.Zainullina, Zh.E.Mikhovich. The <i>Poaceae</i> family species in the collection of the Botanical Garden of the Institute of Biology, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS.....	5–14
N.T.Chebotarev, O.V.Brovorova. Influence of complex application of fertilizers on productivity and quality of fodder crops in the conditions of the Republic of Komi.....	15–20
S.A.Dobrokhotoev, A.I.Anisimov. Development of technologies for growing agricultural crops acceptable in organic farming in the north-western region of Russia.....	21–24
O.N.Bashlakova, N.F.Sintsova. Results of evaluation of potato selection hybrids in the nursery of the main test.....	25–28
E.V.Pavlova, E.V.Krasilnikova, V.A.Motorina, S.V.Kokovkina, T.V.Tarabukina. Features of the development of remontant raspberry varieties in the natural and climatic conditions of the Komi Republic.....	29–36

### *ANIMAL HUSBANDRY*

S.V.Nikolaev. Veterinary aspects of the economic and useful qualities of the Kholmogorsky cattle.....	37–44
V.S.Matyukov, V.G.Zainullin, Ya.A.Zharikov, L.A.Kaneva. Elementary analysis of associations of genetic markers with polygenic traits in the cattle population.....	45–58
Ya.A.Zharikov. Total serum cholesterol and the energy status of cows.....	59–64
S.A.Pavlov. Diagnosis and treatment of otodectes in cats.....	65–68

### *ECONOMY OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND FORESTRY*

T.V.Tarabukina, M.A.Bayandin, A.B.Bekmurzaeva. Current state and development trends of the milk market in the northern territories of Russia and Kazakhstan.....	69–74
A.A.Yudin. Directions of development of innovative processes in the conditions of the agro-industrial complex of the Komi Republic.....	75–79
V.V.Pakhuchy, L.M.Pakhuchaya. Half a century of experience of hydro melioration in the Republic of Komi.....	80–85

### *PAPERS-IN-BRIEF*

E.I.Kuzmin. Growing of white clover for seed purposes in the Kirov region.....	86–88
A.A.Kushch, V.G.Zainullin. Investigation of the biological effect of emulsion extraction of Scots pine on potato yield.....	89–93
Anniversaries.....	94

## Серия «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

### «Растениеводство»

УДК 582.546:631.526.2:061.62:58(470.13-25)  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-5-14

К.С. ЗАЙНУЛЛИНА, Ж.Э. МИХОВИЧ

### ВИДЫ СЕМЕЙСТВА *POACEAE* В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Институт биологии  
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар

[zainullina@ib.komisc.ru](mailto:zainullina@ib.komisc.ru)

K.S. ZAINULLINA, ZH.E. MIHOVICH

### THE *POACEAE* FAMILY SPECIES IN THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY, KOMI SCIENCE CENTRE, URAL BRANCH, RAS

Institute of Biology, Federal Research Centre  
Komi Science Centre, Ural Branch, RAS,  
Syktyvkar

#### Аннотация

В статье представлены результаты многолетнего изучения (2010–2019 гг.) эколого-биологических особенностей 32 видов семейства *Poaceae*. Выделены три группы растений по скорости их развития: к ранним, вегетационный период которых составляет 60–75 дней, отнесено 16 видов, средним (76–92 дня) – 9 и поздним (более 95 дней) 7 видов. Данна сравнительная оценка интродукционной устойчивости и репродуктивных способностей видов при культивировании и выявлены перспективные декоративные злаковые растения (12 видов) для использования в ландшафтном дизайне на Севере.

#### Ключевые слова:

декоративные злаки, интродукция, семенная продуктивность, сезонное развитие

#### Abstract

The paper presents the results of a long-term study (2010–2019) of the ecological and biological characteristics of the collection of species of the *Poaceae* family, which at the end of 2019 included 32 species (45 samples) belonging to 16 genera. The genus *Festuca* L. is represented by the largest number of species – 10, the genus *Bromopsis* Four. contains 4 species, three genera – *Elymus* L., *Phleum* L. and *Poa* L. – two species each. The remaining 12 genera are represented in the collection by only one species. *Arrhenatherum* L., *Alopecurus* L., *Beckmannia* Host., *Briza* L., *Calamagrostis* Adams., *Dactylis* L., *Deschampsia* Beaw, *Hordeum* L., *Leymus* L., *Melica* L., *Misanthus* Anderss., *Phalaroides* Wolf. All species of the collection fund are divided into three groups according to the rate of their development: 16 species are classified as early plants, their vegetation period is 60–75 days; medium-sized plant group (76 – 92 days) includes 9 species; late plant group (more than 95 days) – 7 species. Long-term research on a complex of economically significant features made it possible to identify promising cereal plants (12 species) that can be used as ornamental plants for landscaping in the northern region. It is shown that among the selected promising species there are representatives of all three groups of cereal plants, distinguished by the rate of development. Thus, the group of plants of early development includes 5 promis-

ing species: *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Briza media*, *Deshampsia cespitosa*, *Melica nutans*. Cereals belonging to the second group are *Festuca ovina*, *F. pseudodalmatica*, *Elymus sibiricus*, *Dactylis glomerata*, *Bromopsis tyttholepis*. The group of late-growth cereals includes *Beckmannia eruciformis* and *Phleum pratensis*. Brief data are given for each promising species: mor-

phological description, ecological relevance, geographical distribution, timing of phenological phases, reproductive ability, possibilities of decorative use.

**Keywords:**

*ornamental cereals, introduction, seed productivity, seasonal development*

## Введение

Важнейшая задача, которая стоит перед ботаническими садами России – стать центрами сохранения генофонда растительного мира и реальными источниками семенного и посадочного материала, ценных не только редких и исчезающих, но и имеющих промышленное использование видов растений [1].

Злаки (*Poaceae Barnhart*) – одно из самых больших семейств покрытосеменных растений и в то же время семейство, имеющее наибольшее значение как в хозяйственной деятельности человека, так и в сложении естественных растительных сообществ [2]. На базе Ботанического сада Института биологии изучение видов семейства *Poaceae*, прежде всего кормового использования, проводилось с 70-х гг. XX столетия [3–5]. К 2000 г. коллекционный фонд злаковых растений насчитывал 11 видов в родах. С 2006 г. в рамках выполнения темы «Оценка интродукционной устойчивости видов семейства *Poaceae* декоративного и кормового использования» коллекция активно пополнялась новыми видами и образцами, привезенными как из экспедиционных выездов, так и выращенных из семян, полученных по делектусам из других ботанических садов России и зарубежных стран. К концу 2019 г. коллекционный фонд семейства *Poaceae* насчитывал 32 вида (45 образцов), относящихся к 16 родам.

Оценка интродукционной устойчивости – как интегрального показателя адаптации вида в новых условиях произрастания [6, 7] – включает в себя комплексную оценку вида при культивировании в новых климатических условиях (ритм роста и развития, сохранение габитуса, успешность перезимовки, полноценная репродукция, соответствие феноритмов сезонным изменениям климата). На основе этой оценки делается вывод о перспективности выращивания вида в новых почвенно-климатических условиях [8–10]. Некоторые виды злаковых растений давно с успехом используются садоводами, часть из них стала основой для селекционных работ [11–14]. Однако по тем или иным причинам злаковые декоративные растения редко встречаются в культуре, особенно на Севере.

Цель настоящей работы – оценка интродукционной устойчивости и репродуктивных способностей видов семейства *Poaceae* при культивировании и выявление перспективных декоративных зла-

ковых растений для использования в зеленом строительстве на Севере.

## Условия, материалы и методы

Исследования проводили в 2010 – 2019 гг. на коллекционном участке злаковых растений Ботанического сада Института биологии, расположенным в 8 км на юге от г. Сыктывкара. Для всех образцов коллекции проводили наблюдения за сезонным ритмом их развития, определяли зимостойкость, отмечали сроки наступления фенологических фаз, интенсивность побегообразования, определяли способность продуцировать жизнеспособные семена, проводили описание морфологических особенностей в фазу цветения [15, 16]. Дополнительно оценивались декоративные качества коллекционных видов по данным литературы [17–19] и на основе собственных наблюдений. При учете декоративных качеств в первую очередь отмечали следующие показатели: равномерность покрытия занимаемой площади растениями после перезимовки; изменчивость числа генеративных побегов с возрастом растений; оптимальные сроки использования растений без потери ими декоративных свойств. Семенную продуктивность (реальную) определяли в фазу созревания семян подсчетом их числа на метре квадратном в двукратной повторности. Данные обрабатывали статистически [20]. Латинские названия видов приведены по С.К Черепанову [21].

Коллекционный участок расположен на страпойменных, среднеокультуренных, суглинистых, дерново-глеевых почвах. Агрохимические показатели следующие, мг/100 г почвы: pH солевой – 5,7, азот (по Тюрину, Колесову) – 6,4, калий обменный (по Масловой) – 37,2, фосфор подвижный (по Кирсанову) – 44,8.

Климат района, где проводились исследования, континентальный: сравнительно холодная зима и короткое прохладное лето. Самым теплым месяцем является июль, при среднемесячной температуре +17 °C, самым холодным – январь -15,5 °C. По количеству осадков территория относится к достаточно увлажненному району. Потребность растений во влаге полностью удовлетворяется, средняя многолетняя сумма осадков в районе исследований за май – сентябрь равна 300 мм [22].

В годы проведения исследований метеорологические условия отличались как от средних мно-

голетних данных, так и между собой. Следует отметить, что практически все вегетационные периоды в эти годы были довольно теплыми (за исключением 2019 г.), суммы эффективных температур ( $> +5^{\circ}\text{C}$ ) с мая по сентябрь превышали средние многолетние значения на  $23,3 - 450,5^{\circ}\text{C}$ , в 2019 г. сумма эффективных температур – в пределах нормы. В 2010, 2011 и 2013 гг. отмечался недобор осадков (72 – 87 % от нормы), в 2014, 2015 и 2018 гг. осадки были в пределах нормы, а в летние периоды 2012, 2016, 2017 и 2019 гг. осадков выпало больше нормы (162, 142, 135, 178 % от нормы, соответственно).

Таким образом, в годы проведения исследований метеорологические условия были довольно благоприятными для развития злаковых растений и формирования у них жизнеспособных ( зрелых) семян.

#### *Морфобиологическая характеристика видов семейства Poaceae Morphobiological characteristics of Poaceae family species*

Виды	Средняя дата массового проявления фенологической фазы (число. месяц $\pm$ сутки)				Период до полного появления семян, дни	Встречае-мость во флоре РК	Группа скорости развития
	Отрас-тание	Коло-шление	Цвете-ние	Плодо-ношение			
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	18.05 $\pm$ 5	16.06 $\pm$ 6	19.06 $\pm$ 6	24.07 $\pm$ 3	67 $\pm$ 5	+	P
<i>Arrhenatherum elatius</i> L.	5.06 $\pm$ 3	13.97 $\pm$ 5	18.07 $\pm$ 6	16.08 $\pm$ 4	72 $\pm$ 5	Заносное	P
<i>Beckmannia eruciformis</i> L. Host.	18.05 $\pm$ 6	4.07 $\pm$ 5	18.07 $\pm$ 5	24.08 $\pm$ 4	98 $\pm$ 5	Заносное	П
<i>Briza media</i> L.	5.06 $\pm$ 5	11.07 $\pm$ 4	18.07 $\pm$ 5	7.08 $\pm$ 4	73 $\pm$ 2	+	P
<i>Bromopsis biebersteinii</i> (Roem. et Shult.)	29.05 $\pm$ 4	4.07 $\pm$ 5	18.07 $\pm$ 6	24.08 $\pm$ 4	88 $\pm$ 3	-	C
<i>B.inermis</i> (Leyss.) Holub	21.05 $\pm$ 4	26.06 $\pm$ 5	12.07 $\pm$	16.08 $\pm$ 5	76 $\pm$ 4	+	C
<i>B.pumpelliana</i> (Scribn.) Holub.	18.05 $\pm$ 5	26.06 $\pm$ 4	11.07 $\pm$ 6	7.08 $\pm$ 5	81 $\pm$ 6	+	C
<i>B.tyttholepis</i> (Nevski) Holub.	24.05 $\pm$ 4	26.06 $\pm$ 4	18.07 $\pm$ 4	8.08 $\pm$ 6	80 $\pm$ 5	-	C
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	29.05 $\pm$ 4	18.07 $\pm$ 5	2.08 $\pm$ 6	1.09 $\pm$ 4	96 $\pm$ 4	+	П
<i>Dactylis glomerata</i> L.	29.05 $\pm$ 6	27.06 $\pm$ 4	24.07 $\pm$ 5	16.08 $\pm$ 7	88 $\pm$ 4	+	C
<i>Deschampsia cespitosa</i> L. Beauv.	29.05 $\pm$ 5	27.06 $\pm$ 4	24.07 $\pm$ 6	2.08 $\pm$ 5	71 $\pm$ 3	+	P
<i>Elymus sibiricus</i> L.	29.05 $\pm$ 6	11.07 $\pm$ 5	18.07 $\pm$ 4	7.08 $\pm$ 5	80 $\pm$ 5	+	C
<i>E. transbaicalensis</i> (Nevski). Tzvel	18.05 $\pm$ 4	26.06 $\pm$ 5	11.07 $\pm$ 6	16.08 $\pm$ 5	90 $\pm$ 5	Красная книга	П
<i>Festuca amethystina</i> L.	29.05 $\pm$ 4	26.06 $\pm$ 6	11.07 $\pm$ 7	7.08 $\pm$ 5	71 $\pm$ 5	-	P
<i>F. arundinacea</i> Schreb.	29.05 $\pm$ 5	4.07 $\pm$ 5	18.07 $\pm$ 3	16.08 $\pm$ 5	80 $\pm$ 4	Заносное	C
<i>F.dalmatica</i> (Hack.) K. Richt.	25.05 $\pm$ 3	19.6 $\pm$ 5	24.07 $\pm$ 5	7.08 $\pm$ 5	71 $\pm$ 4	-	P
<i>F. filiformis</i> Pourr.	28.05 $\pm$ 4	13.06 $\pm$ 4	11.07 $\pm$ 6	7.08 $\pm$ 5	72 $\pm$ 6	-	P
<i>F. glauca</i> Lam.	29.05 $\pm$ 5	26.06 $\pm$ 4	24.07 $\pm$ 3	7.08 $\pm$ 6	71 $\pm$ 5	-	P
<i>F. ovina</i> L.	29.05 $\pm$ 3	19.06 $\pm$ 5	11.07 $\pm$ 5	7.08 $\pm$ 5	71 $\pm$ 4	+	P
<i>F.pallens</i> Host	29.05 $\pm$ 2	11.07 $\pm$ 4	18.07 $\pm$ 4	7.08 $\pm$ 6	71 $\pm$ 5	-	P
<i>F. pratensis</i> Huds	29.05 $\pm$ 6	4.07 $\pm$ 3	14.07 $\pm$ 3	4.08 $\pm$ 6	71 $\pm$ 6	+	P
<i>F. pseudodalmatica</i> Krajina	18.05 $\pm$ 3	19.06 $\pm$ 4	14.07 $\pm$ 5	2.08 $\pm$ 3	87 $\pm$ 2	Красная книга	C
<i>F. rubra</i> L.	29.05 $\pm$ 5	26.06 $\pm$ 5	18.07 $\pm$ 3	7.08 $\pm$ 4	71 $\pm$ 5	+	P
<i>Hordeum jubatum</i> (L.)	20.05 $\pm$ 4	12.07 $\pm$ 6	18.07 $\pm$ 7	16.08 $\pm$ 5	88 $\pm$ 5	+	C
<i>Melica nutans</i> L.	20.05 $\pm$ 3	19.06 $\pm$ 4	27.06 $\pm$ 5	18.07 $\pm$ 8	62 $\pm$ 6	+	P
<i>Phalaroides arundinaceae</i> L. Rauscherst	29.05 $\pm$ 4	13.07 $\pm$ 5	28.07 $\pm$ 4	7.08 $\pm$ 4	71 $\pm$ 5	+	P
<i>Phleum pratense</i> L.	26.05 $\pm$ 6	27.06 $\pm$ 4	24.07 $\pm$ 7	26.08 $\pm$ 3	92 $\pm$ 4	+	П
<i>P. phleoides</i> (L.) Karst	20.05 $\pm$ 4	11.07 $\pm$ 4	28.07 $\pm$ 6	21.08 $\pm$ 5	93 $\pm$ 4	Заносное	П
<i>Poa alpine</i> L.	18.05 $\pm$ 3	13.06 $\pm$ 5	26.06 $\pm$ 4	18.07 $\pm$ 6	61 $\pm$ 5	+	P
<i>Poa pratensis</i> L.	29.05 $\pm$ 4	19.06 $\pm$ 4	11.07 $\pm$ 6	2.08 $\pm$ 5	66 $\pm$ 4	+	P

#### **Результаты исследований**

Как известно, проведение комплексных исследований в сравнительном аспекте позволяет определить адаптированность растений к новым условиям обитания и отобрать наиболее перспективные образцы конкретного вида для специфических условий [4, 8].

Как отмечалось выше, коллекционный фонд семейства Poaceae в Ботаническом саду Института биологии насчитывает 32 вида (45 образцов), относящихся к 16 родам (см. таблицу). Наибольшим числом видов представлен род *Festuca* L. (овсяница) – 10, род *Bromopsis* Four. (кострец) содержит четыре вида, три рода – *Elymus* L. (пырейник), *Phleum* L. (тимофеевка) и *Poa* L. (мятлик) – по два вида. Остальные 12 родов представлены в коллекции только одним видом: *Arrhenatherum* L. (райграс), *Alope-*

*curus* L. (лисохвост), *Beckmannia* Host. (бекмания), *Briza* L. (трясунка), *Calamagrostis* Adams. (вейник), *Dactylis* L. (ежа), *Deschampsia* Beauv. (щучка), *Hordeum* L. (ячмень), *Leymus* L. (колосняк), *Melica* L. (перловник), *Misanthus* Anderss (веерник), *Phalaroides* Wolf. (двукисточник).

Следует отметить, что девять видов коллекционного фонда имеют инорайонное происхождение и на территории Республики Коми в природе не встречаются [23, 24]. Все эти виды хорошо адаптировались к условиям среднетаежной подзоны Республики Коми, кроме *Misanthus saccariflorus* (мисантус сахароцветковый) и *Leymus arenarius* (колосняк песчаный). Эти виды не включены в таблицу, так как они характеризуются длительным вегетационным периодом при выращивании в данном регионе и не успевают сформировать семена. Согласно данным литературы [12] даже в условиях средней России веерник сахароцветковый размножается в основном вегетативно, так как растение образует незрелые семена. Два вида коллекции *Festuca pseudodalmatica* L. и *Elymus transbaicalensis* включены в Красную книгу Республики Коми [25].

Ранее нами все виды злаковых растений, произрастающих на территории Ботанического сада, были разделены на три группы по скорости развития в течение вегетационного периода: растения раннего (Р), среднего (С) и позднего (П) развития [26]. Как видно из данных таблицы, к первой группе отнесены 16 видов, у которых продолжительность вегетационного периода составляет в среднем от 60 до 75 дней. Во вторую группу входят девять видов с периодом от 76 до 92 дней и в третьей группе, самой малочисленной, насчитывается семь видов, включая мисантус и колосняк, у которых вегетационный период длится более 95 дней. Многолетние исследования по комплексу хозяйствственно-ценных признаков позволили выделить перспективные злаковые растения (12 видов), которые могут найти применение в качестве декоративных растений для зеленого строительства в северном регионе [26]. Было показано, что среди выделенных перспективных видов встречаются представители всех трех групп злаковых растений, выделенных по скорости развития. Так, к первой группе растений раннего развития относятся пять перспективных видов: *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Briza media*, *Deshampsia cespitosa*, *Melica nutans*. Злаки, относящиеся ко второй группе – *Festuca ovina*, *F. pseudodalmatica*, *Elymus sibiricus*, *Dactylis glomerata*, *Bromopsis tyttholepis*. В группу злаков позднего развития входят *Beckmannia eruciformis* и *Phleum pratense*.

Ниже приведены краткие данные по каждому перспективному виду (виды расположены по алфавиту): морфологическое описание, экологическая приуроченность, географическое распространение, сроки прохождения фенологических фаз, репродуктивная способность, возможности декоративного использования.

*Beckmannia eruciformis* (L) Host. (Бекмания обыкновенная). Многолетнее растение. Корневище с ползучими побегами, стебли 50 – 150 см высотой, прямые, у основания клубневидно утолщенные. Листья линейные, плоские, 3 – 7 мм шириной, соцветия односторонние, в нижней части иногда ветвистые до 30 см длиной. Колоски округлые, светло-зеленые, собранные черепитчато в небольшие косы. Встречается на влажных лугах и по берегам рек (гигромезофит) – на европейской части России – почти во всех районах, на Кавказе, Западной Сибири, Средней и Малой Азии, в том числе как заносное – на территории Республики Коми [24]. В коллекции представлен образцом, полученным из семян местной репродукции от исходного образца Ботанического сада Иркутского государственного университета. Посев был проведен в июне 2013 г. Растения бекмании обыкновенной характеризуются быстрым ростом на первом году жизни, через два месяца после посева все растения перешли в генеративный период и находились в молодом генеративном, онтогенетическом возрастном состоянии. Под зиму (сентябрь 2013 г.) особи бекмании ушли со средней высотой 60 см в фазе цветения [27]. Массовое отрастание многолетних растений данного вида обычно проходит в сроки от 18 до 25 мая, массовое колошение в конце июня – начале июля, массовое цветение в третьей – четвертой декадах июля, а созревание семян – во второй, третьей декадах августа. Многолетнее растение ежегодно образует семена, в среднем 1870 штук на особь, лабораторная всхожесть 46 %. Необходимо отметить, что максимальные показатели как морфологические, так и декоративные были приурочены к третьему году жизни растений. Далее наблюдается потеря некоторых декоративных качеств, что свидетельствует о необходимости пересева растений данного вида каждые три, четыре года.

*Briza media* L. (Трясунка средняя). Многолетнее растение, образует рыхлые дерновины, корневище с короткими побегами. Стебли высотой 20–80 см, листья узколинейные, плоские до 4 мм шириной, прикорневые листья – длинные, стеблевые – короткие. Соцветия – метелка до 15 см длиной, сначала сжатые, позже раскидистые с повислыми колосками. Колоски яйцевидно круглые, 5–9-ти цветковые, 4–7 мм длиной, беловатые или с лиловым оттенком. Распространена во всех районах: в европейской части России, в том числе и таежной зоне Республики Коми (очень редко), на Украине, Кавказе, Скандинавии, Средней и Малой Азии. Отличается неприхотливостью, предпочитает хорошо освещенные места обитания (мезофит). Относится к кормовым растениям второстепенного значения [28].

В коллекции имеется образец, выращенный из семян местной репродукции. Семена получены от образца, привезенного деленками из Троицко-Печорского района Республики Коми. Посев был проведен в мае 2014 г., через месяц наблюдались дружные всходы. В конце первой декады августа

все растения находились в имматурном онтогенетическом возрастном состоянии, в котором и ушли под зиму. В генеративный период растения переходят на второй год жизни. Массовое отрастание многолетних растений трясунки наблюдалось в конце мая – начале июня, массовое колошение – в первой декаде июля, цветение – во второй декаде июля. Полное созревание семян – в первой декаде августа. Семена созревают регулярно, в среднем семенная продуктивность равна  $2540 \pm 48$  шт./ $m^2$ , лабораторная всхожесть 80%. Перспективный вид для озеленения, используется в миксбордерах, крупных рокариях [17].

*Bromopsis tyttholepis* (Nevski) Holub (Кострец мелкочешуйный). Плотно-дерновинный многолетник. Стебли высотой 50 – 100 см, листья узколинейные, плоские, до 5 мм шириной, серовато-зеленые, густо-волосистые. Соцветие – метелка, сжатая, многоколосковая – до 15 см длиной. Колоски многоцветковые (5 – 11) 2 – 2,5 см длиной. Нижние цветковые чешуи с остью 1,5 – 3,5 мм. Встречается на горных склонах Средней Азии, Тянь-Шаня, Памира. Эндем. [2]. В коллекции – образец, выращенный из семян местной репродукции (исходный образец получен из Казахстана). Многолетние растения массово отрастают в конце третьей декады мая, колошение отмечено в начале третьей декады июня. Массовое цветение приурочено обычно ко второй декаде июля. Полное созревание семян наблюдается в первой декаде августа. Семенная продуктивность и лабораторная всхожесть у растений данного вида низкие, в среднем  $930 \pm 41$  шт./ $m^2$  и 22 % соответственно. Низкая семенная продуктивность обусловлена, прежде всего, формированием небольшого числа генеративных побегов, но можно размножать растение данного вида вегетативно – делением куста. Перспективно не только как кормовое растение (пастбищное), но и как декоративное – за счет вегетативных побегов с длинными густо-волосистыми листьями, покрывающими «кочку».

*Dactylis glomerata* L. (Ежа сборная). Многолетнее растение 40 – 120 см высотой. Корневище короткое, утолщенное, коротко-ползучее, с обилием тонких мочковатых корней. Образует рыхлые, крупные кусты с обилием плоских широколинейных листьев до 5 – 6 мм шириной. Соцветие – метелка сжатая с боков, 6 – 8 см длиной, с длинными особенно нижними ветвями первого порядка, на которых непосредственно, или на отдельных веточках второго порядка колоски собраны в плотные клубочки. Колоски 3 – 4-х цветковые, 6 – 7 мм длиной. Произрастает в лесах, на лесных полянах, по лугам по всей Европейской России, на Кавказе, в странах Скандинавии, Средней Европы, Средиземноморья [2]. Широко распространена в таежной зоне Республики Коми. Мезофит [23, 24]. В коллекции представлена 10 образцами различного географического происхождения. Для изучения особенностей роста и развития ежи сборной был проведен посев семенами местной репродукции 14 мая 2014 г. Пер-

вые всходы появились через две недели после посева, массовые – 16 июня 2014 г. – через 22 дня. В конце второй декады июля растения перешли в имматурное онтогенетическое возрастное состояние, в котором и ушли под зиму при средней высоте особей –  $20,5 \pm 2,2$  см и среднем числе побегов в кусте  $4,0 \pm 0,4$ . В генеративный период растения вступили на второй год жизни. Массовое отрастание многолетних растений происходит в третьей декаде мая, массовое колошение приурочено к третьей декаде июня, цветение – к третьей декаде июля. Полное созревание семян проходит в сроки от 28.07 до 10.08. Семена созревают регулярно, семенная продуктивность в среднем равна  $1940 \pm 30$  шт./ $m^2$ , лабораторная всхожесть 37%. Используется как кормовое растение и в составе газонных смесей. Может использоваться для миксбордеров [28].

*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. (Щучка дернистая). Плотнодерновинное, многолетнее растение 20–80 см высотой. Вегетативные побеги во много раз короче генеративных, листья узкие 2–3 мм шириной, остроконечные. Соцветие – сильно раскидистая метелка – до 25 см длиной с мелкими (3 – 4 мм длиной) 2-х цветковыми колосками. Один из самых распространенных луговых злаков, гигромезофит. Растет по берегам водоемов, особенно болот. Произрастает в тундровой, лесной, лесостепной и степной зонах Европы, Азии и Северной Америки, в горах Кавказа, в Средней Азии [29]. Встречается в Республике Коми в таежной и тундровых зонах [23]. В коллекции представлена образцом, выращенным из семян местной репродукции, полученных от образца, привезенного деленками из Троицко-Печорского района Республики Коми в 2009 г. Посев семян проведен 22 мая 2012 г. Через месяц было отмечено появление всходов. В начале второй декады июля все растения перешли в имматурное онтогенетическое возрастное состояние, в котором они ушли под зиму при средней высоте  $13,0 \pm 0,6$  см и среднем числе побегов в кусте  $15,0 \pm 1,5$  (шт.). В генеративный период растения вступили на второй год жизни. Массовое отрастание многолетних растений отмечено в третьей декаде мая, колошение – в третьей декаде июня, цветение – в третьей декаде июля. Семена созревают в первой декаде августа. Семенная продуктивность в среднем равна  $2110 \pm 45$  шт./ $m^2$ , лабораторная всхожесть – 68%. В последние годы широко используется в озеленении, имеется ряд сортов [30]. «Лучшее место для щучки – миксбордер, край газона или опушка, где она будет очень эффектно смотреться на фоне кустарников или в сочетании с широколиственными растениями» [7, с. 25].

*Elymus sibiricus* L. (Пырейник сибирский). Дерновинный многолетник, без ползучих побегов. Растение сизовато-зеленое, стебли при основании слегка коленчато-изогнутые, 45 – 90 см высотой, листья плоские, тонкие, 0,5 – 1,1 (1,4) см шириной. Колосья дугообразно изогнутые, повислые, 10 – 24 см длиной, с 3 – 7 цветковыми колосками. Нижняя

цветковая чешуя продолжена в отогнутую под тупым углом шероховатую ость 1,5 – 2,5 см длиной, в 1,5 – 2,5 раза превышающую её. Ксеромезофит. Встречается на пойменных и суходольных лугах европейской части России (бассейн Волги и Камы), в том числе в Республике Коми, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии, Японии, Китае, Монголии. В коллекции – образец, полученный из семян местной репродукции (исходный образец привлечен из Иркутского ботанического сада). Посев семян был проведен в 2011 г. и в 2013 г. На первом году жизни развивается быстро, под зиму уходит в молодом генеративном онтогенетическом состоянии [31]. Для многолетних растений массовое отрастание отмечено в среднем в конце мая – начале июня. Массовое колошение – в первой декаде июля, цветение – во второй декаде июля. Полное вызревание семян – в первой декаде августа. Семенная продуктивность в среднем составила  $1560 \pm 38$  шт./ $m^2$ , лабораторная всхожесть – 18%. Следует отметить, что максимальной декоративностью отличаются растения третьего года, средневозрастного, генеративного онтогенетического состояния. В этот период растение представлено кустом в среднем с 122 генеративными побегами и шестью – вегетативными. Длина соцветий достигает 22 см, ширина – 0,6 см. На четвертом году жизни растения пырейника теряют свои декоративные качества в связи с резким уменьшением числа генеративных побегов в кусте. Известно, что в ландшафтном проектировании широко используется другой вид рода *Elymus* – *Elymus canadensis* (пырейник канадский) [32]. Мы считаем, что *Elymus sibiricus* L. также является перспективным видом для использования в декоративном садоводстве в северном регионе.

*Festuca ovina* L. (Овсяница овечья). Многолетнее рыхлодерновинное растение. Стебли тонкие, 30–60 см высотой, листья щетинковидные, извилистые, тонкие, 0,4 – 0,5 мм в диаметре. Соцветие – метелка, продолговатая, довольно редкая, часто поникающая. Колоски эллиптические или продолговатые, 4 – 6 мм длиной, в колоске – три-шесть цветков. Мезоксерофит. Встречается на лугах, в сосновых борах на европейской части бывшего СССР, в том числе в Республике Коми, на Кавказе, в Западной Сибири, Западной Европе [30]. В коллекции она представлена образцами, выращенными из семян местной репродукции (исходный образец получен из Главного Ботанического сада, г. Москва). Посев был проведен в 2014 г. На первом году жизни особи овсяницы уходят под зиму в имматурном онтогенетическом возрастном состоянии со средней высотой  $7,5 \pm 0,3$  см и числом побегов в кусте от семи до тридцати. Многолетние растения отрастают в конце мая – начале июня, массовое колошение проходит во второй декаде июня, цветение – во второй декаде июля. Полное созревание семян – первая декада августа. Один из самых рано развивающихся видов в коллекции. Семенная про-

дуктивность и лабораторная всхожесть низкие, в среднем  $820 \pm 25$  шт./ $m^2$  и 16% соответственно. Как декоративное растение используется при создании разного рода композиций и как бордюрное, иногда как газонное.

*Festuca pratensis* L. (Овсяница луговая). Многолетнее рыхлодерновинное растение. Стебли 30–100 см высотой. Листья узколинейные, 3–5 (6) мм шириной. Соцветие – метелка до 20 см длиной, более или менее односторонняя, скатая, лишь во время цветения раскидистая. Колоски линейно-продолговатые до 15 мм длиной, 3 – 10 цветковые. Мезофит. Встречается на лугах, опушках, в светлых лесах на европейской части бывшего СССР, в том числе в Республике Коми, на Кавказе, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней и Малой Азии, в Западной Европе [29]. Представлена в коллекции образцом местной репродукции посева 2013 г. (исходный образец получен из семян Иркутского ботанического сада). Один из быстро развивающихся видов, на первом году жизни растения уходят под зиму в имматурном онтогенетическом возрастном состоянии. На второй год вступают в генеративный период. Многолетние растения массово отрастают в конце мая, колошение отмечено в конце июня, массовое цветение – во второй декаде июля, массовое созревание семян – в первой декаде августа. Семенная продуктивность в среднем равна  $1870 \pm 81$  шт./ $m^2$  и лабораторная всхожесть 31%. Чаще всего используется как кормовое и газонное, но вполне может найти применение в декоративных злаковых садах, миксбордерах, в солитерных посадках на альпийских горках.

*Festuca pseudodalmatica* Krajina (Овсяница ложнодалматская). Многолетнее, рыхлодерновинное растение. Стебли тонкие 30 – 40 см высотой, листья голубовато-сизые, 5 – 8 мм в диаметре, длинные, жесткие. Метелка – 9 – 11 см длиной, колоски 6 – 7 мм длиной. Ксеромезофит. Произрастает в степях, на каменистых склонах и скалах. Встречается на европейской части бывшего СССР, на Кавказе, в Средней Азии, в странах Средней Европы, Средиземноморья, в Малой Азии, Иране [29]. Включена в Красную книгу Республики Коми [25]. В коллекции наблюдается образец, полученный из семян местной репродукции посева 2014 г. (исходный образец получен из Чебоксарского ботанического сада). Растения овсяницы ложнодалматской характеризуются быстрым развитием, в конце первого года жизни уходят под зиму в имматурном онтогенетическом возрастном состоянии, в генеративный период вступают на второй год жизни. Фенологические наблюдения показали, что средняя дата массового весеннего отрастания – 18.05 ( $\pm 3$ ). Массовое колошение приурочено к концу второй декады июня, массовое цветение – ко второй декаде июля. Полное созревание семян происходит в конце июля – начале августа. Регулярно образует полноценные семена. Семенная продуктивность очень низкая, в среднем равна  $730 \pm 32$  шт./ $m^2$  и ла-

бораторная всхожесть 19 %. Вид в качестве декоративного растения можно использовать в композициях разного рода и как бордюрное растение.

*Festuca rubra* L. (Овсяница красная). Многолетнее растение, образующее рыхлые дерновины. Стебли 20 – 25 см высотой, прямые или при основании приподнимающиеся. Листья до 2,5 мм шириной, линейные; прикорневые вдоль сложенные, в разрезе ромбические. Метелка до 10 см длиной, во время цветения раскидистая, потом сжатая. Колоски 6 – 12 мм длиной, ланцетные, с 4 – 7 (10) цветками. Мезофит. Встречается на европейской части бывшего СССР, в том числе и в Республике Коми, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, в Северной Америке, Западной Европе, Малой Азии [29]. В коллекции имеется образец, выращенный из семян местной репродукции. Посев 2014 г. Исходный образец привезен деленками из Усть-Цилемского района Республики Коми. Кроме того, есть образец овсяницы красной сорта «Голубой прибой» посева 2014 г. (исходный образец получен семенами из Иркутского ботанического сада). Оба образца природный и сортовой развивались сходными темпами. На первом году жизни растения обоих образцов уходят под зиму в иммутурном онтогенетическом возрастном состоянии. На второй год вступают в генеративный период. В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми массовое отрастание овсяницы красной происходит в конце мая – начале июня, массовое колошение – во второй–третьей декадах июня, массовое цветение – во второй декаде июля (природный и сортовой образцы). Сроки полного созревания семян – первая декада августа у обоих образцов. Семенная продуктивность низкая, в среднем  $790 \pm 26$  шт./м<sup>2</sup>, лабораторная всхожесть 22%. Ранее уже было отмечено, что растения видов р. *Festuca* в основном характеризуются низкими показателями репродуктивной способности [26], что подтверждается и другими исследователями [33–36]. Овсяница красная используется как газонное растение при создании композиций и как бордюрное.

*Melica nutans* L. (Перловник поникащий). Многолетнее растение высотой 30–60 см с довольно длинным укореняющимся корневищем. Стебли под соцветиями и листовые влагалища шероховатые. Листовые пластинки сверху с редкими волосками. Метелка сжатая, однобокая, кистевидная, наверху поникающая. Мезофит. Распространен в тенистых лугах, густых кустарниках на территории европейской части бывшего СССР, в том числе в Республике Коми, на Кавказе, Дальнем Востоке, в Средней Азии, Скандинавских странах, Средиземноморье, на Балканах, в Малой Азии, Японии, Китае [29]. В коллекции представлен растениями, полученными из семян местной репродукции в 2014 г. Исходный образец привезен деленками из Троицко-

Печорского района Республики Коми. Рано и быстро отрастающий злак. Массовое отрастание наблюдается во второй декаде мая, в фазу массового колошения вступает во второй декаде июня, массовое цветение наступает в конце июня, полное созревание семян в середине июля. Семенная продуктивность равна  $1830 \pm 37$  шт./м<sup>2</sup>, лабораторная всхожесть 71 %. Используется как декоративное растение в садоводстве при создании миксбордеров [18].

*Phleum pratense* L. (Тимофеевка луговая). Многолетний злак высотой 20 – 100 см, короткокорневищный, образующий рыхлые дерновинки. Стебли прямостоячие, вегетативные побеги короткие, гораздо ниже генеративных. Листья плоские, слабо ребристые, 4–8 мм шириной, раскидистые. Соцветие очень плотное цилиндрическое, сultanовидное (метелка с очень укороченными веточками), 8 – 15 см длиной и 6 – 8 мм шириной. Колоски 2 – 3 мм длиной, одноцветковые. Мезофит. Распространен по всей Европейской России, на Крайнем Севере только как заносное сорное растение [24], в Западной Европе, в Малой Азии, Иране, Монголии, на северо-востоке Китая. В коллекции злаковых трав представлена образцом, полученным из семян местной репродукции, посев 2013 г. Исходный образец получен семенами из Королевского ботанического сада Кью (Великобритания). Для многолетних растений массовое отрастание отмечено в конце мая – начале июня, колошение в третьей декаде июня, цветение в третьей декаде июля, завершение созревания семян – в третьей декаде августа. Злак позднего развития. Семенная продуктивность высокая, в среднем  $3600 \pm 92$  шт./м<sup>2</sup>, лабораторная всхожесть 100%. Данный вид давно используют как сенокосное и пастбищное растение, для создания простых газонов, перспективен для использования в декоративном садоводстве.

## Заключение

Таким образом, многолетние интродукционные исследования растений семейства Poaceae в условиях Севера по комплексу хозяйствственно значимых признаков позволили выделить перспективные злаковые растения (12 видов), которые могут найти применение в качестве декоративных для зеленого строительства в северном регионе. Показано, что среди выделенных перспективных видов встречаются представители всех трех групп злаковых растений, выделенных по скорости развития. Так, к первой группе растений раннего развития относятся пять перспективных видов: *Festuca rubra*, *F.pratensis*, *Briza media*, *Deschampsia cespitosa*, *Melica nutans*. Злаки, относящиеся ко второй группе – *Festuca ovina*, *F. pseudodalmatica*, *Elymus sibiricus*, *Dactylis glomerata*, *Bromopsis tyttholepis*. В группу злаков позднего развития входят *Beckmannia eruciformis* и *Phleum pratense*.

*Работа проводилась на базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, рег. номер 507428. Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» (№ АААА-А17-117122090004-9).*

### Литература

1. Ткаченко К.Г. Анализ и перспективы развития коллекции питомника лекарственных, пищевых и кормовых растений Ботанического сада БИН РАН: Матер. X Междунар. симпозиума: Эколого-популяционный анализ полезных растений: интродукция, воспроизведение, использование. Сыктывкар, 2008. С.197–199.
2. Цвелеев Н.Н. Злаки СССР/Отв. ред. Ан.А. Федоров. Л.:Наука,1976. 788 с.
3. Коюшев И.А., Гавринцева Н.Е. Кормопроизводство в Коми АССР. Сыктывкар, 1980. 216 с.
4. Мишурин В.П., Зайнуллина К.С. Интродукция видов рода Кострец на Севере. СПб.: Наука, 1998. 124 с.
5. Зайнуллина К.С. Итоги изучения внутривидового многообразия *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. в условиях культуры на европейском Севере России // Бюлл ГБС. 2004. Вып. 188.С. 43–48.
6. Трулевич Н.В. Редкие виды природной флоры в коллекции ГБС АН СССР // Бюлл. ГБС. 1991. Вып. 162.С. 11–13.
7. Трулевич Н.В. Роль коллекции природной флоры в оптимизации растительного покрова // Бюлл. ГБС. 1995. Вып.171. С.23–27.
8. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // Сельскохозяйственная биология. 2000. №3. С.3–29.
9. Сыева С.Я., Мандаева С.А. Влияние экологических условий Горного Алтая на морфобиологические показатели *Astragalus onobrychis* L. при интродукции // Известия ТСХА. 2014. Вып. 5. С. 50–59.
10. Hereford J. Does seedling or outcrossing promote local adaptation? // American Journal of Botany. 2010. №97(2). Р. 298–302.
11. Кабанов А.В. Декоративные злаки для средней полосы России // Цветоводство. 2014. №6. С.46–48.
12. Кабанов А.В. Ассортимент декоративных злаков для городского озеленения // Современные тенденции развития науки и технологии. 2016. № 1–4. С.41–43.
13. Стефанович Г.С., Карпухин М.Ю. Итоги селекции декоративных злаков в Ботаническом саду Уральского Федерального университета // Аграрный вестник Урала. 2014. № 6 (124). С.73–77.
14. Стефанович Г.С., Валдайских В.В. Некоторые аспекты интродукции видов рода *Stipa* в условиях Среднего Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017.№ 12(212). С.30–33.
15. Методические указания по семеноведению интродукентов / Отв. ред. Н.В. Цицин. М.: Наука, 1980. 62 с.
16. Коровин С.Е., Кузьмин З.У., Трулевич Н.В., Швецов А.Н. Переселение растений: методические подходы к проведению работ. М.: ГБС РАН, 2001. 75 с.
17. Колесникова Е.Г. Декоративные травы. М.: Кладезь-Букс, 2007. 95 с.
18. Желтовская Т.Т. Декоративные травы в дизайне сада. М.:Кладезь-Букс, 2008.127 с.
19. Зуева Г.А., Князева А.Б. Изучение роста и развития декоративных злаков для введения в культуру // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. №10 (97). С.98–101.
20. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991.184 с.
21. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с.
22. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми / Отв. ред. А.И. Таскаев. М.: Дрофа, ДиК, 1997. 116 с.
23. Флора Северо-Востока европейской части СССР / Под ред. А.И.Толмачева. Л., 1974.Т.1.268 с.
24. Мартыненко В.А., Груздев Б.И. Сосудистые растения Республики Коми. Сыктывкар, 2008. 136 с.
25. Красная книга Республики Коми / Под общ. ред. С.В. Дёгтевой. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2019. 792 с.
26. Зайнуллина К.С., Шалаева О.В., Михович Ж.Э. Интродукция видов семейства Poaceae для декоративного использования на Севере // Аграрный вестник Урала. 2019. №8 (187). С. 28–33.
27. Шалаева О.В. Рост и развитие бекманнии обыкновенной в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН // Аграрная наука европейского Северо-Востока. 2013. №4 (35). С.25–27.
28. Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Декоративные травы: Атлас-определитель. М.: ЗАО «Фитон», 2010.136 с.
29. Флора СССР / Под ред. В.Л. Комарова. Л.: Изд-во АН СССР, 1934.778 с.
30. Хоффмайстер К., Бранд К., Касперген Г. Декоративные злаки. М.: «Интербук-бизнес», 2002. 96 с.
31. Шалаева О.В. Особенности роста и развития *Elymus sibiricus* при интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми // Аграрная наука Северо-Востока. 2011. №3 (22). С. 17–19.
32. Петренко Н.А. Декоративные цветы и травы. М.: АСТ, СПб.: Сова, 2005. 96 с. (Атлас растений).
33. Егорова В.И. Закономерности формирования репродуктивной способности растений и ее реализация в фитоценозах (на примере

- злаков пойменных лугов) // Проблемы репродуктивной биологии семенных растений/ Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова. Санкт-Петербург, 1993. Вып. 8. С.46–63.
34. Кайбелева Э.И., Юдакова О.И. Соотношение количества пыльцы и семязачатков у дикорастущих злаков с разным способом репродукции // Бюлл. Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2015. Вып.13. С.148–154.
35. Анищенко А.И., Жигунов О.Ю., Кучерова С.В. Некоторые декоративные злаки из рода *Festuca* в культуре Республики Башкортостан // Аграрная Россия. 2017. №10. С. 13–16.
36. Зуева Г.А. Семенная продуктивность и качество семян декоративных злаков // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. №7-2(61). С.17–21.

#### References

1. Tkachenko K.G. Analiz i perspektivy razvitiya kollekcii pitomnika lekarstvennyh, pishhevyh i kormovyh rastenij botanicheskogo sada BIN RAN [Analysis and prospects for the development of the collection of the nursery of medicinal, food and forage plants of the Botanical Garden, Botanical Institute, RAS]: Materials of the X Intern. Symp.: Ecological and population analysis of useful plants: introduction, reproduction, use. Syktyvkar, 2008. P. 197 – 199.
2. Tsvelev N.N. Zlaki SSSR [Cereals of the USSR] / Ed. A.A.Fedorov. Leningrad: Nauka, 1976. 788 p.
3. Koyushev I.A., Gavrintseva N.E. Kormoproizvodstvo v Komi ASSR [Feed production in the Komi ASSR]. Syktyvkar, 1980. 216 p.
4. Mishurov V.P., Zainullina K.S. Introdukcija vidov roda Kostrec na Severe [Introduction of species of the genus Kostrets in the North]. St.Petersburg: Nauka, 1998. 124p.
5. Zainullina K.S. Itogi izuchenija vnutrividovo-go mnogoobrazija *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. v uslovijah kul'tury na Evropejskom Severe Rossii [Results of the study of intraspecific diversity of *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. in the conditions of culture in the European North of Russia] // Bull. of the Main Botanical Garden. 2004. Issue 188. P. 43 – 48.
6. Trulevich N.V. Redkie vidy prirodnoj flory v kollekcii GBS AN SSSR [Rare species of natural flora in the collection of the Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences] // Bull. of the Main Botanical Garden. 1991. Issue 162. P. 11– 13.
7. Trulevich N.V. Rol' kollekcii prirodnoj flory v optimizacii rastitel'nogo pokrova [The role of the collection of natural flora in the optimization of vegetation cover] // Bull. of the Main Botanical Garden. 1995. Issue 171. P. 23 – 27.
8. Zhuchenko A.A. Ekologo-geneticheskie osnovy adaptivnoj sistemy selekcii rastenij [Ecological and genetic bases of adaptive plant selection system] // Agricultural Biology. 2000. № 3. P. 3 – 29.
9. Syeva S.Ya., Mandaeva S.A. Vlijanie jekologicheskikh uslovij Gornogo Altaja na morfobiologicheskie pokazateli *Astragalus onobrychis* L. pri introdukcii [Influence of the ecological conditions of the Altai Mountains on the morpho-biological parameters of *Astragalus onobrychis* L. during introduction] // Proc. of the Russian State Agrarian Univ. – Moscow Timiryazev Agricultural Acad. 2014. Issue 5. P. 50 – 59.
10. Hereford J. Does seedling or outcrossing promote local adaptation? // American J. of Botany. 2010. No.97(2). P. 298 – 302.
11. Kabanov A.V. Dekorativnye zlaki dlja srednej polosy Rossii [Decorative cereals for Central Russia] // Floriculture. 2014. № 6. P. 46 – 48.
12. Kabanov A.V. Assortiment dekorativnyh zlakov dlja gorodskogo ozelenenija [Assortment of ornamental grasses for urban landscaping] // Modern trends in the development of science and technology. 2016. № 1-4. P. 41 – 43.
13. Stefanovich G.S., Karpukhin M.Yu. Itogi selekcii dekorativnyh zlakov v Botanicheskem sadu Ural'skogo Federal'nogo universiteta [Results of selection of ornamental grasses in the Botanical Garden of the Ural Federal University] // Agrarian Bull. of the Urals. 2014. № 6 (124). P. 73 – 77.
14. Stefanovich G.S., Valdaiskikh V.V. Nekotorye aspekty introdukcii vidov roda *Stipa* L. v uslovijah Srednego Urala [Some aspects of the introduction of species of the genus *Stipa* L. in the conditions of the Middle Urals] // Bull. of Orenburg State Univ. 2017. № 12(212). P. 30 – 33.
15. Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju introducentov [Methodological guidelines for seed science of introduced plants] / Ed. N.V.Tsitsin. Moscow: Nauka, 1980. 62 p.
16. Korovin S.E., Kuz'min Z.U., Trulevich N.V., Shvetsov A.N. Pereselenie rastenij: metodicheskie podkhody k provedeniju rabot [Plant relocation: methodological approaches to the work]. Moscow: Main Botanical Garden, RAS, 2001. 75 p.
17. Kolesnikova E.G. Dekorativnye travy [Ornamental grasses]. Moscow: Kladez'-Books, 2007. 95 p.
18. Zheltovskaya T.T. Dekorativnye travy v dizajne sada [Decorative herbs in garden design]. Moscow: Kladez'-Books, 2008. 127 p.
19. Zueva G.A., Knyazeva A.B. Izuchenie rosta i razvitiya dekorativnyh zlakov dlja vvedenija v kul'turu [Study of the growth and development of ornamental cereals for introduction to culture] // Bull. of Krasnoyarsk State Agrarian Univ. 2014. № 10(97). P.98 – 101.
20. Zaitsev G.N. Matematicheskij analiz biologicheskikh dannyh [Mathematical analysis of biological data]. Moscow: Nauka, 1991.184 p.

21. Cherepanov S.K. Sosudistye rastenija Rossii i sopredel'nyh gosudarstv [Vascular plants of Russia and neighboring countries]. St. Petersburg, 1995. 990 p.
22. Atlas po klimatu i gidrologii Respubliki Komi [Atlas of climate and hydrology of the Komi Republic] / Ed. A.I.Taskaev. Moscow: Drofa, Dik, 1997. 116 p.
23. Flora Severo-Vostoka evropejskoj chasti SSSR [Flora of the North-East of the European part of the USSR] / Ed. A.I.Tolmachev. Leningrad, 1974. Vol.1. 268 p.
24. Martynenko V.A., Gruzdev B.I. Sosudistye rastenija Respubliki Komi [Vascular plants of the Komi Republic]. Syktyvkar, 2008. 136 p.
25. Krasnaja kniga Respubliki Komi [The Red Book of the Komi Republic] / Ed. S.V.Degteva. Syktyvkar: Komi Republican Printing House, 2019. 792 p.
26. Zainullina K.S., Shalaeva O.V., Mikhovich Zh.E. Introdukcija vidov semejstva Poaceae dlja dekorativnogo ispol'zovanija na Severe [Introduction of species of the Poaceae family for decorative use in the North] // Agrarian Bull. of the Urals. 2019. №8 (187). P. 28 – 33.
27. Shalaeva O.V. Rost i razvitiye bekmannii obyknovennoj v Botanicheskem sadu Instituta biologii Komi NC UrO RAN [The growth and development of Beckmannia vulgaris in the Botanical Garden of the Institute of Biology, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS] // Agricultural science of the European North-East. 2013. № 4(35). P. 25 – 27.
28. Konovalova T.Yu., Shevyreva N.A. Dekorativnye travy: Atlas-opredelitel' [Ornamental grasses: Atlas – identification book]. Moscow: CJSC "Fiton", 2010. 136 p.
29. Flora SSSR [Flora of the USSR] / Ed. V.L. Komarov. Leningrad: USSR Ac. Sci. Publ., 1934. 778 p.
30. Hofmaister K., Brand K., Kaspergen G. Dekorativnye zlaki [Ornamental cereals]. Moscow: Interbook-bisness, 2002. 96 p.
31. Shalaeva O.V. Osobennosti rosta i razvitiya *Elymus sibiricus* pri introdukcii v sredneta-
- ezhnoj podzone Respubliki Komi [Features of growth and development of *Elymus sibiricus* during introduction in the middle taiga sub-zone of the Komi Republic] // Agricultural science of the North-East. 2011. № 3(22). P. 17 – 19.
32. Petrenko N.A. Dekorativnye cvety i travy [Decorative flowers and herbs]. Moscow: AST, St.Petersburg: Sova, 2005. 96 p. (plant atlas).
33. Egorova V.I. Zakonomernosti formirovaniya reproduktivnoj sposobnosti rastenij i ejo realizacija v fitocenozah (na primere zlakov pojmennyh lugov) // Problemy reproduktivnoj biologii semennyh rastenij [Regularities of the formation of the reproductive ability of plants and its implementation in phytocenoses (on the example of cereals in floodplain meadows)] // Problems of reproductive biology of seed plants]: Proc. of V.L.Komarov Botanical Institute. St.Petersburg, 1993. Issue 8. P.46 – 63.
34. Kaibeleva E.I., Yudakova O.I. Sootnoshenie kolichestva pyl'cy i semjazachatkov u dikanostushhih zlakov s raznym sposobov reprodukcii [The ratio of the amount of pollen and ovules in wild cereals with different methods of reproduction] // Bull. of Botanical Garden of Saratov State Univ. 2015. Issue 13. P. 148 – 154.
35. Anishchenko A.I., Zhigunov O.Yu., Kucherova S.V. Nekotorye dekorativnye zlaki iz roda *Festuca* v kul'ture Respubliki Bashkortostan [Some ornamental grasses of the genus *Festuca* in the culture of the Republic of Bashkortostan] // Agrarian Russia. 2017. № 10. P. 13 – 16.
36. Zueva G.A. Semennaja produktivnost' i kachestvo semjan dekorativnyh zlakov [Seed productivity and quality of seeds of ornamental cereals] // Intern. Sci. Res. J. 2017. №7-2(61). P. 17 – 21.

Статья поступила в редакцию 02.11.2020

УДК 631.86.232.322.4  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-15-20

**Н.Т. ЧЕБОТАРЕВ, О.В. БРОВАРОВА**

## **ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*Институт агробиотехнологий  
им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар*

olbrov@mail.ru

**N.T. CHEBOTAREV, O.V. BROVAROVA**

## **INFLUENCE OF COMPLEX APPLICATION OF FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF FODDER CROPS IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF KOMI**

*A.V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies,  
Federal Research Centre Komi Science Centre,  
Ural Branch, RAS,  
Syktyvkar*

### **Аннотация**

В условиях Республики Коми в полевом стационарном опыте на дерново-подзолистой почве изучена эффективность различных доз органических и минеральных удобрений, а также совместного их применения в краткосрочном кормовом севообороте. В результате научных исследований (более 40 лет) установлена наиболее эффективной органо-минеральная система удобрений.

### **Ключевые слова:**

*почва, удобрение, однолетние, многолетние травы, картофель, кормовой севооборот, урожайность, система удобрений, химический состав кормовых культур*

### **Abstract**

In the conditions of the Komi Republic, the effectiveness of various doses of organic and mineral fertilizers, as well as their combined use in short-term feed crop rotation, was studied in a field stationary experiment on sod-podzolic soil. As a result of scientific research (more than 40 years), it was found that the organo-mineral fertilizer system was the most effective. As a result of long-term research, it was found that the most significant yields of forage crops (on average for 3 rotations) were obtained using 80 t/ha of TNK and NPK: annual grasses – 4.4, perennial grasses – 6.2 and potatoes – 7.1 t/ha of high-quality dry matter. The dry matter content in potato tubers in the variants with NPK was 18.0–18.8%, on an organic background – 18.4–18.9, and with the complex application of fertilizers – 17.1–17.7, in the control – 19.6%. The amount of starch in potatoes slightly differed in the variants of the experiment and was equal to 12.6–13.1%. The nitrate content did not exceed the MPC (250 mg/kg of raw mass). The amount of dry matter of annual and perennial grasses changed slightly and amounted to 19.0–19.8 and 25.0–26.8%, respectively. It was found that fertilizers contributed to the increase in crude protein in annual and perennial grasses to 13.1–15.0 (in the control – 11.2%) and 8.8–10.6% (in the control – 8.1%).

### **Keywords:**

*soil, fertilizer, annual and perennial grasses, potatoes, feed crop rotation, yield, fertilizer system, chemical composition of feed crops*

### **Введение**

Задача повышения продуктивности агроценозов европейского Северо-Востока требует неотложного решения вопросов сохранения и повышения

плодородия почв, сокращения материальных и энергетических затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Для Республики Коми (РК) характерны прохладное и короткое лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки, что ослабевает рост растений и снижает потребление питательных веществ [1]. Пахотные угодья РК представлены в основном дерново-подзолистыми почвами, для которых типично очень низкое естественное плодородие [1, 2]. При резком сокращении объемов применения удобрений и химических мелиорантов они быстро подвергаются деградационным процессам, что сопровождается снижением содержания почвенного органического вещества (ПОВ), питательных веществ и ухудшением физико-химических свойств. Для широкого производства продуктивности аgroценозов РК требуется: совершенствование технологий сохранения и воспроизведения плодородия почв; возделывание сельскохозяйственных культур, адаптированных к региональным почвенно-климатическим условиям [3, 4]; переход от зональной системы земледелия к адаптивно-ландшафтному земледелию и биологизированному кормопроизводству [5–8].

В связи с недостаточными ресурсами органических удобрений и дорогой цене минеральных, в повышении плодородия почв возрастает роль севооборотов с высокой насыщенностью однолетними и многолетними травами, позволяющими без значительных затрат повышать продуктивность культур [9–12] при высоком качестве сельскохозяйственной продукции [13]. Наиболее полно изучить возможность применения таких севооборотов и оценить влияние вносимых доз удобрений на их продуктивность и качество продукции, рациональное использование материальных ресурсов и возмещение в почву элементов питания и органического вещества позволяют длительные полевые опыты [10, 14–16], один из которых, заложенный на землях Института агробиотехнологий Коми НЦ УрО РАН, послужил основой для проведения данных исследований. Изучение применения органических и минеральных удобрений в кормовом севообороте проводится более чем 40 лет [11, 3]. Такой подход является важным резервом обеспечения воспроизводства плодородия и продуктивности дерново-подзолистых почв в адаптивно-ландшафтной системе земледелия Республики Коми.

Цель проводимых исследований – изучение влияния комплексного применения удобрения на продуктивность и качество кормовых культур в шестипольном кормовом севообороте в условиях Севера.

#### Материал и методы

Исследования по использованию различных систем удобрений в кормовом севообороте проводили в 1978–2019 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой среднеокультуренной почве по методике Б.А. Доспехова [16].

Агрономические показатели почвы были следующие: гумус 2,1 – 2,4;  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 5,2 – 5,4;  $\text{Hr}$  – 3,4 –

3,7 ммоль/кг;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 193 – 211 и  $\text{K}_2\text{O}$  – 146 – 156 мг/кг почвы.

Кормовой севооборот имел такое чередование культур: картофель, вико-овсяная смесь с подсевом многолетних трав, многолетние травы 1 г.п., многолетние травы 2 г.п., вико-овсяная смесь, картофель.

Органические удобрения в виде торфонавозного компоста (ТНК) вносили два раза за ротацию севооборота – под картофель.

Средние агрономические показатели ТНК:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 7,2–7,6, сухое вещество – 26–30%, зольность – 20–24%, содержание общего азота – 0,52–0,60%, общего фосфора – 0,5–0,56%, общего калия – 0,42–0,48%. Для восполнения выноса элементов питания урожаями сельскохозяйственных культур ежегодные дозы минеральных удобрений составили под картофель –  $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{180}$ , вико-овсяную смесь –  $\text{N}_{40}\text{P}_{32}\text{K}_{116}$ , многолетние травы (клевер луговой + тимофеевка луговая) –  $\text{N}_{40}\text{P}_{32}\text{K}_{108}$ . В опыте также использовали пониженные дозы (1/2 и 1/3 от полной дозы). Планируемая урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси – 20,0 т/га, многолетних трав – 15,0 т/га и картофеля – 15,0 т/га.

Сорта исследуемых культур: картофель – Невский, овес – Горизонт, вика – Льговская 22, клевер луговой – Трио, тимофеевка луговая – Северодвинская.

Повторность опыта – четырехкратная, площадь опытной делянки – 100 м<sup>2</sup>. Учет урожайности – сплошной, поделяочный.

В работе были использованы такие методы анализов. В почве гумус – ГОСТ 26213-91; общий азот – ГОСТ 26107-84; гидролитическая кислотность – ГОСТ 27821-88;  $\text{pH}$  в солевой вытяжке – ГОСТ 26207-91: валовой анализ биофильных элементов в почве и удобрениях – адсорбционным и рентгено-флюоресцентным (VRA-33) методами. В растениях: азот общий – фотоколориметрическим методом; сырая клетчатка – по Геннебергу и Штроману (1969); сырая зола – сухим озолением в муфельной печи; фосфор – по ГОСТу 26657-97 фотометрическим методом; калий – на пламенном фотометре после сухого озоления; кальций – трилонометрически; кормовые единицы, БЭВ, сырой протеин – расчетным методом; нитратный азот – ионоселективным методом; азот и углерод – методом газовой хроматографии.

#### Результаты и обсуждение

Длительное применение (42 года) органических и минеральных удобрений в кормовом севообороте оказалось существенное влияние на продуктивность и качество кормовых культур. Установлено, что оптимальным приемом удобрения культур в севообороте является периодическое (два раза за шесть лет) применение 80 т/га ТНК и полной дозы NPK. В среднем за три ротации севооборота получены значительные урожаи культур: картофеля – 7,0 т/га, однолетних трав – 4,4 т/га, многолетних трав – 6,2 т/га сухого вещества, что на 59,1, 100,0 и

Таблица 1

*Влияние удобрений на сбор сухого вещества  
культивируемыми кормовыми севооборотами (за ротацию), т/га*  
*Effect of fertilizers on the collection of dry matter by forage rotation crops  
(per rotation), t/ha*

Table 1

Вариант	Ротация севооборота			В среднем за три ро- тации	Прибавка к контро- лю, %
	V 2002–2007 гг.	VI 2008–2013 гг.	VII 2014–2019 гг.		
Картофель					
Без удобрений (контроль)	3,2	5,2	4,3	4,4	-
1/3 NPK	3,5	5,3	5,2	4,7	6,8
1/2 NPK	4,5	5,5	5,6	5,2	18,1
NPK	4,7	5,8	6,0	5,5	25,0
THK 40 т/га – Фон 1	4,1	5,1	5,6	4,9	11,3
Фон 1 + 1/3 NPK	4,2	6,2	6,2	5,5	25,0
Фон 1 + 1/2 NPK	4,3	6,5	6,8	5,9	34,0
Фон 1 + NPK	4,9	6,7	7,4	6,3	43,1
THK 80 т/га – Фон 2	3,8	7,3	6,8	6,0	36,3
Фон 2 + 1/3 NPK	4,2	7,2	7,3	6,2	40,9
Фон 2 + 1/2 NPK	4,8	7,6	7,8	6,7	52,2
Фон 2 + NPK	5,2	7,8	8,1	7,0	59,0
HCP <sub>0,5</sub>	0,39	0,58	0,56		
Однолетние травы					
Без удобрений (контроль)	2,1	2,2	2,4	2,2	-
1/3 NPK	2,4	2,6	2,9	2,6	18,1
1/2 NPK	2,6	2,8	3,4	2,9	31,8
NPK	3,0	3,2	4,0	3,4	54,5
THK 40 т/га – Фон 1	2,7	2,9	3,2	2,9	31,8
Фон 1 + 1/3 NPK	3,1	3,0	3,9	3,3	50,0
Фон 1 + 1/2 NPK	3,3	3,2	4,1	3,5	59,0
Фон 1 + NPK	3,6	3,4	4,5	3,8	72,7
THK 80 т/га – Фон 2	3,2	3,3	3,6	3,4	54,5
Фон 2 + 1/3 NPK	3,6	3,5	4,2	3,8	72,7
Фон 2 + 1/2 NPK	3,9	3,8	4,4	4,0	81,8
Фон 2 + NPK	4,5	4,2	4,6	4,4	100,0
HCP <sub>0,5</sub>	0,32	0,35	0,41	0,37	
Многолетние травы					
Без удобрений (контроль)	2,8	2,6	3,5	3,0	-
1/3 NPK	3,6	3,4	5,0	4,0	33,3
1/2 NPK	3,9	3,7	5,7	4,4	46,6
NPK	4,2	3,9	6,8	5,0	66,6
THK 40 т/га – Фон 1	3,8	3,5	5,6	4,4	46,6
Фон 1 + 1/3 NPK	4,0	3,8	5,8	4,5	50,0
Фон 1 + 1/2 NPK	4,2	4,3	7,4	5,3	76,6
Фон 1 + NPK	4,3	4,6	8,3	5,7	90,0
THK 80 т/га – Фон 2	4,1	3,9	6,2	4,7	56,6
Фон 2 + 1/3 NPK	4,2	4,6	6,9	5,2	73,3
Фон 2 + 1/2 NPK	4,3	5,0	7,9	5,4	93,3
Фон 2 + NPK	4,5	5,4	8,6	6,2	106,6
HCP <sub>0,5</sub>	0,38	0,42	0,64		

106,6% превышало вариант без удобрений (табл.1). Три дозы NPK показали менее значительный урожай – 4,7 – 5,5 т/га и две дозы THK – 4,9 – 6,0 т/га сухого вещества соответственно.

Системы удобрений в разной степени влияли на химический состав возделываемых культур. Содержание сухого вещества в клубнях картофеля на минеральном фоне составило 18,0–18,8%, органическом – 18,4–18,9% и органо-минеральном – 17,1–17,7%; в контроле 19,6%. Содержание сырого

протеина с увеличением доз NPK повышалось до 9,4–10,0%, в контроле – 8,1%. Количество фосфора, калия и кальция в продукции возросло незначительно. Содержание крахмала в клубнях картофеля было на уровне 12,6–13,0%, в контроле – 13,2%. Содержание нитратов в продукции варьировало от 74 до 134 мг/кг сырой массы и не превышало ПДК (250 мг/кг сырой массы) (табл. 2).

Количество сухого вещества в однолетних травах изменилось незначительно (19–19,6%), в

Таблица 2

*Действие удобрений на химический состав клубней картофеля (в среднем за три ротации севооборота), % на сухое вещество*

Table 2

*Effect of fertilizers on the chemical composition of potato tubers (on average for 3 rotations of crop rotation), % per dry matter*

Вариант	Сухое вещество	Азот	Сырой протеин	Фосфор	Калий	Кальций	Крахмал	Нитраты, мг/кг сырой массы
Без удобрений (контроль)	19,6	1,3	8,1	0,32	3,1	0,07	13,2	41
1/3 NPK	18,8	1,4	8,8	0,33	3,4	0,10	12,9	74
1/2 NPK	18,3	1,4	8,8	0,34	3,5	0,12	13,0	82
NPK	18,0	1,5	9,4	0,35	3,7	0,11	12,8	94
THK 40 т/га – Фон 1	18,9	1,4	8,8	0,32	3,4	0,11	12,9	81
Фон 1 + 1/3 NPK	17,7	1,5	9,4	0,34	3,5	0,12	12,6	96
Фон 1 + 1/2 NPK	17,4	1,5	9,4	0,34	3,6	0,11	12,8	101
Фон 1 + NPK	17,1	1,4	8,8	0,35	3,6	0,11	12,6	114
THK 80 т/га – Фон 2	18,4	1,4	8,8	0,33	3,5	0,11	13,1	94
Фон 2 + 1/3 NPK	17,5	1,5	9,4	0,34	3,7	0,12	12,7	115
Фон 2 + 1/2 NPK	17,3	1,6	10,0	0,35	3,6	0,12	12,8	126
Фон 2 + NPK	17,1	1,6	10,0	0,35	3,7	0,13	12,7	134

Таблица 3

*Действие удобрений на химический состав однолетних и многолетних трав (в среднем за три ротации севооборота), в числителе – % сухого вещества и элементов питания в однолетних травах, в знаменателе – в многолетних травах*

Table 3

*Effect of fertilizers on the chemical composition of annual and perennial grasses (on average for 3 rotations of crop rotation), in the numerator – % of dry matter and nutrients in annual grasses, in the denominator – in perennial grasses*

Вариант	Сухое вещество	Азот	Сырой протеин	Фосфор	Калий	Кальций
Без удобрений (контроль)	20,5/20,6	1,8/1,3	11,2/8,1	0,32/0,27	2,4/2,3	0,51/0,61
1/3 NPK	19,5/25,6	2,4/1,5	15,0/9,4	0,33/0,30	2,9/2,4	0,58/0,64
1/2 NPK	19,6/26,0	2,3/1,6	14,4/10,0	0,34/0,32	3,1/2,5	0,54/0,65
NPK	19,1/25,7	2,4/1,6	15,0/10,0	0,34/0,30	3,0/2,4	0,58/0,64
THK 40 т/га – Фон 1	19,6/26,4	2,3/1,4	14,4/8,8	0,32/0,28	2,8/2,3	0,57/0,68
Фон 1 + 1/3 NPK	19,5/25,6	2,3/1,5	14,4/9,4	0,33/0,29	3,2/2,4	0,56/0,67
Фон 1 + 1/2 NPK	19,6/25,5	2,4/1,6	15,0/10,0	0,34/0,30	3,0/2,5	0,57/0,66
Фон 1 + NPK	19,2/25,2	2,3/1,6	14,4/10,0	0,33/0,31	3,1/2,4	0,55/0,65
THK 80 т/га – Фон 2	19,8/26,8	2,1/1,4	13,1/8,8	0,34/0,30	3,2/2,3	0,58/0,66
Фон 2 + 1/3 NPK	19,4/25,7	2,2/1,6	13,7/10,0	0,33/0,28	3,3/2,4	0,57/0,68
Фон 2 + 1/2 NPK	19,2/25,3	2,3/1,7	14,4/10,6	0,35/0,29	3,2/2,5	0,58/0,69
Фон 2 + NPK	19,0/25,0	2,4/1,7	15,0/10,6	0,34/0,31	3,1/2,5	0,57/0,67

контроле – 20,5%. Содержание сырого протеина на минеральном фоне составило 14,4–15,0%, органическом – 13,1–14,4%, без удобрений – 11,2%. Содержание фосфора и кальция по вариантам опыта также изменялось незначительно. С увеличением доз NPK содержание калия в продукции однолетних трав повышалось до 2,8–3,3%, в контроле – 2,4% (табл. 3).

Количество сухого вещества в многолетних травах изменилось незначительно (25,2–26,8%), в контроле – 26,0%; содержание сырого протеина в продукции 8,8–10,6%. Количество фосфора, калия и кальция по вариантам опыта колебалось незначительно и составило (в среднем за три ротации): фосфора – 0,28–0,31%, калия – 2,3–2,5% и кальция – 0,64–0,68%.

### Заключение

В результате длительных научных исследований установлено, что оптимальной системой удобрений в среднетаежной зоне Евро-Северо-Востока на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве является совместное применение THK в дозе 80 т/га и NPK. Приведенная система удобрений способствовала повышению плодородия почвы.

Органо-минеральная система удобрений повлияла на получение значительных урожаев культур в шестипольном кормовом севообороте: картофеля – 6,7–7,0, однолетних трав – 4,2–4,6 и многолетних трав – 5,2–6,2 т/га сухого вещества с высоким качеством; при использовании минеральной

системы удобрений 4,7 – 5,5 т/га, органической – 4,9 – 6,6 т/га соответственно.

При использовании органо-минеральной системы удобрений значительно повышалось качество кормовых культур севооборота, в картофеле – количество крахмала, в однолетних и многолетних травах содержание сырого протеина.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания № 0412-2019-0051.

#### Литература

1. Забоева И.В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР / Отв. ред. И.П. Герасимов. Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 1975. 344 с.
2. Заболоцкая Т.Г. Биологический круговорот элементов в агроценозах и их продуктивность. Л.: Наука, 1985. 179 с.
3. Войтович Н.В., Лобода Б.П. Оптимизация минерального питания в агроценозах Центрального Нечерноземья. М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2005. 194 с.
4. Нурлыгаянов Р.Б., Данилов В.П., Бекасова М.В. Адаптивное кормопроизводство как экологический аспект формирования сельскохозяйственных угодий // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2010. № 4 (5). С. 45–47.
5. Сисуев В.А. Приоритеты и проблемы аграрной науки на Евро-Северо-Востоке России // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 4–9.
6. Исаичева У.А., Труфанов А.М. Эффективность биологизации систем удобрений в оптимизации гумусового состояния дерново-подзолистой супесчаной почвы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (135). С. 43–47.
7. Пегова Н.А., Холзаков В.М. Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистой почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1 (44). С. 35–40.
8. Дмитриев В.И. Однолетние кормовые культуры в полевом кормопроизводстве Омской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 12–14.
9. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Г.Е. Мерзляя, Г.А. Зябкина, Т.П. Фомкина, А.В. Козлова, О.В. Макшакова, С.П. Волосин, А.Н. Хромова, И.В. Панкратенкова // Агрономия. 2012. № 2. С. 37–46.
10. Чеботарёв Н.Т. Об эффективности использования удобрений при возделывании кормовых культур в условиях Республики Коми // Кормопроизводство. 2012. № 8. С. 32–33.
11. Ekschmitt K., Liu M., Fox O. Strategies used by soil biota to overcome soil organic matter stability – why is dead organic matter left over in the soil // Zeoderma. 2005. Vol. 128. No 1–2. P. 167–176.
12. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствия // Агрохимия. 2004. № 7. С. 5–10.
13. Лапа В.В., Босак В.Н., Пироговская Г.В. Влияние органо-минеральной системы удобрений на продуктивность севооборота и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах // Агрохимия. 2009. № 2. С. 40–44.
14. Измайлов В.М., Свечников А.К. Влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность кормовых севооборотов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1 (44). С. 29–34.
15. Чеботарёв Н.Т., Юдин А.А. Динамика плодородия и продуктивности дерново-подзолистой почвы под действием длительного применения удобрений в условиях Республики Коми // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 2. С. 11.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

#### References

1. Zaboeva I.V. Pochvy i zemelnie resursy Komi ASSR [Soil and land resources of the Komi ASSR] / Ed. I.P.Gerasimov. Syktyvkar: Komi Book Publishing house, 1975. 344 p.
2. Zabolotskaya T.G. Biologicheskii krugovorot elementov v agrocenozah i ih produktivnost' [Biological cycle of elements in agroecosystems and their productivity]. Leningrad: Nauka, 1985. 179 p.
3. Voitovich N.V., Loboda B.P. Optimizaciya mineralnogo pitaniya v agrocenozah Central'nogo Nechernozemya [Optimization of mineral nutrition in agroecosystems of the Central non-Chernozem region]. Moscow: Res. Inst. of Agriculture of the central regions of the non-chernozem zone, 2005. 194 p.
4. Nurlygayanov R.B., Danilov V.P., Bekasova M.V. Adaptivnoe kormoproizvodstvo kak ekologicheskii aspect formirovaniya selskohozyai-stvennyh ugodii [Adaptive feed production as an ecological aspect of agricultural land formation] // Economy, labor, management in agriculture. 2010. №. 4 (5). P. 45–47.
5. Sysuev V.A. Prioritetы i problem agrarnoi nauki na Evro-Severo-Vostoke Rossii [Priorities and problems of agricultural science in the Euro-NorthEast of Russia] // Agrarian science of the Euro-NorthEast. 2015. №. 3 (46). P. 4–9.
6. Isaicheva U.A., Trufanov A.M. Effektivnost' biologizacii system udobrenii v optimizacii gumusovogo sostoyaniya dernovo-podzolistoi supeschanoi pochvy [Effectiveness of biologization of fertilizer systems in optimizing the humus state of sod-podzolic sandy loam soil] // Bull. of Altai State Agrarian Univ. 2016. №. 1 (135). P. 43–47.

7. *Pegova N.A., Kholzakov V.M.* Resursosbere-gayuschaya Sistema obrabotki dernovo-podzolistoii pochvy [Resource-saving system for processing sod-podzolic soil] // Agrarian science of the Euro-NorthEast. 2015. №. 1 (44). P. 35–40.
8. *Dmitriev V.I.* Odnoletnie kormovie kultury v polevom kormoproizvodstve Omskoi oblasti [Annual forage crops in the field forage production of the Omsk region] // Bull. of Omsk State Agrarian Univ. 2014. № 2. P. 12–14.
9. Effektivnost' dlitelnogo primeneniya organic-heskih i mineralnih udobrenii na dernovo-podzolistoi legkosuglinistoi pochve [Effectiveness of long-term application of organic and mineral fertilizers on sod-podzolic light loam soil] / G.E.Merzlaya, G.A.Zyabkina, T.P.Fomkina, A.V.Kozlova, O.V.Makshakova, S.P.Voloshin, A.N.Khromova, I.V.Pankratenkova // Agrochemistry. 2012. №. 2. P. 37–46.
10. *Chebotarev N.T.* Ob effektivnosti ispolzovaniya udobrenii pri vozdelivanii kormovyh kultur v usloviyah Respubliki Komi [On the effectiveness of fertilizer use in the cultivation of forage crops in the conditions of the Komi Republic] // Feed Production. 2012. № 8. P. 32–33.
11. *Ekschmitt K., Liu M., Fox O.* Strategies used by soil biota to overcome soil organic matter stability – why is dead organic matter left over in the soil // Zeoderma. 2005. Vol. 128. № 1-2. P. 167–176.
12. *Mineev V.G., Gomonova N.F., Ouchinnikova M.F.* Plodorodie i biologicheskaya aktivnost' dernovo-podzolistoi pochvy pri dlitelnom primenenii udobrenii i ih posledstviya [Fertility and biological activity of sod-podzolic soil during long-term application of fertilizers and their consequences] // Agrochemistry. 2004. №. 7. P. 5–10.
13. *Lapa V.V., Bosak V.N., Pirogovskaya G.V.* Vliyanie organo-mineralnoi sistemy udobrenii na produktivnost' sevooborota i balans gumusa v dernovo-podzolistyh pochvah [Influence of organo-mineral fertilizer system on crop rotation productivity and humus balance in sod-podzolic soils] // Agrochemistry. 2009. №. 2. P. 40–44.
14. *Izmest'yev V.M., Svechnikov A.K.* Vliyanie dlitelnogo primeneniya mineralnyh udobrenii na produktivnost' kormovyh sevooborotov [Influence of long-term application of mineral fertilizers on the productivity of feed crop rotations] // Agrarian science of the Euro-NorthEast. 2015. №. 1 (44). P. 29–34.
15. *Chebotarev N.T., Yudin A.A.* Dinamika plo-dorodiya i produktivnosti dernovo-podzolistoi pochvy pod deistviem dlitelnogo primeneniya udobrenii v usloviyah Respubliki Komi [Dynamics of fertility and productivity of sod-podzolic soil under the influence of long-term application of fertilizers in the Komi Republic] // Achievements of science and technology of the Agro-Industrial Complex. 2015. Vol. 29. №. 2. P. 11.
16. *Dospel'kov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii) [Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

Статья поступила в редакцию 11.09.2020

УДК 633/635:632.9:631,559 (470.2)  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-21-24

**С.А. ДОБРОХОТОВ, А.И. АНИСИМОВ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР,  
ПРИЕМЛЕМЫХ В ОРГАНИЧЕСКОМ  
ЗЕМЛЕДЕЛИИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ  
РЕГИОНЕ РОССИИ**

*ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский  
государственный аграрный университет,  
г. Санкт-Петербург*

*dobrohotov-s@mail.ru*

**S.A.DOBROKHOLOV, A.I.ANISIMOV**  
**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES  
FOR GROWING AGRICULTURAL CROPS  
ACCEPTABLE IN ORGANIC  
FARMING IN THE NORTH-WESTERN  
REGION OF RUSSIA**

*St. Petersburg State Agrarian University,  
St.Petersburg*

**Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы выращивания основных сельскохозяйственных культур (зерновые и овощные) по технологиям органического растениеводства. Приводится эффективность препаратов, использованных для борьбы с вредителями и болезнями растений. Предложен способ расчёта цены реализации органической продукции.

**Ключевые слова:**

*Северо-Западный регион РФ, сельскохозяйственные культуры, органическое земледелие, модельные опыты, технологии выращивания, результаты, препараты, цены реализации органической продукции*

**Abstract**

The paper deals with the issues of growing the main agricultural crops (cereals, vegetables, potatoes) using organic crop production technologies. The effectiveness of preparations used to control pests and plant diseases is given. A method for calculating the sales price of organic products is proposed.

**Keywords:**

*North-Western region of Russia, agricultural crops, organic farming, model experiments, cultivation technologies, preparations, sales price of organic products*

В Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) входят 11 субъектов Российской Федерации, в том числе: г. Санкт-Петербург, Республика Карелия и Республика Коми, семь областей (Архангельская, Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Псковская) и Ненецкий автономный округ, занимает почти 10% территории России. В экологическом плане, почвенно-климатических условиях регион расположен в зоне хвойных лесов (тайжная зона) с преобладанием подзолистых, окультуренных дерново-подзолистых, болотных (торфяных) почв с низким потенциалом плодородия.

Регион имеет выход к четырем морям – Балтийскому, Белому, Баренцеву и Карскому. Берут истоки и протекают крупные реки, которые являются источниками водопотребления для самых крупных городов России (Москва и Санкт-Петербург). В Северо-Западном регионе расположены крупнейшее в Европе Ладожское озеро, а также меньшие по площади, но достаточно крупные озёра: Онежское, Чудское, Ильмень, Селигер. В рыболовной зоне водоёмов не разрешается применение агрохимикатов и пестицидов. Поэтому вблизи их должны развиваться органические фермерские хозяйства.

Ленинградская область производит 35,5% всего объёма растениеводческой продукции СЗФО [1]. В соответствии со своим географическим положением область находится в зоне рискованного земледелия. Растениеводство области ориентировано на внедрении инновационных технологий, направленных на сохранение и повышение плодородия почв, увеличение уровня производства сельскохозяйственных культур, снижение зависимости с.-х. производства от влияния неблагоприятных природно-климатических условий. В последнее время в фермерских хозяйствах намечается переориентация на органическое земледелие (ОЗ).

Поэтому наши исследования, начатые в 2010 г., оказались актуальными как для России в целом, так и для СЗФО и Ленинградской области. Основные работы были проведены на участке ОЗ учебно-опытного сада СПбГАУ в модельном полевом опыте [2].

В своих исследованиях ориентировались на Постановление государственного санитарного врача России Г. Онищенко № 26 от 21 апреля 2008 г., определившего понятие органической продукции и способы ее получения. Постановление было фактически слепком с регламентов стран Европейского содружества (ЕС) по вопросам органического земледелия, пищевого кодекса (*Kodex Alimentarius*).

В основу технологии ОЗ лежат исследования российских учёных по биологизации земледелия [4]. Эти технологии пришлось адаптировать для органического земледелия. В ОЗ требования (нормативы, регламенты) более жесткие, чем в системе биологического земледелия. В течение шести лет была отработана система севооборотов, структура посевных площадей, удобрения, испытаны различные микробиологические препараты и их эффективность.

Поэтому для решения практических задач изучены следующие вопросы:

1. Оценена урожайность зерновых и овощных культур, выращенных по органической технологии, при сравнении с традиционной.

2. Подобраны препараты, приемлемые для защиты растений от вредителей и болезней на большинстве сельскохозяйственных культур СЗФО.

3. Данна экономическая оценка выращивания с.-х. культур по органической технологии.

4. Предложен способ расчёта цен реализации органической растениеводческой продукции.

Урожайность сельскохозяйственных культур, выращенных на участке ОЗ в СПбГАУ, сравнивалась с урожайностью, получаемой в традиционных хозяйствах Ленинградской области на фоне интенсивного применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений. Было установлено, что в первые два года, пока не вышли на запланированный севооборот с использованием клевера (источник биологического азота), внесения компоста собственного приготовления (40 т/га под овощные и картофель), разрешённых минеральных удобрений и мелиорантов (фосфоритная мука, до-

ломитовая мука, фосфат калия, зола) и микробиологических препаратов, урожайность была ниже.

Начиная с четвертого года исследований урожайность сельскохозяйственных культур в наших опытах стала приближаться к урожайности, получаемых в акционерных объединениях (АО) Ленинградской области [4,5]. Динамика урожайности с.-х. культур на участке ОЗ показана на рисунке.

В СЗФО насекомые наносят основной вред картофелю, капусте, моркови, землянике; из болезней – фитофтороз картофеля, пятнистости на зерновых культурах, иногда головные [6]. Если в традиционном земледелии применяют главным образом средства защиты растений, то в органическом – упор делается на микробиологические препараты, агротехнический способ борьбы, сохранение природных энтомофагов.

В борьбе с проволочниками – личинками жуков из семейства щелкунов (*Elateridae*) – были испытаны препараты на основе энтомопатогенных нематод (ЭПН) – Немабакт, Метарицин (на основе энтомопатогенного гриба метарициума). Наибольшая эффективность (инновационная технология) оказалась в варианте, если одновременно обрабатывать клубни, дно борозды при посадке картофеля и делать обработку в период вегетации [7]. Из агротехнических средств борьбы предложена технология использования горчицы белой. Это позволяет сдерживать численность вредителя на уровне ниже ЭПВ (экономический порог вредоносности) как по численности, так и проценту повреждённых клубней. Последняя технология была рекомендована для внедрения в экологическое крестьянско-фермерское хозяйство «Алёховщина» в 2014 г.

В борьбе с колорадским жуком высокую биологическую эффективность (БЭ) показали препараты Битоксибациллин и Бацикол (опытный образец ВНИИСХМ) при опрыскивании против личинок первого возраста (до 100%).

Против фитофтороза картофеля эффективной оказалась система применения из двух опрыскиваний бордоской смесью или хлорокисью меди (эти препараты разрешены для использования в ОЗ) в конце июля – начале августа. Это позволяет на две недели задержать интенсивное развитие заболевания. В августе можно применять лишь микробиологические фунгициды, чтобы выдержать срок ожидания разрешённых химических СЗР (средств защиты растений).

На капусте против листогрызущих вредителей (гусеницы капустной моли, репной и капустной белянки) эффективны разрешённые микробиологические препараты (Битоксибациллин, Лепидоцид), а также биохимический препарат – Фитоверма. Последний препарат является аналогом Спинтора (спиносад), разрешённого в странах ЕС в органическом земледелии. Против капустной мухи БЭ микробиологических препаратов составляла около 50–60%, наибольшая – при внесении Немабакта в кассеты с рассадой за один–два дня перед высадкой её на постоянное место в поле [8].

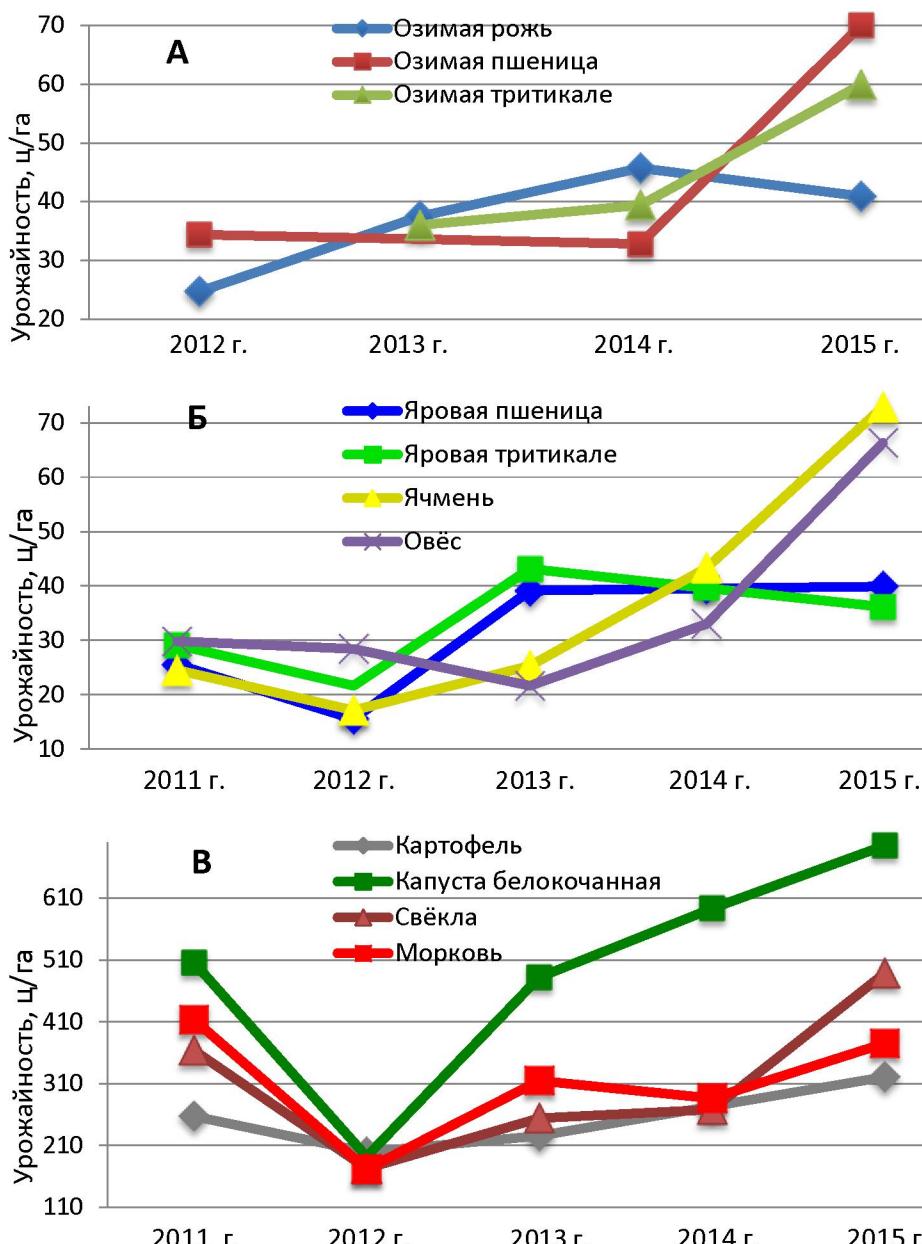


Рис. Динамика урожайности культур по годам на участке органического земледелия СПбГАУ.

Fig. Dynamics of crop yield by years on the plot of land of organic farming of St.Petersburg State Agrarian University.

Против крестоцветных блошек из рода *Phyllotreta* нет зарегистрированных препаратов, которые можно применять в ОЗ. Из большого количества испытанных препаратов для защиты капусты от этих вредителей рекомендуем Бацикол, Биостоп, Фитоверм, Спинтор. Однако данные экологически безопасные СЗР должны пройти ещё государственную процедуру регистрации, чтобы их применяли производители органической продукции.

На морковь в нашей лесной зоне сильно вредят морковная листоблошка (*Trioza apicalis*). Взрослые насекомые, прилетающие с хвойных лесов, и их личинки вызывают скручивание листьев. Из безопасных средств лишь двукратная обработка

Фитовермом в 0,8–1%-ной концентрации обеспечивала надёжную защиту от вредителя. БЭ достигала 70–80%.

Зерновые культуры страдают в основном от различных болезней ( пятнистость листьев, ржавчина, фузариоз и др.). Нами было испытано более 10 биопрепаратов против сетчатой пятнистости ячменя. Лишь в годы слабого развития болезни они показали достаточно высокую БЭ. В год эпифитотии их эффективность была очень низкой [9]. Нам удалось разработать экологически безопасный способ борьбы с пыльной головнёй овса – это термотерапия (прогревание семян при температуре  $53\pm1^{\circ}\text{C}$ ) и обработка их микроэлементами при посеве [10].

Важным вопросом является оценка экономической эффективности применения минеральных удобрений и микробиологических препаратов в органическом земледелии. Наши опыты показали, что окупаемость минеральных удобрений составляет от двух до пяти раз, в то время как окупаемость микробиологических препаратов в 5–10 раз больше. Разработана методика (способ) расчёта цены реализации органической продукции, выручка от реализации этой

продукции была не меньше, чем из обычных хозяйств (традиционного направления). Установлено, что цену реализации органической продукции зерновых культур надо повышать на 30–90%, по сравнению с традиционной. Это позволит органическому фермерскому хозяйству конкурировать с обычными фермерами, получая приблизительно одинаковую рентабельность производства [11].

#### Литература

1. <https://agrovesti.net/lib/regionals/region-47/rastenievodstvo.html>. Дата обращения 19.04.2000.

2. Доброхотов С.А., Анисимов А.И. Выращивание и защита растений в органическом земледелии на примере учебно-опытного сада СПбГАУ. Агрорусь-2016: Материалы Международного агропромышленного конгресса. СПб.: Экспофорум, 2016. С. 93–95.
3. Мальцев В.Ф., Каюмов М.К., Просянников Е.В. и др. Система биологизации земледелия Нечернозёмной зоны России. Часть 1. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. 544 с.
4. Доброхотов С.А., Анисимов А.И. Эффективность органического земледелия // Сельскохозяйственные вести. 2014. № 1. С. 66–69.
5. Доброхотов С.А., Анисимов А.И. Слагаемые успеха в органическом земледелии // Сельскохозяйственные вести. 2016. № 2. С. 56–61.
6. Павлова Е.А., Маслова И.В. Фитосанитарное состояние и анализ // Сельскохозяйственные вести. 2014. № 1 (96). С. 14–15.
7. Доброхотов С.А., Анисимов А.И., Данилов Л.Г., Леднев Г.Р. Разработка мер борьбы с проволочниками на картофеле с использованием микробиологических препаратов и горчицы белой // Вестник защиты растений. 2014. № 3.
8. Доброхотов С.А., Глушченко А.Б., Шаповал П.В. Борьба с капустными мухами с использованием немабакта // Защита и карантин растений. 2007. №1. С. 27–28.
9. Доброхотов С.А., Чернявина Н.В., Анисимов А.И. Защита зерновых культур от болезней в органическом земледелии // Вестник защиты растений. 2016. № 3. С. 62–64.
10. Доброхотов С.А., Анисимов А.И. Альтернативные способы борьбы с пыльной головней овса // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: Материалы докладов 10-й научно-практической конференции «Анапа-2018», г. Анапа, 3–7 сентября 2018 г. М.: ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» им. Д.Н. Прянишникова, 2018. С. 73–75.
11. Доброхотов С.А., Анисимов А.И. Сравнительная оценка эффективности выращивания полевых сельскохозяйственных культур по технологии органического земледелия // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник науч. тр. СПбГАУ, 2014. С. 55–59.
12. Dobrokhотов С.А., Anisimov A.I. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti vyraschivaniya polevyh selskohozyaistvennyh kultur po tekhnologii organicheskogo zemledeliya [Comparative evaluation of the efficiency of growing field crops using organic farming technology] // Scientific support for the development of the agro-industrial complex in the context of reforms: Sci. works collection. St.Petersburg State Agrarian Univ., 2014. P. 55–59.
13. Dobrokhотов С.А., Anisimov A.I. Effektivnost' organicheskogo zemledeliya [Efficiency of organic farming] // Agricultural News. 2014. No. 1. P. 66–69.
14. Dobrokhотов С.А., Anisimov A.I. Komponenty uspeha v organicheskom zemledelii [Components of success in organic farming] // Agricultural News. 2016. No. 2. P. 56–61.
15. Pavlova E.A., Maslova I.V. Fitosanitarnoe sostoyanie i analiz [Phytosanitary status and analysis] // Agricultural News. 2014. No. 1 (96). P. 14–15.
16. Dobrokhотов С.А., Anisimov A.I., Danilov L.G., Lednev G.R. Razrabotka mer bor'by s provolochnikami na kartofele s ispolzovaniem mikrobiologicheskikh preparatov i gorchicy beloi [Development of measures to control wireworms on potatoes using microbiological preparations and white mustard] // Bull. of Plant Protection. 2014. No. 3.
17. Dobrokhотов С.А., Glushchenko A.B., Shapoval P.V. Borba s kapustnimi muhami s ispolzovaniem nemabakta [The fight against cabbage flies using nemabact] // Plant protection and quarantine. 2007. No. 1. P. 27–28.
18. Dobrokhотов С.А., Chernyavina N.V., Anisimov A.I. Zaschita zernovyh kultur ot boleznei v organicheskom zemledelii [Protection of grain crops from diseases in organic farming] // Bull. of Plant Protection. 2016. No. 3. P. 62–64.
19. Dobrokhотов С.А., Anisimov A.I. Alternativnie sposoby borby s pylnoi golovnei ovsy [Alternative ways of combating dusty oat smut] // Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, plant protection agents and growth regulators in agricultural technologies of agricultural crops: Proc. of the 10th sci. pract. Conf. "Anapa-2018", Anapa, September 3–7, 2018. Moscow: D.N. Pryanishnikov Res. Inst. of Agrochemistry, 2018. P. 73–75.
20. Dobrokhотов С.А., Anisimov A.I. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti vyraschivaniya polevyh selskohozyaistvennyh kultur po tekhnologii organicheskogo zemledeliya [Comparative evaluation of the efficiency of growing field crops using organic farming technology] // Scientific support for the development of the agro-industrial complex in the context of reforms: Sci. works collection. St.Petersburg State Agrarian Univ., 2014. P. 55–59.

#### References

1. <https://agrovesti.net/lib/regionals/region-47/rastenievodstvo.html>. Accessed: 19.04.2000.
2. Dobrokhотов С.А., Anisimov А.И. Vyraschivanie i zaschita rastenii v organicheskom zemledelii na primere uchebno-opytnogo sada SPbGAU [Cultivation and protection of plants in organic farming on the example of the educational and experimental garden of St. Peters-

burg State Agrarian University]. Agrorus-2016: Proc. of Intern. Agro-Industrial Congress. St. Petersburg: Expoforum, 2016. P. 93–95.

3. Maltsev V.F., Kayumov M.K., Prosyannikov E.V. et al. Sistema biologizacii zemledeliya nechernozemnoi zony Rossii [System of biologization of agriculture in the non-chernozem zone of Russia]. Part 1. Moscow: Federal State Sci. Institution "Rosinformagrotech", 2002. 544 p.
4. Dobrokhотов С.А., Anisimov А.И. Effektivnost' organicheskogo zemledeliya [Efficiency of organic farming] // Agricultural News. 2014. No. 1. P. 66–69.
5. Dobrokhотов С.А., Anisimov А.И. Komponenty uspeha v organicheskom zemledelii [Components of success in organic farming] // Agricultural News. 2016. No. 2. P. 56–61.
6. Pavlova E.A., Maslova I.V. Fitosanitarnoe sostoyanie i analiz [Phytosanitary status and analysis] // Agricultural News. 2014. No. 1 (96). P. 14–15.
7. Dobrokhотов С.А., Anisimov А.И., Danilov L.G., Lednev G.R. Razrabotka mer bor'by s provolochnikami na kartofele s ispolzovaniem mikrobiologicheskikh preparatov i gorchicy beloi [Development of measures to control wireworms on potatoes using microbiological preparations and white mustard] // Bull. of Plant Protection. 2014. No. 3.
8. Dobrokhотов С.А., Glushchenko A.B., Shapoval P.V. Borba s kapustnimi muhami s ispolzovaniem nemabakta [The fight against cabbage flies using nemabact] // Plant protection and quarantine. 2007. No. 1. P. 27–28.
9. Dobrokhотов С.А., Chernyavina N.V., Anisimov А.И. Zaschita zernovyh kultur ot boleznei v organicheskom zemledelii [Protection of grain crops from diseases in organic farming] // Bull. of Plant Protection. 2016. No. 3. P. 62–64.
10. Dobrokhотов С.А., Anisimov А.И. Alternativnie sposoby borby s pylnoi golovnei ovsy [Alternative ways of combating dusty oat smut] // Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, plant protection agents and growth regulators in agricultural technologies of agricultural crops: Proc. of the 10th sci. pract. Conf. "Anapa-2018", Anapa, September 3–7, 2018. Moscow: D.N. Pryanishnikov Res. Inst. of Agrochemistry, 2018. P. 73–75.
11. Dobrokhотов С.А., Anisimov А.И. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti vyraschivaniya polevyh selskohozyaistvennyh kultur po tekhnologii organicheskogo zemledeliya [Comparative evaluation of the efficiency of growing field crops using organic farming technology] // Scientific support for the development of the agro-industrial complex in the context of reforms: Sci. works collection. St.Petersburg State Agrarian Univ., 2014. P. 55–59.

Статья поступила в редакцию 11.11.2020

УДК 635.21: 631.527  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-25-28

**О.Н. БАШЛАКОВА, Н.Ф. СИНЦОВА**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ В ПИТОМНИКЕ ОСНОВНОГО ИСПЫТАНИЯ**

*Федеральный аграрный научный центр  
Северо-Востока,  
г. Киров*

*[olga.bashlakova@mail.ru](mailto:olga.bashlakova@mail.ru)*

**O.N. BASHLAKOVA, N.F. SINTSOVA**

## **RESULTS OF EVALUATION OF POTATO SELECTION HYBRIDS IN THE NURSERY OF THE MAIN TEST**

*Federal Agricultural Research Center of the North-East,  
Kirov*

### **Аннотация**

В 2017–2019 гг. в условиях Кировской области проведена оценка перспективных селекционных гибридов картофеля — 18–14 (Алый парус x Аусония), 26–15 (Ирбицкий x Аусония), 39–15 (2605/87 x Дубрава) и 94–15 (Bora valley x 88.34/14) в питомнике основного испытания по комплексным хозяйственно-ценным признакам. Выделены генотипы для создания новых сортов картофеля, обладающих урожайностью до 34 т/га, высокой степенью устойчивости к распространенным заболеваниям, а также привлекательным внешним видом клубней.

### **Ключевые слова:**

*картофель, селекционный гибрид, питомник основного испытания, урожайность, степень устойчивости*

### **Abstract**

In 2017–2019, in the conditions of the Kirov region, the evaluation of promising potato selection hybrids – 18-14 (Alii parus x Ausonia), 26-15 (Irbitsky x Ausonia), 39-15 (2605/87 x Dubrava) and 94-15 (Bora valley x 88.34/14) was carried out in the nursery of the main test by the main economically valuable characteristics. Genotypes were identified for the creation of new potato varieties with a yield of up to 34 t/ha, a high degree of resistance to major diseases, and an attractive appearance of tubers. Plants, despite the weather conditions, have formed sufficiently aligned tubers in the potato clusters, which have an attractive appearance and high consumer qualities. Promising hybrids can be used to create high-yielding potato varieties suitable for growing in the conditions of the Kirov region.

### **Keywords:**

*potatoes, selection hybrid, nursery of the main test, yield, degree of stability*

### **Введение**

Сорт картофеля должен быть сбалансирован по основным признакам, имеющим важное значение в конкретных экологических условиях и в данном направлении использования. Недостаточный адаптивный потенциал сортов, возделываемых в настоящее время в регионе, – одна из основных причин не только снижения урожайности, но и высокой ее вариабельности, особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы. Приобретают актуальность вопросы создания новых сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом к местным агроэкологическим условиям и сочетающих

высокую продуктивность, хорошую полевую устойчивость к заболеваниям и раннее накопление товарного урожая. К тому же почвенно-климатические условия большинства районов зоны показывают необходимость создания сортов преимущественно раннего и среднераннего срока созревания. Исходя из этого, производится отбор лучших селекционных образцов в питомнике первой клубневой репродукции и продолжается на протяжении всего селекционного процесса. Целью такого отбора является выделение новых перспективных генотипов для создания высокоурожайного сорта картофеля с устойчивостью к основным заболеваниям [1,2].

### Материал и методы

Объектом исследований являлся гибридный материал картофеля, созданный в филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока — Фаленской селекционной станции, который был использован для закладки питомников основного испытания в 2017–2019 гг. на опытном поле ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. За стандарт взят районированный сорт Невский.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методическим указаниям» [3].

Испытание селекционных номеров осуществляли согласно методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля в четырехкратной повторности на двухрядковой

В 2017 г. начато основное испытание селекционных гибридов, выделившихся в предварительном испытании по продуктивности с куста и конечной урожайности. Работы выполнены в селекционных питомниках, заложенных в семеноводческом севообороте ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Осенью проводили зяблевую вспашку, весной культуризацию в два следа. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, сформированная на элювии пермских глин, pH – 4,6; содержание подвижного фосфора – 169 мг/кг, обменного калия – 172 мг/кг.

### Результаты и обсуждение

Метеорологические условия в годы испытаний в целом соответствовали климатическим условиям Кировской области (табл.1). Условия 2017 г. нельзя назвать благоприятными. Посадка была проведена в достаточно прогретую, но сухую почву в мае. Затем осадки июня, а точнее их избыток, положительно сказались на клубнеобразовании. Клубней завязалось много. Однако в дальнейшем избыток влаги в июле, а это 160–230% от нормы отрицательно повлиял на товарность и внешний вид клубней. Уплотнение почвы привело к удушению и деформации клубней, а также к их растрескиванию. В 2018 г. посадка была проведена в достаточно сухую почву. Однако сочетание низких температур и избытка влаги в период всходов привели к замедлению роста растений и их неравномерности. Период

Таблица 1

Метеорологические данные за 2017– 2019 гг.

Table 1

Meteorological data for 2017 – 2019

Месяц	Температура воздуха, °C			Осадки					
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
				мм	% от нормы	мм	% от нормы	мм	% от нормы
Май	7,6	11,6	13,6	56	102	36	64	38	68
Июнь	13,7	14,4	15,8	88	126	85	122	93,7	134
Июль	17,6	20,6	16,1	159	189	114	135	57,1	68
Август	17,1	16,6	13,4	39	55	62	87	63	88

делянке по 60 клубней при схеме посадки 70x30 см. Общая площадь делянки – 12,6 м<sup>2</sup> [3,4].

Оценку фитофтороустойчивости на естественном агрономе проводили по 9-балльной шкале Международного классификатора СЭВ, где 9 баллов – очень высокая устойчивость, 1 балл – отсутствие устойчивости [5].

Соответствие качества семенных клубней – согласно ГОСТу 33996-2016 [6].

Учет урожая – сплошной поделяночный. Урожайность и фракционный состав оценивали на 65-й и 85-й дни после посадки.

При статистической обработке полученных данных использовался метод дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7] и пакет программы “Agros”.

клубнеобразования сопровождался избытком влаги – сформировались крупные клубни. Переувлажнение в этот период почвы и невозможность ее обработки привели к уплотнению. Клубни задыхались, деформировались. Май 2019 г. также отмечен недостатком влаги в период посадки, но хорошо прогретой почвой. Достаточно влаги для закладки клубней было в июне, более 130% от нормы. Этой влаги хватило, чтобы сформировать полноценный урожай, несмотря на недостаток в июле.

Основным показателем при испытании сорта картофеля является уровень конечной урожайности. В группе изучаемых гибридов урожайность варьировала от 9,0 до 34,0 т/га в различные годы (табл. 2). Максимальная отмечена у селекционного гибрида 94–15 в 2019 г.

*Оценка селекционных гибридов по урожайности и устойчивости к заболеваниям, 2017–2019 гг.*

Таблица 2

*Evaluation of the selection hybrids by yield and resistance to diseases, 2017–2019*

Table 2

Гибрид (происхождение)	Урожайность, т/га				Устойчивость, балл		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	Фитофтороз	Альтернариоз	Вирусные болезни
Невский st	16,4	15,3	19,6	17,1	9	5-7	7
18–14 (Алый парус x Аусония)	18,5	19,4	28,7	22,2*	9	8	9
26–15 (Ирбицкий x Аусония)	9,0	16,0	20,2	15,1	3	7	7
39–15 (2605/87 x Дубрава)	12,1	9,5	10,3	10,6	5	7	7
94–15 (Bora valley x 88.34/14)	11,4	19,0	34,0	21,5*	7	8	9

В среднем за три года исследований урожайность находилась в диапазоне от 10,6 до 22,2 т/га. Достоверное превышение по урожайности над стандартным сортом Невский отмечено у гибридов 18–14 и 94–15 — на 5,1 и 4,4 т/га соответственно. Растения гибрида 18–14 высотой до 70 см, куст раскидистый с 4–5 стеблями и светло-зелеными листьями. Клубни округло-ovalные с частично-красной окраской кожуры и ярко-розовыми глазками средней глубины. Мякоть кремовая. Гнездо компактное, клубней от 10 до 20 шт., выравненных по размеру. У гибрида 94–15 растения средние по высоте (до 70 см), полупрямостоячие, стеблей от 2 до 4 шт. с антоциановой окраской, листья зеленые, в верхушечной розетке молодые листочки пигментированы. Клубни округло-ovalные с синей окраской кожуры и частично синей мякотью, глазки мелкие, неокрашенные. Гнездо компактное с количеством клубней от 10 до 15 шт.

Степень устойчивости растений к основным заболеваниям оценивали визуально. В результате у изучаемых гибридов выявлена различная степень устойчивости ботвы к фитофторозу: от 3 баллов (поражено более 50% поверхности листьев) до 9 (отсутствие поражения). Устойчивость к альтернариозу наблюдалась от 7 (поражено до 25% поверхности листьев) до 8 баллов (единичные пятна на листьях). Также изучаемые гибриды проявили высокую устойчивость к тяжелым формам вирусных болезней — от 7 до 9 баллов (поражение от 10 % либо отсутствует).

### Заключение

Таким образом, в изученном наборе селекционных гибридов можно выделить номера 18–14 и 94–15 с урожайностью 22,2 и 21,5 т/га (превышение над стандартом Невский 5,1 и 4,4 т/га соответственно). Растения, несмотря на погодные условия, сформировали достаточно выравненные клубни в гнезде, которые обладают высокими потребительскими качествами и привлекательным внешним видом. Перспективные гибриды могут быть использованы для создания высокоурожайных

сортов картофеля, пригодных для выращивания в условиях Кировской области.

### Литература

1. Авдиенко О.В., Авдиенко В.Г., Лобачев Д.А. Оценка сортов картофеля по устойчивости к отрицательному влиянию биотических и абиотических факторов// Картофелеводство: Сб. науч. тр. Минск, 2013. Т.21.Ч.1. С. 6–11.
2. Пилищук С.Д., Чурилова В.В., Доронкин Ю.В. Селекционная работа по картофелю в Самарской области // Картофель и овощи. 2017. № 2. С. 31–33.
3. Симаков Е.А., Скларова Н.П., Яшина И.М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. М.: Достижения науки и техники АПК, 2006. 70 с.
4. Методика оценки сортов на отличимость, однородность и стабильность на основе методик IUPOV/23/5 // Официальный бюллетень Госкомиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. 2002. №6.
5. Воловик А.С., Трофимец Л.Н., Долягин А.Б., Глез В.М. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. М.: Изд-во ВНИИКХ РАСХН, 1995. 105 с.
6. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. М.: Стандартинформ, 2017. 31 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.

### References

1. Avdienko O.V., Avdienko V.G., Lobachev D.A. Ocena sortov kartofelja po ustojchivosti k otricatel'nomu vlijaniju bioticheskikh i abioticheskikh faktorov [Evaluation of potato varieties resistance to the negative influence of biotic and abiotic factors] // Kartofelvodstvo [Potato growing]: Collection of sci.

- papers. Minsk, 2013. Vol. 21. Part 1. P. 6–11.
2. *Polishchuk S.D., Churilova V.V., Doronkin Yu.V.* Selekcionnaja rabota po kartofelju v Samarskoj oblasti [Selection work on potatoes in the Samara region] // Kartofel' i ovoshhi [Potatoes and vegetables]. 2017. № 2. P. 31–33.
3. *Simakov E.A., Sklyarova N.P., Yashina I.M.* Metodicheskie ukazanija po tehnologii selekcionnogo processa kartofelja [Methodical instructions on the technology of potato selection process]. Moscow: Achievements of science and technology of the agroindustrial complex, 2006. 70 p.
4. *Metodika ocenki sortov na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost' na osnove metodik UPOV/23/5* // Oficial'nyj bjurulleten' Goskomissii Rossijskoj Federacii po ispytaniju i ohrane selekcionnyh dostizhenij [Methods for evaluating varieties for distinctness, uniformity and stability based on UPOV/23/5 methods // Official Bulletin of the State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of selection achievements]. 2002. № 6.
5. *Volovik A.S., Trofimets L.N., Dolyagin A.B., Glez V.M.* Metodika issledovanij po zashhite kartofelja ot boleznej, vreditelej, sornjakov i immunitetu [Methods of research on the protection of potatoes from diseases, pests, weeds and immunity]. Moscow: All-Russian Res. Inst. of Potato Farming of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 1995. 105 p.
6. *Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii GOST 33996-2016. Kartofel' semennoj. Tehnickeskie uslovija i metody opredelenija kachestva* [National standard of the Russian Federation GOST 33996-2016. Seed potatoes. Technical conditions and methods for determining quality]. Moscow, Standartinform, 2017. 31 p.
7. *Dospekhov B.A.* Metodika polevogo opyta [Methods of field experiment]. Moscow: Kolos, 1985. 416 p.

Статья поступила в редакцию 02.10.2020

УДК 634.71  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-29-36

**Е.В. ПАВЛОВА, Е.В. КРАСИЛЬНИКОВА,  
В.А. МОТОРИНА, С.В. КОКОВКИНА,  
Т.В. ТАРАБУКИНА**

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ  
СОРТОВ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ  
В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ  
РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*Институт агробиотехнологий  
им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар*

[nipiti@bk.ru](mailto:nipiti@bk.ru)

**E.V. PAVLOVA, E.V. KRASILNIKOVA,  
V.A. MOTORINA, S.V. KOKOVKINA,  
T.V. TARABUKINA**

**FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF  
REMONTANT RASPBERRY VARIETIES IN THE  
NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS  
OF THE KOMI REPUBLIC**

*A.V.Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies,  
Federal Research Centre Komi Science Centre,  
Ural Branch, RAS,  
Syktyvkar*

**Аннотация**

В статье показана возможность использования адаптированных к климату северных регионов сортов малины ремонтантного типа, которая позволит решить проблему перезимовки кустарника как в любительских, так и в промышленных насаждениях; представлены первичные экспериментальные данные относительно требований к почвенно-климатическим условиям, устойчивости к болезням и вредителям, особенностям роста и индивидуального развития у ремонтантных сортов малины.

**Ключевые слова:**

*ремонтантная малина, Республика Коми, сортовые особенности развития, агрофитоценозы малины ремонтантной, дидимелла, побеговая галлица, адаптационные возможности сортов малины ремонтантной*

**Abstract**

The paper presents an analysis of the possibility of growing remontant type raspberry varieties in an annual culture in the climate of the northern regions, which solves the problem of shoots overwintering, both in decorative gardening and industrial plantings. The first stage of research in the collection nursery in the experiment on five remontant raspberry varieties regarding the requirements for soil and climatic conditions, resistance to diseases and pests, growth characteristics and individual development allows us to assess the development features of remontant raspberry varieties in the conditions of the Komi Republic. The collection nursery of remontant forms of raspberries of the Institute of Agrobiotechnologies of the Federal Research Centre, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, was founded in 2018 and is represented by 5 varieties: Ruby necklace; Firebird, Elegant, Orange miracle, Hercules (St.). The studies were carried out according to the provisions of the standard method of field experiment during the growing seasons of 2018-2019. Agrometeorological conditions in 2018 were favorable for raspberry plants, in contrast to 2019. The unfavorable balance of heat and humidity in the growing season of 2019 caused the end of the development of remontant raspberries at the stage of vegetative growth (Hercules variety) or flowering phase (4 varieties). Variety Orange miracle in the conditions of the Komi Republic is more susceptible to the risks of developing mycoses and damage by shoot gall midge.

According to the results of two years of research, the Ruby Necklace variety showed good results in the formation of a certain number of shoots, resistance to pests and diseases, and the general condition of plants.

**Keywords:**

*remontant raspberry, Komi Republic, varietal features of development, agrophytocenoses of remontant raspberry, didymella, shoot Gallica,*

*adaptive capabilities of remontant raspberry varieties*

## Введение

Суровые условия перезимовки в северных регионах, широкое распространение вредителей и болезней являются одними из ведущих сдерживающих факторов распространения традиционных сортов малины для создания промышленных насаждений. Большой интерес представляет культура ремонтантной малины, которая дает возможность снизить ущерб, наносимый неблагоприятными факторами внешней среды, и значительно упрощает и удешевляет технологию возделывания [1]. Решить эту проблему позволит подбор и использование адаптированных к местному климату сортов ремонтантного типа, которые способны давать урожай на побегах текущего года. К настоящему времени многие ремонтантные сорта малины, созданные отечественными учеными на межвидовой основе, включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации и рекомендованы для выращивания в северных областях России. При этом данных об особенностях роста и индивидуального развития различных сортов ремонтантной малины для разработки оптимальной агротехники в условиях Северо-Западного региона явно недостаточно. Для продвижения ремонтантной малины на Север актуальным является получение сортообразцов, способных в экстремальных климатических условиях сохранять комплекс полезных признаков: оптимальные показатели по числу формирования генеративных органов на стебле, сжатый период плодоношения, хорошие вкусовые качества, богатый биохимический состав плодов, устойчивость к вирусу кустистой карликовости малины, ботритиозу, антракнозу, корневым гнилям. Изучение сортовой изменчивости проявления данных свойств – актуальная задача, направленная на выбор максимально адаптированных к местным условиям сортов для промышленного и любительского садоводства. Выбор ремонтантных сортов малины для изучения их потенциальных возможностей в природно-климатических условиях Республики Коми основывается в первую очередь на рекомендациях для северных областей РФ. Во вторую – на данных авторов, изучающих сорта такого типа в ближайших к республике регионах и комплексном проявлении ценных хозяйственных признаков в различных условиях. Например, у ремонтантных сортов Оранжевое чудо и Геракл в условиях Ленинградской области были отмечены такие достоинства, как ремонтантность, хорошая декоративность куста, качество ягод [2]. В более южных регионах сорт Геракл отличался стабильными показателями по числу

формирования генеративных органов на стебле [3], высоким уровнем накопления витаминов С и Р в ягодах и сохранением их качества к осени [4]. Сорт Оранжевое чудо также получал высокие оценки за десертный вкус и ароматность ягод, как и сорта Жар-птица и Элегантная [4, 5]. Способность к накоплению высокого уровня аскорбиновой кислоты в плодах отмечена у сортов Рубиновое ожерелье [5] и Элегантная [4]. Изучение адаптационных возможностей в первую очередь у высоковитаминных ремонтантных сортов малины обусловлено вниманием к проблеме повышенной потребности в витаминах и антиоксидантах у жителей северных регионов. В исследованиях последних лет получены дополнительные сведения, подтверждающие высокую антиоксидантную способность веществ, экстрагируемых из ягод малины. Кроме витаминов, ягоды малины содержат полифенолы, флавоноиды и антоцианы. Их концентрации положительно коррелируют с антиоксидантной способностью данной культуры [6]. В частности, показано, что антиоксидантные свойства ягод малины обусловлены высоким содержанием таких веществ, как галловая, хлорогеновая кислота, катехин, ванилиновая, сиринговая, кумаровая, феруловая, розмариновая кислоты и кверцетин [7].

Цель настоящего исследования – изучить требования к почвенно-климатическим условиям, устойчивость к болезням и вредителям, особенности роста и индивидуального развития у пяти ремонтантных сортов малины в условиях Республики Коми.

## Материал и методы

Коллекционный питомник ремонтантных форм малины Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН был заложен в 2018 г. и представлен пятью сортами: Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Элегантная, Оранжевое чудо, Геракл (St.). Все сорта занесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации.

Исследования проводили согласно основным положениям методики [8]. Сорта малины для изучения в коллекции высаживали в виде небольших хорошо освещенных групп, по три-четыре растения в трехкратной повторности рядами по схеме посадки 3x0,5 м. Размещение сортов рандомизированное. Расстояние между сортами 2 м [9]. В 2018–2020 гг. ремонтантные сорта малины выращивали по типу однолетней культуры для получения позднелетнего – раннеосеннего урожая [10]. Почва опытных участков дерново-подзолистая, суглинистая, обогащенная компостом и торфом. Агротех-

ника, подкормки и уход за посадками проведены в соответствии с рекомендациями оригиналаторов данных ремонтантных сортов. Прополки осуществляли три-четыре раза за вегетационный сезон. Органические удобрения вносили дважды (компост из расчета 60 т/га или два ведра на 1 погонный метр): первый раз при посадке саженцев, второй — мульчирование почвы в период начала цветения малины. Подкормку минеральными удобрениями проводили два раза комплексными азотно-фосфорно-калийными удобрениями из расчета 80 г/м<sup>2</sup>. Зимнюю обрезку побегов малины в 2018 г. провели 9 октября, в 2019 г. – 21 октября.

Описание метеорологических условий вегетационного периода составлено по данным электронного ресурса: pogodaklimat [11].

Фенологические наблюдения включали учеты начала отрастания побегов; начала, степени, продолжительности и конца цветения; начала созревания ягод; конца роста побегов. Начало цветения отмечали, когда оно наблюдалось у 5–10% растений, массовое у 50–70 %. Особенности развития оценивали по динамике роста побегов, степени шиповатости, количеству побегов замещения и корневых отпрысков. Оценку устойчивости к таким болезням и вредителям, как дидимелла, септориоз, антракноз, вертициллезное увядание, повреждение побеговой галлицей, проводили визуально по 3–5-балльной шкале. Степень шиповатости определялась визуально и оценивалась в баллах (от 0 до 3). Общее состояние отмечали во время цветения и в конце роста побегов по 5-балльной системе визуально по сортовой делянке в целом [12].

### Результаты и обсуждение

В 2018 г. теплая погода с умеренными осадками во второй декаде мая позволила провести посадку саженцев малины 18 мая. Для роста и развития самым неблагоприятным оказался период с третьей декады мая по вторую декаду июня. Длительный недобор тепла и обильные осадки в этот период оказали негативное влияние на приживаемость малины. Самый жаркий период лета выдался в третьей декаде июня, июле. Среднесуточная тем-

пература воздуха за третью декаду июня составила 20,5 °C, что на 4,1 °C выше средней многолетней (табл. 1). Достаточное накопление тепла и умеренное количество осадков в июле способствовали росту растений, которые сократили своё отставание в развитии и активно наращивали зелёную массу.

В августе температурный режим и количество осадков были в пределах нормы. В общем метеоусловия в 2018 г. для растений малины складывались благоприятно.

В 2019 г. теплая погода мая способствовала росту и развитию растений. Со второй декады июня по третью декаду августа наблюдалось понижение температуры относительно средних многолетних показателей. Длительный недобор тепла и обильные осадки в этот период оказали негативное влияние на растения. Самый жаркий период лета выдался в первой декаде июля, однако среднесуточная температура воздуха была на отметке в 15,7 °C, что на 0,8 °C ниже средней многолетней. В августе наблюдалась контрастная и дождливая погода. Сумма осадков с мая по август в 1,4 раза превысила показатели за 2018 г. В сравнении с предыдущим годом агрометеоусловия для саженцев малины складывались неблагоприятно.

Началом вегетации для растений ремонтантной малины в однолетней культуре считается отрастание побегов замещения. В первый год исследований сорт Жар-птица начал вегетировать раньше других сортов на 7–12 дней. Самое позднее отрастание наблюдали у сорта Оранжевое чудо. Начиная со второй декады июля по первую декаду августа, изучаемые сорта ремонтантной малины вступили в фазу полного цветения (табл. 2).

Наиболее раннее цветение наблюдали у сорта Жар-птица. Позднее других сортов начал цвети и вступил в фазу массового цветения сорт Геракл. В 2018 г. по четырем сортам было отмечено начало созревания ягод. Раньше всех начали плодоносить сорта Рубиновое ожерелье и Элегантная (табл. 2). Растворенный срок созревания ягод наблюдался у сортов Жар-птица и Оранжевое чудо. Сорт Геракл отличился поздним началом созревания единичных ягод.

Таблица 1

*Mетеорологические условия вегетационных периодов 2018–2019 гг.*

Table 1

*Meteorological conditions of the growing season 2018–2019*

Месяц	2018 г.		2019 г.		2018 г.		2019 г.	
	СТВ, °C	± от СМ	СТВ, °C	± от СМ	КО, мм	% к СМ	КО, мм	% к СМ
Май	8,1	+0,3	10,9	+3,1	80,0	160,0	84,3	168
Июнь	13,5	-0,7	13,5	-0,7	75,0	131,6	94,1	165
Июль	19,5	+2,9	15,3	-1,4	91,0	119,7	133,8	176
Август	14,5	+0,6	11,4	-2,5	52,0	75,4	112	162
За май-август	13,9	+0,8	12,8	-0,3	298,0	118,3	424,2	168,3
Сентябрь	9,6	+1,5	8,0	+1,6	59,5	96,0	1,03	1,6

Примечание: СТВ – среднемесячная температура воздуха; СМ – средняя многолетняя; КО – количество осадков.  
Note: СТВ – average monthly air temperature; СМ – medium multi-year temperature; КО – amount of precipitations.

*Фенологические наблюдения малины за 2018–2019 гг.*

Таблица 2

*Phenological observations of raspberries for 2018–2019*

Table 2

Сорт	Год	Распускание почек	Начало цветения	Массовое цветение	Начало созревания
Рубиновое ожерелье	2018	25 июня	15 июля	25 июля	8 августа
	2019	18 мая	5 сентября	18 сентября	-
Жар-птица	2018	18 июня	8 июля	15 июля	12 августа
	2019	17 мая	9 сентября	20 сентября	-
Элегантная	2018	28 июня	15 июля	25 июля	8 августа
	2019	20 мая	2 сентября	18 сентября	-
Оранжевое чудо	2018	1 июля	20 июля	25 июля	27 августа
	2019	17 мая	10 сентября	18 сентября	-
Геракл (st.)	2018	30 июня	5 августа	10 августа	-
	2019	19 мая	-	-	-

*Побегообразовательная способность ремонтантной малины 2018–2019 гг.*

Таблица 3

*Shoot-forming ability of remontant raspberries in 2018–2019*

Сорт	Год	Максимальная длина побегов, см	Количество побегов, шт. на куст	
			Корневых отпрысков	Побегов замещения
Рубиновое ожерелье	2018	86,0	3	4
	2019	116,3	3	7
Жар-птица	2018	81,0	2	3
	2019	107,4	3	4
Элегантная	2018	85,7	0	6
	2019	106,5	2	4
Оранжевое чудо	2018	96,5	1	2
	2019	117,4	3	4
Геракл (st.)	2018	98,5	0	3
	2019	125,5	3	3

В 2019 г. начало роста побегов у растений отмечено с 17 по 20 мая. Сорта Жар-птица и Оранжевое чудо начали вегетацию раньше других сортов на 1–3 дня. Самое позднее отрастание наблюдалось у сорта Элегантная. Несмотря на относительно раннее начало вегетации, к цветению перешли четыре сорта только в первую декаду сентября. Сорт Геракл не вступил в фазу цветения. Более раннее цветение зарегистрировано у сортов Элегантная и Рубиновое ожерелье. Фенологические фазы окончания цветения и начала созревания ягод не были отмечены ни у одного сорта. Исключение составили единичные побеги, рано закончившие вегетативный рост за счет вершкования у сортов Рубиновое ожерелье, Жар-птица и Оранжевое чудо.

В первый год изучения выявлено, что сорта ремонтантной малины имеют значительные различия в образовании количества как побегов замещения, так и корневых отпрысков (табл. 3).

В кустах сформировалось от двух до шести штук побегов замещения. Их оптимальное количество должно составлять четыре–пять штук. Достаточный уровень образования побегов показали

только сорта Рубиновое ожерелье и Элегантная, наименьший – стандартный сорт Геракл и сорта Оранжевое чудо и Жар-птица. У сортов Элегантная и Геракл корневых отпрысков не было (табл. 3).

В 2019 г. в кустах сформировалось от трех до семи побегов замещения, особенно большое их количество насчитывалось у сорта Рубиновое ожерелье. Меньшим числом побегов отличались сорта Жар-птица, Оранжевое чудо, Элегантная и стандартный сорт Геракл. По три корневых отпрыска на куст имели все сорта, за исключением сорта Элегантная. Следует отметить, что во второй год изучения у трех сортов (Рубиновое ожерелье, Жар-птица, Оранжевое чудо) показатели по образованию побегов замещения улучшились. Оптимальное количество побегов замещения выявлено у всех сортов, кроме сорта Геракл.

Таким образом, за два года изучения лучший уровень образования побегов наблюдали у сорта Рубиновое ожерелье.

Анализ динамики роста побегов в 2018 г. показал, что различия по высоте побегов у сортов не существенны ( $HCP_{05}=7,1$ ). Ежедекадный прирост малины составил в среднем 22 см. Из-за прохладной дождливой погоды в начале июня, появившиеся на поверхности почвы побеги росли медленно. В июле темп роста побегов постепенно увеличивался и достиг максимума к последней декаде августа. Во время созревания ягод, интенсивность роста побегов снизилась и составила от 0,5 до 12,6 см за декаду.

В 2019 г. растения достигли высоты от 106,5 до 125,5 см (табл. 3). Сорт Геракл достоверно превышал показатели остальных сортов ( $HCP_{05}=3,03$ ). Ежедекадный прирост малины в среднем составил до 14 см. Оптимальную скорость роста побегов наблюдали в конце мая – первой декаде июня. Понижение температуры во второй декаде июня обусловило сокращение темпов роста. Повторное замед-

ление темпа роста побегов произошло во второй декаде июля из-за обильного выпадения осадков. Максимальный прирост побегов наблюдался в первой декаде июля от 12,4 до 17,2 см. К началу цветения интенсивность прироста побегов снизилась от 7,2 до 1 см за декаду. Во второй год исследований в сравнении с первым, максимальная высота побегов у всех сортов в 2019 г. превысила показатели предыдущего года в среднем на 25 см.

Шиповатость относят к основным хозяйственno-ценным признакам при оценке сортов ремонтантной малины для выращивания в промышленном и любительском садоводстве. Для государственного и производственного испытания предпочтение дают бесшипным и слабошипным сортам ремонтантной малины.

По степени шиповатости к группе сильношиповатых, когда побеги по всей длине в сильной степени усеяны жесткими шипами (3 балла), отнесен сорт Жар-птица.

Группа среднешиповатых, когда побеги в верхней части без шипов или слабошиповатые, а в нижней части с сильно выраженной шиповатостью, представлена сортами Рубиновое ожерелье и Геракл (St), которые показали разнонаправленную изменчивость по данному признаку. В более благоприятных метеоусловиях 2018 г. сорт Рубиновое ожерелье характеризовался сильной шиповатостью, а сорт Геракл был отнесен к слабошиповатым. При ухудшении условий в 2019 г. оба сорта были отнесены к группе среднешиповатых (2 балла), когда побеги в верхней части без шипов, а в нижней части шиповатость сильная.

У сортов Элегантная и Оранжевое чудо в оба года отмечали отсутствие или единичные шипы в верхней части побегов и наличие среднего числа жестких шипов в нижней части, что характеризует их как слабошиповатые (1 балл).

За два года исследований на коллекционном участке фиксировались поражения побегов только побеговой галлицей и дидимеллой. В 2018 г. по данным заболеваний были отмечены незначительные поражения (0,5 балла) у сорта Оранжевое чудо. На следующий год в условиях недостатка тепла и избыточного увлажнения все сорта продемонстрировали снижение устойчивости к поражению дидимеллой. У сорта Оранжевое чудо было поражено до 50 % поверхности побегов, отмечены значительные пятна, опоясывающие побег, наблюдалось их усыхание (4 балла). Остальные сорта характеризовались незначительным повреждением (1 балл).

В первый год исследования оценка общего состояния в конце роста побегов показала, что растения сорта Оранжевое чудо имели удовлетворительное состояние, с заметно ослабленным ростом (табл. 4.). Это было обусловлено, в том числе, поражением растений побеговой галлицей и дидимеллой. К осени побегообразовательная способность была на уровне двух–трех побегов на куст, что нетипично для данного сорта. Прикорневые побеги по росту и толщине не выравнены. У сортов Жар-птица и Геракл в

2018 г. прикорневые побеги отличались хорошим ростом и были выравнены по высоте. Листья и соцветия соответствовали их сортовым характеристикам, без повреждений болезнями и вредителями.

Высокую оценку общего состояния получили сорта Рубиновое ожерелье и Элегантная. Растения этих сортов отличались высокой побегообразовательной способностью и густооблиственностью, характеризовались хорошим цветением и крупными листьями, с типичной для сорта окраской. Побеги были выравнены по высоте и толщине. Пораженность болезнями и вредителями не выявлена.

Неблагоприятный баланс тепла и влажности в вегетационный период 2019 г. стал причиной окончания развития ремонтантной малины на стадии вегетативного роста (сорт Геракл) или фазе цветения (4 сорта).

Ухудшение метеоусловий усугубило поражение дидимеллой растений сорта Оранжевое чудо. Как и в предыдущий год растения этого сорта были ослаблены и имели не более трех–четырех побегов на куст к осенней оценке. Прикорневые побеги по росту и толщине не выравнены. Растения сортов Рубиновое ожерелье и Элегантная в целом получили более низкие баллы общей оценки во второй год исследований в сравнении с первым. Тем не менее, стоит их выделить за возможность сохранять относительно хорошее качество и количество побегов (четыре–семь побегов на куст) с крупными листьями и устойчивость к поражению болезнями и вредителями в экстремальных климатических условиях. Хорошее состояние наблюдали и у сортов Жар-птица и Геракл (табл. 4).

Следует отметить, что как в первый, так и во второй годы исследований, из-за низкого уровня активных температур некоторые растения были недостаточно развитыми для полноценных наблюдений. Таким образом, контрастные метеоусловия 2018–2019 гг. позволили получить экспериментальные данные и сформировать представление об особенностях развития пяти сортов ремонтантной малины для реализации их адаптивных возможностей в условиях Республики Коми (табл. 5).

Каждый признак, включенный в комплексную оценку растений ремонтантной малины, позволяет судить о степени пригодности сорта для выращивания в той или иной почвенно-климатической зоне.

Способность к образованию определенного количества побегов – важный показатель продуктивности, который в значительной мере зависит от типа почв, их влагообеспеченности и теплового баланса. Согласно полученным данным, сорт Рубиновое ожерелье обладает лучшей потенциальной адаптивностью по данному признаку.

Сорта, характеризующиеся бесшипностью и слабошиповатостью, наиболее удобны в селекционной работе. Поэтому им отдается предпочтение в государственных и производственных испытаниях, именно они рекомендуются для выращивания в промышленном и любительском садоводстве. С этой точки зрения, по результатам двух лет иссле-

Таблица 4  
*Общее состояние малины ремонтантной, 2018–2019 гг.*

Table 4  
*The overall condition of the remontant raspberry, 2018 – 2019*

Сорт	Год	Во время цветения, балл (1–5)	В конце цветения, балл (1–5)
Рубиновое ожерелье	2018	4,8	5,0
	2019	3,6	3,6
Жар-птица	2018	5,0	4,2
	2019	3,6	4,0
Элегантная	2018	4,8	5,0
	2019	3,6	3,6
Оранжевое чудо	2018	4,7	3,5
	2019	3,0	3,0
Геракл (St.)	2018	4,2	4,3
	2019	4,0	4,0

*Оценка реализации адаптивных возможностей сортов ремонтантной малины в условиях Республики Коми по итогам 2018–2019 гг.*

*Assessment of the implementation of adaptive capabilities of remontant raspberry varieties in the conditions of the Komi Republic in 2018–2019*

Признаки	Рубиновое ожерелье	Жар-птица	Элегантная	Оранжевое чудо	Геракл (St.)
Прохождение фенологических фаз	±	±	±	±	–
Образование побегов	+	–	±	–	–
Динамика роста	+	±	±	+	+
Шиповатость	±	–	+	+	±
Устойчивость к болезням	+	+	+	–	+
Общее состояние	+	+	+	–	+

Примечание: + стабильно хорошее (положительное) проявление признака по итогам двух лет; ± хорошее проявление признака только за один год исследований; – негативное проявление признака в оба года исследований.

Note: + consistently good (positive) manifestation of the trait at the end of two years; ± good manifestation of the trait in only one year of research; – negative manifestation of the trait in both years of research.

дований, следует выделить сорта Элегантная и Оранжевое чудо.

Одним из явных преимуществ использования ремонтантных сортов малины, помимо возможности получения урожая ягод на побегах первого года, является технология возделывания, согласно которой надземную часть малины осенью срезают до уровня земли. Это, в первую очередь, решает проблему зимостойкости побегов, что крайне важно для северных регионов. Во-вторых, позволяет вместе с отплодоносившими стеблями удалить большинство инфекций и зимующих вредителей. Тем не менее, некоторые заболевания и вредители способны причинить значительный вред посадкам ремонтантной малины даже в течение одного вегетационного периода. В условиях экстремального зем-

леделия особое внимание следует уделять устойчивости сортов к поражаемости инфекциями, поскольку их развитию способствуют умеренные положительные температуры и высокая влажность воздуха, что нередко отмечается в северных регионах в вегетационный период. Кроме того, активный рост побегов ремонтантной малины может приводить к формированию трещин в покровных тканях их стеблей. Это повышает вероятность развития микозов, таких как пурпуровая пятнистость (*Didymella applanata* Niessl), серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), вертицилезное увядание (*Verticillium alboatrum* Reinke et Berth.) и др. [13]. Использование фунгицидов для борьбы с данными заболеваниями в практике любительского и промышленного садоводства не только повышает стоимость продукции и токсикологические риски, но и неизбежно приводит к проблеме формирования устойчивости возбудителей к препаратам и необходимости дополнительных испытаний эффективности многоцелевых

фунгицидов широкого спектра действия [14]. Изначальный выбор наиболее устойчивых сортов для плантаций малины направлен на предотвращение вышеперечисленных проблем. По итогам двух лет изучения поражения ремонтантной малины болезнями и вредителями сорт Оранжевое чудо больше других подвержен рискам развития микозов в условиях Республики Коми.

Как правило, все эти сортовые особенности суммируются в показателе общего состояния растений, которое оценивается ежегодно. По результатам двухлетней оценки в конце цветения наибольшее среднее количество

баллов (4,3 балла) получили сорта Оранжевое чудо и Элегантная. На втором месте оказались сорта Геракл (4,2 балла), Жар-птица (4,1 балла). Однако стоит отметить, что стандартный сорт Геракл, несмотря на хороший вегетативный рост, в первый год исследований завершил развитие на стадии массового цветения, а во второй – не перешел в генеративную стадию.

### Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что комплексная оценка хозяйствственно-ценных признаков даже по двум контрастным с точки зрения метеоусловий вегетационным периодам, позволила получить представление об особенностях развития сортов ремонтантной малины для оценки их спо-

собности к адаптации в условиях Республики Коми. Самым уязвимым среди изучаемых сортов (Рубиновое ожерелье, Элегантная, Жар-птица, Геракл) к поражениям болезнями и вредителями в условиях Республики Коми следует выделить сорт Оранжевое чудо. На данном этапе, учитывая весь комплекс наблюдений, лучшим, с точки зрения реализации потенциальных адаптивных возможностей в регионах Крайнего Севера и Арктики, можно считать сорт Рубиновое ожерелье.

Статья выполнена в рамках темы государственного задания 0412-2019-0051 (№ ЕГИСУ АААА-А20-120022790009-4).

### Литература

1. Снежко И.А. Особенности развития и продуктивность сортов ремонтантной малины на Северо-Западе РФ (на примере Ленинградской области): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / С.-Петербург. гос. аграр. ун-т. ФГБОУ ВПО СПбГАУ. СПб., 2012. 23 с.
2. Атрошенко Г.П., Щербакова Г.В. Оценка сортов ремонтантной малины по основным хозяйственным признакам в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. №39. С. 24–28.
3. Колосов М.И., Евдокименко С.Н. Селекционные возможности создания исходных форм ремонтантной малины с высоким насыщением генеративных органов на побеге // Региональные геосистемы. 2012. Т. 21. № 21-1 (140). С. 24–28.
4. Жбанова Е.В., Озnobкина Е.И. Изменчивость по годам биохимического состава ягод ремонтантных сортов малины // Материалы XII Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2015. С. 72–74.
5. Евдокименко С. Н. Селекционные возможности улучшения качественных показателей плодов ремонтантных форм малины // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 33. № 1-1. С. 26–28.
6. Liang Ch., Xiulan X., Hucheng Zh., Qipeng Y. Phytochemical properties and antioxidant capacities of commercial raspberry varieties // J. of Functional Foods. 2013. Vol. 5. № 1. P. 508–515. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.10.009>.
7. Quantitative Analyses of Nine Phenolic Compounds and Their Antioxidant Activities from Thirty-Seven Varieties of Raspberry Grown in the Qinghai-Tibetan Plateau Region / Y.Wang, J.Liang, G.Luan, S.Zhang et al. // Molecules. 2019. 24(21):3932. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules24213932>
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Казаков И.В., Сидельников А.И., Степанов В.В. Ремонтантная малина в России. Челябинск: Сад и Огород, 2007. 144 с.
10. Казаков И.В., Евдокименко С.Н. Малина ремонтантная. М.: Россельхозакадемия, 2006. 288 с.
11. Электронный ресурс: <http://www.pogoda-iklimat.ru>, 2018–2019 гг.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 607 с.
13. Беляев А.А., Шеюхина Н.В., Дружинкина О.Н. Продуктивность и фитосанитарное состояние сортообразцов ремонтантной малины // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2008. № 7. С. 7–12.
14. Stevic M., Pavlovic B., Brankica T. Efficacy of fungicides with different modes of action in raspberry spur blight (*Didymellaapplanata*) control // Pesticidiifitomedicina. 2017. № 32. P. 25–32. 10.2298/PIF1701025S.

### References

1. Snezhko I.A. Osobennosti razvitiya i produktivnost' sortov remontantnoi maliny na Severo-Zapade RF (na primere Leningradskoi oblasti) [Features of development and productivity of varieties of remontant raspberries in the North-West of the Russian Federation (on the example of the Leningrad region)]: Abstract of diss. ... Cand. Sci. (Agriculture): 06.01.01 / St. Petersburg State Agrarian Univ. St.Petersburg, 2012. 23 p.
2. Atroshchenko G.P., Shcherbakova G.V. Ocenka sortov remontantnoi maliny po osnovnym hozyaistvennym priznakam v usloviyah Leningradskoi oblasti [Evaluation of varieties of remontant raspberry by the main economic characteristics in the conditions of the Leningrad region] // Proc. of St. Petersburg State Agrarian Univ. 2015. No. 39. P. 24–28.
3. Kolosov M.I., Evdokimenko S.N. Selektionnye vozmozhnosti sozdaniya ishodnyh form remontantnoi maliny s visokim nasyscheiniem generativnyh organov na pobege [Selection possibilities of creating initial forms of remontant raspberry with high saturation of generative organs on the shoot] // Regional geosystems. 2012. Vol. 21. No. 21-1 (140). P. 24–28.
4. Zhbanova E.V., Oznobkina E.I. Izmenchivost' po godam biohimicheskogo sostava yagod remontantnyh sortov maliny [Variability over the years of the biochemical composition of berries of remontant raspberry varieties] // Proc. of XII Intern. Sci. Conf. "Agroecological aspects of sustainable development of agro-industrial complex". Bryansk: Bryansk State Agrarian Univ. Publ., 2015. P. 72–74.
5. Evdokimenko S.N. Selecionnie vozmozhnosti uluchsheniya kachestvennyh pokazatelei remontantnyh form maliny [Selection oppor-

- tunities for improving the quality indicators of berries of remontant raspberry forms] // Proc. of Orenburg State Agrarian Univ. 2012. Vol. 33. No. 1-1. P. 26–28.
6. Liang Ch., Xiulan X., Hucheng Zh., Qipeng Y. Phytochemical properties and antioxidant capacity of commercial raspberry varieties // J. of Functional Foods. 2013. Vol. 5. No. 1. P. 508–515. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.10.009>.
7. Quantitative analysis of nine phenolic compounds and their antioxidant activities from thirty-seven varieties of raspberry grown in the Qinghai-Tibet Plateau region / Y.Wang, J.Liang, G.Luan, S.Zhang et al. // Molecules. 2019. 24(21): 3932.<http://dx.doi.org/10.3390/molecules24213932>
8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Edition 5, revised and updated. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
9. Kazakov I. V., Sidelnikov A.I., Stepanov V.V. Remontantnaya malina v Rossii [Remontant raspberry in Russia]. Chelyabinsk: Garden and vegetable garden, 2007. 144 p.
10. Kazakov I.V., Evdokimenko S.N. Malina remontantnaya [Remontant raspberry]. Moscow: Russian Agricultural Acad., 2006. 288 p.
11. Electronic resource: <http://www.pogodaiklimat.ru>, 2018–2019.
12. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kultur [Program and methodology for the study of varieties of fruit, berry and nut crops] / Eds. E.N.Sedov, T.P.Ogoltsov. Orel: All-Russian Res. Inst. of Fruit Crop Selection, 1999. 607 p.
13. Belyaev A.A., Sheyukhina N.V., Druzhinkina O.N. Produktivnost' i fitosanitarnoe sostoyanie sortoobrazcov remontantnoi maliny [Productivity and phytosanitary condition of varieties of remontant raspberry] // Bull. of Novosibirsk State Agrarian Univ. 2008. No. 7. P. 7–12.
14. Stevic M., Pavlovic B., Brankica T. Efficacy of fungicides with different modes of action in raspberry spur blight (*Didymellaapplanata*) control // Pesticides and phytomedicine. 2017. No. 32. P. 25–32. 10.2298/PIF1701025S.

Статья поступила в редакцию 10.11.2020

## «ЖИВОТНОВОДСТВО»

УДК 636.2.034  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-37-44

**С.В. НИКОЛАЕВ**

### **ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ КАЧЕСТВ ХОЛМОГОРСКОГО СКОТА**

*Институт агробиотехнологий  
им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар*

nipti38@mail.ru

**S.V. NIKOLAEV**

### **VETERINARY ASPECTS OF THE ECONOMIC AND USEFUL QUALITIES OF THE KHOLMOGORSKY CATTLE**

*A.V.Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies,  
Federal Research Centre Komi Science Centre,  
Ural Branch, RAS,  
Syktyvkar*

#### **Аннотация**

В работе на основании исследований, проведенных в 2018–2019 гг., отражено современное состояние и хозяйственно-полезные признаки холмогорского скота Республики Коми.

#### **Ключевые слова:**

*крупный рогатый скот, холмогорская порода, голштинская порода, продуктивность, воспроизводительная способность, генофонд*

#### **Abstract**

The paper reflects the current state of the Kholmogorsky cattle of the Komi Republic and its economic and useful features. Based on research conducted in 2018-2019, it was found that purebred Kholmogorsky cattle have a longer period of economic use (by 1.0...2.5 calving) compared to Holstein genotypes, are less likely to be removed from the herd due to diseases, and have a high lifetime productivity. Morphological and detoxification parameters of blood in these animals are characterized by a pronounced compensatory reaction. Purebred Kholmogorsky cattle require less veterinary care, are not demanding to fodder and are a more promising breed for breeding in small and individual farms in the North of Russia.

#### **Keywords:**

*cattle, Kholmogorsky breed, Holstein breed, productivity, reproductive capacity, gene pool*

#### **Введение**

Молочное скотоводство является ведущей отраслью животноводства Российской Федерации и многих стран мира. Селекционная работа с крупным рогатым скотом в современных условиях направлена на повышение молочного потенциала животных [1,2]. Часто для этих целей используют племенной материал лидирующих импортных пород [3,4,2]. Улучшение продуктивных и экстерьерных качеств скота черно-пестрого корня сводится к скрещиванию с голштинской породой. Однако, как показывает практика, генетически обусловленное увеличение молочной продуктивности при несоответствии условий кормления и содержания потребностям животных временно поддерживается за счет истощения резервов собственного организма в ущерб здоровью и плодовитости [5,6]. Накоплено немало сведений негативного влияния процесса голштанизации на состояние здоровья аборигенных пород, а именно сокращение продолжительности производственного использования, высокая вос-

приимчивость к болезням конечностей и т.д. [7,8,9]. К тому же генофонд голштинского скота в значительной степени засорён аномальными генами, обуславливающими наследственные заболевания, в том числе связанными со снижением fertильности. Частота аномалий возрастает по мере повышения кровности помесного скота по голштинской породе [7,10]. Поэтому кроссбридинг местных пород с зарубежными расценивается неоднозначно, в том числе с точки зрения сохранения генетического разнообразия.

Исторически на североевропейской территории России разводили холмогорский скот. Данная порода хорошо приспособлена к суровым природно-климатическим условиям Севера и скучному кормлению [7,11]. Начатая в 1980-е гг. работа по «улучшению» холмогорского скота голштинским, привела к тотальному сокращению числа чистопородных животных и на сегодняшний день остались лишь «вкрапления» породы в генофондных, личных подсобных и фермерских хозяйствах, отнесененных к северу России, где нет условий для содержания голштинизированных животных [11,2]. Продолжающаяся метизация холмогорского скота голштинским, ставит под вопрос дальнейшее существование породы и в ближайшей перспективе ее генофонд будет потерян, а вместе с ним и ряд адаптационных и других хозяйствственно-полезных качеств [7,9]. Такой вывод проистекает из полного отсутствия живых чистопородных быков холмогорской породы на племпредприятиях страны, сокращения ассортимента и запаса их спермы, минимизации самой возможности получения производителей, катастрофического сокращения численности чистопородного маточного поголовья [11,10,9].

По мнению ряда авторов, некогда одна из лучших отечественных пород давно потеряла конкурентоспособность, что подтверждается ежегодными данными бонитировки [7,1]. Однако при этом никто не берет во внимание, что данные животные содержатся в таких условиях, в каких голштино-фризский скот не может и существовать, а масса холмогорской коровы почти в 1,5 раза меньше, по сравнению с голштинской.

На наш взгляд, сохранение популяции холмогорского скота является одним из приоритетных направлений обеспечения продовольственной безопасности. Российская Федерация – самая крупная страна по площади в мире, с разнообразием хозяйственных и природно-климатических ресурсов. Наблюдаемая тенденция по глобализации и концентрации животноводства в отдельных регионах может привести к продовольственной нестабильности как субъектов с неразвитым животноводством, так и всей страны в целом. Природные катаклизмы, неурожай кормовых культур, эпизоотии и др. в районах концентрации животноводства могут нанести серьезный удар по обеспечению населения продуктами питания. Все это требует разработки ряда мер по рассредоточению сельскохозяйственного производства по всей стране, в том числе в регионах, где отсутствуют возможности для разведения совре-

менных специализированных пород. Необходимо отметить, что в России некоторые районы и населенные пункты в отдельные времена года находятся продолжительный срок без связи с «большой землей», не имея возможности завоза продуктов питания извне. Сокращение поголовья молочного скота в некрупных хозяйствах приводит к оттоку населения в города вследствие сокращения числа рабочих мест на селе.

## Материал и методы

Исследования проведены в 2018–2019 гг. в товарных и племенных хозяйствах Республики Коми. Породность, показатели продуктивности и производственного использования определяли путем анализа данных ИАС «Селэкс-Молочный скот». Морфологию крови устанавливали на гематологическом анализаторе Abacus Junior 3ND, лейкоограмму – путем подсчета в мазках, окрашенных по Лейшману. Концентрацию веществ средней и низкой молекулярной массы (ВСНММ) определяли по методике И.П. Степановой. Статистическая обработка цифровых данных выполнена общепринятыми методами в биологии и зоотехнии.

## Результаты исследований

Как показывают данные бонитировки за последние 18 лет (см. табл. 1), на фоне общего снижения поголовья чистопородный холмогорский скот постепенно вытесняется голштинизированным.

За период с 2000 г. по 2018 г. включительно процент голштинизированных животных увеличился с 13,3 до 57,2%. В настоящее время чистопородный холмогорский скот сохраняется в основном в товарных, крестьянско-фермерских и индивидуальных хозяйствах населения, учёта породности скота в них не ведётся, доля его постепенно снижается по мере приобретения на ремонт голштинизированного молодняка из племхозов.

Анализ среднего возраста выбытия и количества выбракованных коров по лактациям показал (табл. 2), что наибольшая продолжительность жизни в отелях у чистопородного холмогорского скота. Так, чистопородные животные живут на 1,0...2,5 отела дольше, по сравнению с другими генотипами. С увеличением кровности по голштинской породе наблюдается резкое падение продолжительности производственного использования, особенно если кровность превышает 50%. Самым низким периодом хозяйственного использования обладают животные с высокой степенью голштинизации, при этом он в два раза короче по сравнению с чистопородными животными.

При анализе числа выбывших по лактациям установлено, что больше всего после первого отела выбраковывают коров с кровностью 1...25% (38,3%) и 76...98% (36,4%) по голштинской породе. Самый низкий показатель элиминации первотелок (13,8%) просматривается в группе с кровностью 51...75%, а самое меньшее выбытие вследствие различных заболеваний – у чистопородных животных (37,9%).

Таблица 1

*Уровень голштинизации подконтрольного поголовья  
крупного рогатого скота Республики Коми (2000–2018 гг.)*

Table 1

*Holstein level of the controlled livestock population  
in the Komi Republic (2000–2018)*

Годы	Всего коров	Чистопородные		Голштинизированные		В том числе с кровностью		
		n	%	n	%	≤50%	51–88	≥89%
2000	12905	11183	86,7	1720	13,3	11,1	2,2	-
2005	5657	4767	84,3	890	15,7	13,5	2,2	-
2010	3892	2370	60,9	1522	39,1	33,0	6,0	0,1
2011	4011	2230	55,6	1781	44,4	35,4	8,7	0,3
2012	4066	2154	53,0	1912	47,0	36,5	10,1	0,4
2015	3928	1956	49,8	1972	50,2	37,7	11,6	0,9
2018	3295	1410	42,8	1885	57,2	34,3	21,6	1,3

Таблица 2

*Средний возраст выбытия и распределенность  
выбывающих коров по лактациям*

Table 2

*Average age of removal and distribution  
of eliminated cows by lactation*

Показатель	Уровень голштинизации, %				
	0	до 25	26–50	51–75	более 76
Средний возраст выбытия, отелов	4,84±0,08*	3,77±0,27**	3,80±0,10**	2,81±0,08***	2,33±0,10
В том числе по болезням, %	37,9	50,0	65,3	51,7	95,8
Выбыло коров в первую лактацию, %	22,3	38,3	14,5	13,8	36,4
Выбыло коров во вторую лактацию, %	16,5	13,8	16,8	19,9	21,7
Выбыло коров в третью лактацию, %	14,2	16,0	15,3	12,2	14,1
Выбыло коров в четвертую лактацию и старше, %	41,3	25,5	49,5	54,3	24,2

Достоверно ( $P<0,05 \dots 0,001$ ) больше по отношению: \* – к другим группам; \*\* – к животным с кровностью 51...98%, \*\*\* – к животным с кровностью 76...98%.

Во вторую лактацию чаще отсеиваются высококровные помеси (21,7%) и реже низкокровные (13,8%). Таким образом, четвертого отела достигают в большей степени чистопородные животные и помеси с кровностью 26...75%. Меньше всего четвертого отела достигают коровы с высокой степенью голштинизации (24,2%).

Детальный анализ причин выбытия животных с различным генотипом показал (табл. 3), что основную массу животных выбраковывают по причине болезней конечностей (27,1%), при этом большая часть коров, выбывших по данной причине, имеет кровность более 26% по голштинам. Чистопородные и голштинизированные до 25% коровы выбывают в 1,2...1,7 раза реже по сравнению с другими генотипами. Второй по значимости причиной выбытия из основного стада явилась низкая продуктивность (18,6%). При этом с ростом кровности по голштинской породе число выбывающих животных по причине низкой продуктивности резко снижалось. Так, чистопородные выбывают почти в девять раз чаще, по сравнению с высококровными голштинизированными помесями по причине низкой продуктивности. По болезням органов репродуктивного тракта и яловости в среднем выбраковывают 14,3% коров. С ростом кровности по голштинской породе увеличивалась и частота репродуктивной

патологии: с 10,6 % у низкокровных помесей до 17,2% у высококровных. Выбраковка чистопородных коров по болезням органов размножения также была высокой (15,0%), что, по-видимому, связано с более возрастным составом группы.

По болезням молочной железы выбраковывают в среднем 8,8% коров, при этом голштинские помеси выбывали в 3,1...3,4 раза чаще, по сравнению с чистопородным холмогорским скотом. Трудные роды становились причиной выбытия 5,3% коров, при этом наименьший показатель наблюдался у высококровных помесей. Это явление можно объяснить характерным для голштинских быков крупноплодием, поэтому продолжающееся скрещивание чистопородных и низкокровных холмогорских животных с данными производителями негативно влияет на родовой процесс и послеродовой период у самок.

Анализируя выбытие животных вследствие элиминации (по болезням) и селекционного давления (зоотехническим аспектам), можно прийти к выводу, что искусственный отбор более выражен у чистопородных холмогорских коров, а с ростом уровня кровности по голштинской породе преобладает естественный – вследствие различных патологий. Так, по причинам различных заболеваний в группе чистопородных животных выбраковано лишь

**Основные причины выбытия коров из основного стада**  
**Main reasons for removal of the cows from the main herd**

Таблица 3

Table 3

Причины выбраковки, %	Уровень голштинизации, %					
	0	до 25	26–50	51–75	Больше 76	Всего
Болезни конечностей	23,2	18,1	30,0	29,7	28,8	27,1
Болезни органов размножения и яловость	15,0	10,6	12,4	15,4	17,2	14,3
Низкая продуктивность	39,7	28,7	10,8	6,9	4,5	18,6
Несчастные случаи	7,1	17,0	14,7	11,7	12,6	11,6
Болезни молочной железы	3,5	12,8	10,8	10,8	11,6	8,8
Трудные роды	5,0	4,3	7,7	4,1	3,0	5,3
Прочие	2,5	2,1	3,1	5,7	6,1	3,9
Травмы конечностей	0,8	4,3	5,0	5,5	5,6	3,9
Болезни органов пищеварения	0,2	0,0	1,4	2,3	3,5	1,4
Зоотехнический брак	0,0	0,0	1,4	2,3	2,0	1,2
Болезни органов сердечно-сосудистой системы	0,6	0,0	1,0	2,5	0,5	1,1
Болезни органов дыхания	0,6	1,1	0,2	2,1	1,0	0,9
Старость	1,7	1,1	0,8	0,0	0,5	0,8
Болезни печени	0,2	0,0	0,6	0,9	2,0	0,7
Болезни обмена веществ	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	0,2
<b>Всего по болезням</b>	<b>58,6</b>	<b>70,2</b>	<b>87,0</b>	<b>90,8</b>	<b>92,9</b>	<b>79,3</b>
<b>Всего по зоотехническим причинам</b>	<b>41,4</b>	<b>29,8</b>	<b>13,0</b>	<b>9,2</b>	<b>7,1</b>	<b>20,7</b>

58,6% коров, тогда как данный показатель у высококровных помесей был больше на 20,7%.

Наибольшую продолжительность жизни (дней) имели чистопородные коровы и помеси первого поколения, которая составила в среднем 2 320 и 2 438 дней соответственно (табл. 4). Наименьший период жизни от рождения до выбытия был характерен для коров со степенью голштинизации более 75% (1 715 дней), при этом различия с чистопородными животными у данной группы составили более 605 дней.

Оценка пожизненной продуктивности показала (табл. 4), что за все лактации наибольшие результаты удоя имели животные с кровностью 50%, полученные при скрещивании холмогорской и голштинской породы ( $19\ 850 \pm 618$  кг), а наименьшими с кровностью 26–50% – при разведении помесных генотипов «в себе» ( $12\ 328 \pm 1134$  кг). Высокие зна-

чения показателей четвертой группы коров, представленных помесями чистопородного холмогорского скота и быков голштинской породы, можно объяснить явлением межпородного гетерозиса.

С ростом кровности по голштинской породе снижаются и показатели воспроизводства (табл. 5). Так, в первую лактацию разница между чистопородными животными и помесями с кровностью свыше 25% была больше на 0,2...0,3 осеменений, а сервис-период длиннее на 9,6...22,2 дня. В третью лактацию разница в кратности осеменений по отношению к чистопородным была достоверно выше только у высококровных помесей (на 0,4), а сервис-период длиннее у коров с кровностью 26...51% (на 12,3 дня) и с кровностью 76...98% (на 28,9 дней). Наименьший показатель от отела до оплодотворения в третью лактацию имели животные с кровностью

**Показатели среднего возраста выбытия и продуктивности за жизнь коров с различным генотипом**

Таблица 4

*Indicators of the average age of removal and productivity over the life of cows with different genotypes*

Table 4

Уровень голштинизации, %	n	Период жизни, дней	Пожизненный удой, кг
1 (0)	497	$2320 \pm 47^*$	$14642 \pm 529$
2 (1–25)	94	$1982 \pm 93$	$13293 \pm 1198$
3 (26–50)	53	$1879 \pm 85$	$12328 \pm 1134$
4 (50)	387	$2438 \pm 43^*$	$19850 \pm 618^*$
5 (51–75)	384	$1871 \pm 38$	$14832 \pm 590$
6 (76–98)	177	$1715 \pm 42^*$	$13855 \pm 712$

\*Различия достоверны ( $P < 0,05$ -0,001) по отношению к другим группам.

Таблица 5

**Оплодотворяемость коров холмогорской породы  
в зависимости от уровня прилития голштинской крови**

**Fertilization of Kholmogorsky cows depending on the level  
of Holstein blood transfusion**

Table 5

№ лакт.	Показатель	Степень голштинизации, %				
		75...98	51...75	26...50	1...25	0
1	п	240	592	593	121	529
	Индекс осеменений	1,7±0,1*	1,6±0,0*	1,6±0,0*	1,5±0,1	1,4±0,0
	Сервис - период, дней	120,4±4,3*	107,8±2,6*	113,4±3,0*	99,7±5,2	98,2±2,2
3	п	111	265	361	60	299
	Индекс осеменений	1,9±0,1***	1,6±0,1	1,6±0,1	1,3±0,2	1,5±0,1
	Сервис - период, дней	125,6±6,7***	105,8±3,8**	109,0±3,6***	85,3±6,1	96,7±4,1
Максимальная	п	214	574	583	106	525
	Индекс осеменений	1,8±0,1	1,8±0,1	1,9±0,1***	1,6±0,1	1,6±0,1
	Сервис - период, дней	131,6±4,4**	122,1±2,9**	129,5±3,5**	102,4±6,6	120,7±3,6

\* Р <0,05...0,001 по отношению к чистопородным генотипам; \*\* Р <0,05...0,001 по отношению к коровам с долей голштинизации 1...25%.

Таблица 6

**Гематологическая характеристика крови коров с различными  
генотипами за 14–21 день до родов и через 30 – 45 дней после отела**

**Hematological characteristics of the blood of cows with different genotypes  
14–21 days before delivery and 30–45 days after calving**

Table 6

Показатель	В поздний сухостой		На 2-й месяц лактации	
	Помеси	Чистопородные	Помеси	Чистопородные
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,4±0,4*	5,8±0,2**	6,7±0,3	5,8±0,1**
Гемоглобин, г/л	122,8±5,9*	106,0±0,2***	95,0±2,7	92,6±1,2
Гематокрит, %	38,3±1,6*	27,6±0,6***	28,58±0,96	29,1±0,4
Средний объем эритроцитов, фл.	52,2±1,7*	48,0±1,2*	44,6±1,2	50,8±0,3**
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг/мл	16,7±0,6*	18,4±0,4***	14,3±0,4	16,1±0,2**
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	351,0±78,0	245,6±12,2	298,8±18,3	295,7±22,5
Показатель анизоцитоза эритроцитов, %	21,6±0,5	20,2±0,4**	23,1±0,7	20,3±0,2**
Средний объем тромбоцита, фл.	7,9±0,1	7,7±0,2	7,9±0,2	8,2±0,1
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	7,6±0,3*	15,4±3,2***	10,1±0,7	9,8±0,3
Лейкограмма (процентное содержание)				
Нейтрофилы, %	30,8±5,6	52,0±0,7***	34,9±4,6	31,2±3,0
Эозинофилы, %	0,7±0,2	1,7±0,3***	3,0±1,2	5,0±1,6
Базофилы, %	0,4±0,0	0,1±0,1	0,3±0,1	0,1±0,1
Лимфоциты, %	57,3±5,0	42,0±2,8***	52,9±4,3	55,1±3,6
Моноциты, %	10,9±1,0	4,1±0,3***	9,0±1,5	8,6±1,2
Лейкограмма (абсолютное содержание)				
Нейтрофилы, $10^9/\text{л}$	2,4±0,5*	7,3±1,8***	4,3±0,6	3,1±0,4
Эозинофилы, $10^9/\text{л}$	0,1±0,0	0,3±0,3	0,4±0,1	0,5±0,2
Моноциты, $10^9/\text{л}$	0,8±0,1	1,1±0,2	0,8±0,1	0,8±0,1
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	4,3±0,3	6,3±0,3***	5,1±0,4	5,3±0,3
Базофилы, $10^9/\text{л}$	0,03±0,01	0,03±0,01	0,02±0,00	0,01±0,00

\*Р <0,001...0,05 по отношению к значениям после отела, \*\*Р <0,001...0,05 по отношению к группе голштинизированного скота.

1...25%, так их сервис-период был достоверно меньше более голштинизированных помесей на 20,5...40,3 дня. В максимальную лактацию наибольший индекс оплодотворения наблюдался у животных с кровностью 26...50%, который был достоверно больше по отношению к чистопородным и до четверти кровным животным на 18,8 %. В наивысшую лактацию также наблюдали достоверное удлинение сервис-периода на 19,7...29,2 дня у коров с

кровностью более 25% по отношению до четверти кровным животным.

Результаты лабораторных исследований морфологического профиля крови показали (табл. 6), что содержание эритроцитов у холмогорского скота до и после отела было ниже на 16,2...28,1% в сравнении с голштинизированным скотом, но при этом оставалось стабильным, тогда как у голштинизированных помесей количество красных клеток

*Показатели эндотоксикоза у коров с различным происхождением**Indicators of endotoxicosis in cows with different origins*

Период исследований	Концентрация низкомолекулярных пептидов, усл.ед.	Генотип	
		Помесный	Чистопородный
За 60 дней до отела	в эритроцитарной массе	24,3±0,8	22,5±1,9
	в плазме	3,2±0,1	4,2±0,5
За 21 день до отела	в эритроцитарной массе	24,6±1,5	19,2±0,9**
	в плазме	3,6±0,5	3,3±0,2
На 2-й месяц лактации	в эритроцитарной массе	25,4±1,8	20,8±1,0*
	в плазме	5,2±0,5	5,1±0,3

\*Р <0,05; \*\*Р <0,01 по отношению к голштинизированным генотипам.

крови после отела снижалось на 9,5%. Содержание гемоглобина перед родами у помесей было выше на 13,6%, а в послеродовом периоде наблюдали его снижение на 22,6%. У чистопородных животных концентрация гемоглобина в послеродовом периоде уменьшалась на 12,7%. Несмотря на более низкое содержание гемоглобина в крови у холмогорского скота, его концентрация в эритроцитах была выше на 9,1% до отела и на 11,1% после в сравнении с помесями. В послеродовом периоде наблюдали снижение данного показателя в обеих группах на 14,3%, при этом в группе голштинизированного скота разница была достоверной. Разнородность размера эритроцитов (анизоцитоз) более выражена у помесного скота: на 7,1% до родов и на 13,6% после, тогда как у чистопородных животных показатель оставался стабильным.

Анализ морфологии белой крови показал, что перед отелом у чистопородного скота содержание лейкоцитов было достоверно выше на 51,0% по сравнению с голштинизированными животными, а в послеродовой период их уровень снижался на 36,5%, тогда как у голштинизированных коров, наоборот, наблюдали увеличение показателя на 34,2%. После родов содержание лейкоцитов у животных двух групп не имело достоверного отличия. У холмогорских коров перед отелом наблюдалась нейтрофилия, при этом абсолютное содержание нейтрофилов по сравнению с голштинизированными генотипами было выше на 67,4%. В послеродовом периоде содержание нейтрофильных гранулоцитов в крови холмогорского скота снижалось на 57,0% и не имело достоверного отличия с помесным скотом. Абсолютное содержание лимфоцитов перед родами также было выше у холмогорского скота на 32,2% и снижалось на 15,9% в послеродовом периоде.

При оценке уровня эндотоксикоза установлено (табл. 7), что за два месяца до предполагаемого отела содержание ВНСММ в эритроцитах и плазме у животных двух групп не имело достоверного отличия. За две–три недели перед родами у холмогорского скота наблюдалось снижение показателя в эритроцитах на 14,4% и в плазме на 22,3%, при этом у помесных генотипов показатель эндотоксикоза оставался стабильным. Концентрация ВНСММ за две–три недели до отела у холмо-

горского скота была достоверно ниже на 21,8% по сравнению с показателем голштинизированных животных. В послеродовом периоде наблюдалось повышение ВНСММ, изменения которых были более выражены в плазме. Так, у холмогорских коров их значение увеличилось на 56,4% и на 46,2% у метизированных коров. Содержание ВНСММ в эритроцитах голштинизированного скота в послеродовом периоде было достоверно выше на 22,3% по сравнению с чистопородным холмогорским скотом.

Морфологическая и биохимическая характеристика состава крови свидетельствует, что чистопородный холмогорский скот, с биологической точки зрения, более устойчив к органопатологии, в отличие от голштинизированных помесей. Это в свою очередь предопределяет его высокую жизнеспособность и резистентность к ряду заболеваний заразной и незаразной этиологии.

### Выводы

С точки зрения ветеринарного обслуживания и хозяйствственно-организационных подходов, холмогорский скот является наиболее соответствующей породой для индивидуальных и фермерских хозяйств. Припитие крови голштинской породы холмогорскому скоту с целью повышения молочной продуктивности обосновано, однако для приемлемой продолжительности хозяйственного использования и устойчивости к патологиям необходимо поддержание оптимального уровня кровности, что требует наличие генофонда чистопородного холмогорского скота.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания № 0412-2019-0051.

### Литература

- Племенная работа с холмогорской породой скота / И.М. Дунин, Р.К. Мещеров, Л.А. Калашникова, А.Е. Калашников, И.Ю. Павлова, Я.А. Хабибрахманова, Т.Б. Ганченкова, Н.В. Рыжова, В.П. Прожерин, В.Л. Ялуга. Лесные Поляны, 2019. Т. 33. 72 с.
- Матюков В.С., Захаров А.П., Михеев В. Л. и др. Селекционно-генетическое совершенство-

- вание крупного рогатого скота Республики Коми. Сыктывкар, 2003. 190 с.
3. Кудинов А.А., Масленникова Е.С., Племяшов К.В. Генетический прогресс – ключевой аспект совершенствования молочного животноводства развитых стран // Зоотехния. 2019. № 1. С. 2–6.
  4. Прожерин В.П., Ялуга В.Л., Рухлова Т.А. и др. Система селекционно-племенной работы с холмогорской породой крупного рогатого скота в Архангельской области на период 2014–2019 годы. Архангельск, 2014. 122 с.
  5. Баймишев М.Х., Еремин С.П., Баймишева С.А. Показатели естественной резистентности организма высокопродуктивных коров // Инновационные достижения науки и техники: Сборник науч. трудов Междунар. науч.-практич. конф. Самара, 2018. С. 8–10.
  6. Баймишев Х.Б. Морфо-гистоструктура яичников телок голштинской породы // Проблемы видовой и возрастной морфологии: Мат. Все-рос. науч.-практич. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию проф. К. А. Васильева. 2019. Улан-Удэ, 2019. С. 43–52.
  7. Матюков В.С. Ещё раз о генофонде и селекции холмогорского скота. Сыктывкар, 2007. 139 с.
  8. Николаев С.В., Конопельцев И.Г. Характеристика хозяйственного использования и особенности становления в послеродовой период репродуктивной функции у коров разных пород молочного направления // Современные науч.-практич. достижения в ветеринарии: Сб. статей Междунар. науч.-практич. конф. Вып. 9. Киров, 2018. С. 66–71.
  9. Прожерин В.П., Ялуга В.Л., Калашникова Л.А. Проблемы сохранения отечественных пород молочного скота // Зоотехния. 2016. №9. С. 2–4.
  10. Николаев С.В., Конопельцев И.Г. Сравнительная оценка гематологических показателей и уровня эндогенной интоксикации голштенизированного и чистокровного холмогорского скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019. № 3. С. 221–225.
  11. Матюков В.С., Жариков Я.А., Рудометова А.И. и др. Методы современной селекции и сохранения генофонда молочного скота в Республике Коми: Рекомендации по оптимизации и сохранению генофонда холмогорского скота. Сыктывкар, 2012. 157 с.
- References**
1. Plemennaya rabota s holmogorskoi porodoi skota [Breeding work with the Kholmogorsky breed of cattle] / I.M. Dunin, R.K.Meshcherov, L.A. Kalashnikova, A.E. Kalashnikov, I.Yu. Pavlova, Ya.A. Khabibrakhmanova, T.B. Ganchen- kova, N.V. Ryzhova, V.P. Prozherin, V.L. Yaluga. Lesnie Polyany, 2019. Vol. 33. 72 p.
  2. Matyukov V.S., Zakharov A.P., Mikheev V.L. et al. Selecionno-geneticheskoe sovershenstvovanie krupnogo rogatogo skota Respubliki Komi [Selection and genetic improvement of cattle of the Komi Republic]. Syktyvkar, 2003. 190 p.
  3. Kudinov A.A., Maslennikov E.S., Pleyashov K.V. Geneticheskii progress – klyuchevoi aspect sovershenstvovaniya molochnogo zhivotnovodstva razvitykh stran [Genetic progress – a key aspect of improving dairy farming in developed countries] // Zootechny. 2019. No. 1. P. 2–6.
  4. Prozherin V.P., Yaluga V.L., Rukhlova T.A. et al. Sistema selecionno-plemennoi raboty s holmogorskoi porodoi krupnogo rogatogo skota v Arhangelskoi oblasti na period 2014-2019 gody [The system of selection and breeding work with the Kholmogorsky breed of cattle in the Arkhangelsk region for the period 2014–2019]. Arkhangelsk, 2014. 122 p.
  5. Baimishev M.Kh., Eremin S.P., Baimisheva S.A. Pokazateli estestvennoi rezistentnosti organizma visokoproduktivnykh korov [Indicators of natural resistance of the organism of highly productive cows] // Innovative achievements of science and technology: Collection of sci. papers of Intern. Sci. Pract. Conf. Samara, 2018. P. 8–10.
  6. Baimishev Kh.B. Morfo-gistostruktura yaichnikov telok golshtinskoi porody [Morpho-histological structure of the ovaries of Holstein heifers] // Problems of species and age morphology: Proc. of All-Russia Sci. Pract. Conf. with intern. partic. dedicated to the 100th anniversary of Prof. K.A.Vasilyev. Ulan-Ude, 2019. P. 43–52.
  7. Matyukov V.S. Esche raz o genofonde i selekcii holmogorskogo skota [Once again about the gene pool and selection of Kholmogorsky cattle]. Syktyvkar, 2007. 139 p.
  8. Nikolaev S.V., Konopeltsev I.G. Harakteristika hozyaistvennogo ispolzovaniya i osobennosti stanovleniya v poslerodovoi period reproduktivnoi funkci u korov raznyh porod molochnogo napravleniya [Characteristics of economic use and features of the formation in the postpartum period of reproductive function in cows of different breeds of dairy direction] // Modern sci. pract. achievements in veterinary medicine: Collection of papers of Intern. Sci. Pract. Conf. Issue 9. Kirov, 2018. P. 66–71.
  9. Prozherin V.P., Yaluga V.L., Kalashnikova L.A. Problemy sohraneniya otechestvennyh porod molochnogo skota [Problems of preserving domestic breeds of dairy cattle] // Zootechny. 2016. No. 9. P. 2–4.

10. *Nikolaev S.V., Konopeltsev I.G.* Sravnitel'naya ocenka gemitatologicheskikh pokazatelei i urovnja endogennoi intoksikacii gol'shtinizirovannogo i chistokrovnnogo hol'mogorskogo skota [Comparative assessment of hematological indicators and the level of endogenous intoxication of Holsteinized and purebred Kholmogorsky cattle] // Issues of legal regulation in veterinary medicine. 2019. № 3. P. 221–225.
11. *Matyukov V.S., Zharikov Ya.A., Rudometova A.I. et al.* Metody sovremennoi selekcii i sohraneniya genofonda molochnogo skota v

Respublike Komi: Rekomendacii po optimizacii i sohraneniyu genofonda hol'mogorskogo skota [Methods of modern selection and preservation of the gene pool of dairy cattle in the Komi Republic: Recommendations for optimizing and preserving the gene pool of Kholmogorsky cattle]. Syktyvkar, 2012. 157 p.

Статья поступила в редакцию 12.11.2020

УДК 636.082.12: 575.1/.2:599.9  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-45-58

**В.С. МАТЮКОВ, В.Г. ЗАЙНУЛЛИН,  
Я.А. ЖАРИКОВ, Л.А. КАНЕВА**

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ АНАЛИЗ АССОЦИАЦИЙ  
ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ  
С ПОЛИГЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ  
В ПОПУЛЯЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Институт агробиотехнологий  
им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар*

*nipti38@mail.ru*

**V.S. MATYUKOV, V.G. ZAINULLIN,  
Y.A. ZHARIKOV, L.A. KANEVA**

**ELEMENTARY ANALYSIS OF ASSOCIATIONS  
OF GENETIC MARKERS WITH POLYGENIC  
TRAITS IN THE CATTLE POPULATION**

*A.V.Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies,  
Federal Research Centre Komi Science Centre,  
Ural Branch, RAS,  
Syktyvkar*

**Аннотация**

Обсуждаются результаты использования генетических маркеров первого и второго типов в селекции сельскохозяйственных животных и ветеринарии. Для повышения их определённости предложен комплексный популяционно-гибридологический подход к анализу взаимосвязей между маркерами и селекционными признаками. Эффективность данного подхода продемонстрирована на примере изучения взаимосвязи генетического полиморфизма белков молока с признаками молочной продуктивности в популяции холмогорского крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:**

*полиморфизм, ассоциации, генетические маркеры, геномная оценка, неравновесие сцепления, эколого-генетический гомеостаз*

**Abstract**

The results of the use of genetic markers of the first and second types in the breeding of farm animals and veterinary medicine are reviewed. The results of the study of relationships between mendelating candidate genes and markers with alleles of complex traits are contradictory. To increase the effectiveness of research, a comprehensive population-hybridological approach to the analysis of relationships of the first type markers with breeding traits is proposed. The effectiveness of this approach is demonstrated by studying the relationship between milk protein polymorphism and the signs of milk productivity in the population of Kholmogorsky cattle.

According to  $\beta$ -Cn (CSN2), the association of the  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub> allele with increased milk productivity of cows was established at the population level. The genetic determination of the identified association was confirmed by family (segregation) and twin analysis.

No associations were found for  $\beta$ -Lg (LGB) at the level of the population as a whole and for subpopulations stratified by breeding status. The relationships of  $\beta$ -lactoglobulin polymorphism with milk yield in the samples representing individual breeding plants turned out to be multidirectional, but statistically significant in five cases out of five at a significance level of  $P < 0.05$ . In the herds of the two leading breeding plants, the "marker effects" remained unchanged by sign for several generations. With perfect similarity in the frequencies of the  $\beta$ -Lg genes, opposite associations were observed in these breeding plant herds. In the offspring of heterozygous producers from the analyzing crosses between the mendelating genes and the quantitative trait polygenes, the associations characteristic of the populations from which the heterozygotes originated were preserved in the direction. The level of selection differentiation of marker alleles depended on the level of average milk productivity of the herd. The paper discusses the influence of environmental and genetic factors on the formation of associations.

It is concluded that it is impossible to focus research on obtaining "average" effects of genes in "average" conditions, abstracted from specific genotypic and environmental situations of their manifestation. The solution to this problem is to improve the research ideology, which is currently limited to the registration of reliable associations of markers with polygenic quantitative traits in retrospective reference samples, followed by extrapolation of the results obtained to genetically different populations located in other environmental conditions.

In animal breeding (for example, with plant selection), it is necessary to develop a theory of the ecological and genetic organization of a quantitative trait, since the structure and relative contribution of genes to the manifestation of a trait can change depending on variations in environmental conditions.

#### Keywords:

*polymorphism, associations, genetic markers, genomic assessment, linkage disequilibrium, ecological and genetic homeostasis*

## Введение

Генетические маркеры нашли широкое применение в современной селекционной практике [1–3]. В скотоводстве с использованием молекулярно-генетических процедур практикуется выявление генов, обуславливающих многие наследственные заболевания (иммунодефицит – BLAD, синдром недостаточности энзим-системы – DUMPS, комплексный порок позвоночника – CVM, айрширский гаплотип – AH1 и др. [4 ].

С открытием полиморфизма фрагментов ДНК, а затем однонуклеотидного полиморфизма ДНК (SNP) появилась возможность высокоплотного маркирования генома и изучения ассоциаций большого числа SNP-маркеров с количественными и качественными признаками. Были разработаны подходы, обеспечивающие внедрение в селекцию геномных методов прогноза племенной ценности [5 – 9].

Разработка и внедрение технологии геномной селекции (GS) считается одним из выдающихся научных и практических достижений начала XXI в. Серьёзным преимуществом геномной оценки является сокращение времени для получения прогноза племенной ценности и его сравнительно высокая точность [10 – 14]. Наряду с геномной оценкой до сих пор не потеряли актуальности поиски на уровне популяции ассоциаций полиморфизма отдельных монделирующих структурных генов со сложными признаками. Технологически такие работы опираются на молекулярно-генетические исследования ДНК (структурных генов-кандидатов или маркеров второго типа), но идеологически они часто повторяют ранее проведенные исследования с использованием маркеров первого типа, выполненные, как правило, на более многочисленных выборках. Основным недостатком этих исследований является, на наш взгляд, недостаточная доказательная база генетической детерминации выявленных ассоциаций, как следствие, противоречивость полученных результатов.

В статье рассматриваются результаты исследования ассоциаций маркеров первого и второго типов с полигенными количественными признаками у крупного рогатого скота и возможность повышения их информативности путём одновременной

оценки ассоциаций между маркерами и полигенами в популяции, в отдельных стадах, семейным (сегрегационным) и близнецовым анализами. Обсуждается влияние экологических и генетических факторов на величину и лабильность ассоциаций.

## Материал и методика

Объектом изучения служило поголовье чистопородного холмогорского скота в хозяйствах Архангельской и Московской областей, республик Коми и Карелии. Исследование проведено в период с 1968 по 2005 гг.

Характеристика холмогорского скота по генетическим вариантам белков молока и частотам генов, контролирующих их полиморфизм, дана на основании исследования 3 863 индивидуальных образцов молока коров, принадлежащих хозяйствам различного племенного и производственного профиля. Электрофоретическое исследование белков молока в щелочной системе буферов провели по Шмидту, в кислой – по Ашаффенбургу в нашей модификации [15]. Возможные технические ошибки исключили двойным типированием белков в индивидуальных пробах молока и чтением форограмм. Генотип быков по полиморфным локусам белков молока установили путём сравнения генотипов их дочерей с генотипами матерей. Животных с некорректными родословными выявили и исключили по результатам экспертизы родословной по полиморфным системам крови.

Детерминацию ассоциаций полиморфизма белков с молочной продуктивностью коров изучали, используя одновременно популяционный, гибридологический и близнецовый методы, идеи которых изложены в работе [16]. Неравновесие по сцеплению аллелей определили по коэффициенту неравновесия [17, 18] в нашей модификации [19]. Статистическую обработку данных провели по общепринятым алгоритмам [20 – 22] с использованием пакета «Анализ данных» Excel.

## Результаты и обсуждение

У чистопородного холмогорского скота полиморфизм  $\beta$ -казеина детерминирован тремя аллелями с частотами встречаемости  $\beta\text{-Cn}^A_1 = 0,368 \pm 0,0076$ ,  $\beta\text{-Cn}^A_2 = 0,497 \pm 0,0078$ ,  $\beta\text{-Cn}^B = 0,136 \pm 0,0056$ ;

$\alpha$ -казеина соответственно  $\alpha\text{-Cn}^A$  –  $0,689 \pm 0,0061$ ,  $\alpha\text{-Cn}^B$  –  $0,311 \pm 0,0061$ . Полиморфизм  $\beta$ -лактоглобулина контролируется двумя аллелями  $\beta\text{-Lg}^A$  и  $\beta\text{-Lg}^B$  с частотой встречаемости соответственно  $0,237 \pm 0,0048$  и  $0,763 \pm 0,0048$ .

Проверка генетического равновесия популяции показала соответствие фактического распределения генотипов по  $\beta\text{-Cn}$  и  $\beta\text{-Lg}$  ожидаемому по Харди-Вайнбергу. Оценка однородности данных с помощью критерия  $\chi^2$  при группировке хозяйств по трём примерно равным по численности категориям: племенные заводы, хозяйства племенного значения (репродукторы) и товарные позволила по всем локусам отвергнуть предположение о гетерогенности данных.

В целом по исследованной выборке установили ассоциацию полиморфизма  $\beta\text{-Cn}$  с удоем коров за первую лактацию. В заводской популяции холмогорского скота преимущество по удою имели животные с генотипом  $\beta\text{-Cn}_{2,2}^{AA}$  (табл. 1). Влияние фактора (различие по генотипу) при сравнении гомозигот  $\beta\text{-Cn}_{2,2}^{AA}$  с  $\beta\text{-Cn}_{1,1}^{AA}$  и  $\beta\text{-Cn}_{1,1}^{AB}$  было достоверно ( $P < 0,001$ ), с  $\beta\text{-Cn}_{1,2}^{AA}$  ( $P < 0,01$ ). В репродукторах и товарных хозяйствах по направлению взаимосвязи между типами  $\beta\text{-Cn}$  и молочной продуктивностью сохранились, но дифференциация генотипов по удою была значительно ниже.

Так, по племенным заводам разница лучшего генотипа относительно удоя худшего составила в среднем 13,7%. Гетерозигота  $\beta\text{-Cn}_{1,2}^{AA}$  недостоверно уступала по удою  $\beta\text{-Cn}_{2,2}^{AA}$  и превосходила  $\beta\text{-Cn}_{1,1}^{AA}$  в среднем на 10,0%,  $\beta\text{-Cn}_{1,1}^{AB}$  – 7,5% с достоверностью  $P < 0,01$ . В хозяйствах племенного значения (репродукторы) разница между наиболее и наименее продуктивными генотипами была ниже и в среднем не превышала 9,0%. Достоверная разница установлена только между генотипами  $\beta\text{-Cn}_{2,2}^{AA}$  и  $\beta\text{-Cn}_{1,1}^{AA}$  при уровне значимости  $P < 0,01$ . П.Ф. Сороковой с соавторами [23] у животных племенного завода «Холмогорский» выявили недостоверное преимущество над другими генотипами самого малочисленного генотипа  $\beta\text{-Cn}^{BB}$  при условии разделения авторами  $\beta$ -казеина только на варианты А и В. Эти данные, скорее всего, свидетельствуют в пользу устойчивости во времени выявленных ассоциаций маркера с молочной продуктивностью. В нашем исследовании генотип  $\beta\text{-Cn}^{BB}$  при уровне значимости  $P < 0,05$  превосходил  $\beta\text{-Cn}_{1,1}^{AA}$ , был равнозначен  $\beta\text{-Cn}_{1,2}^{AA}$  и недостоверно уступал по удою  $\beta\text{-Cn}_{2,2}^{AA}$ .

Другие авторы у разных пород крупного рогатого скота не установили стабильных связей полиморфизма  $\beta\text{-Cn}$  с признаками молочной продуктивности [24, 25]. В отличие от наших, эти исследования были выполнены на менее многочисленных выборках и без разделения варианта  $\beta$ -казеина А на A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>. Для сравнения мы пересчитали наши данные, объединив варианты A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub> в одну группу. В результате различия фенотипов по удою нивелировались. Поэтому противоречивость данных частично объясняется статистическими причинами и разной разрешающей способностью использованных методов электрофореза для выявления поли-

морфизма. По-видимому, этот вывод можно распространить на показатели многих других исследований, например, на противоречивость данных об ассоциациях групп крови с целевыми признаками, когда для идентификации групп крови использовали разные наборы реагентов.

Одним из способов, с помощью которого анализируется генетическая детерминация ассоциации аллелей менделирующего признака с генетическими детерминантами полигенного признака, служит анализ расщепления признаков в потомстве от анализирующих скрещиваний гетерозиготы с гомозиготой по маркерному локусу. Анализ сегрегации маркерного и количественного признаков в потомстве гетерозигот  $\beta\text{-Cn}_{1,2}^{AA}$  и  $\beta\text{-Cn}_{2,2}^{AB}$  выявил преимущество по молочной продуктивности дочерей, унаследовавших от гетерозиготных родителей аллель  $\beta\text{-Cn}_{2,2}^A$ . В потомстве быков-производителей гетерозигот  $\beta\text{-Cn}_{1,2}^{AB}$  между дочерьми, унаследовавшими альтернативные гены отцов, разница по удою была недостоверна, а по продукции молочного жира за лактацию они не различались (табл. 1).

В целом результаты гибридологического анализа хорошо согласуются с результатами популяционного. Однако, так же как и в исследовании Неймана с Робертсоном [26], из-за недостаточной численности потомков гетерозигот по статистической достоверности результатов они уступали показателям, полученным с помощью популяционного анализа (табл. 1).

Дисперсионный анализ данных по 12 парам разноживловых близнецов, один или оба родителя которых были гетерозиготны по локусу  $\beta$ -казеина, показал, что коэффициент внутриклассовой корреляции по удою в группе конкордантных (сходных) по маркеру близнецам достиг величины  $0,789 \pm 0,3926$  ( $P < 0,05$ ), в то время как у дискордантных он составил  $0,21 \pm 0,2613$ . Разница коэффициентов внутриклассовой корреляции, полученная по выходу молочного жира (кг) за 305 суток первой лактации, была чуть ниже, чем по удою, но и в этом случае степень сходства у конкордантных близнецов была выше, чем в дискордантной группе (табл. 2).

Таким образом, результаты популяционного, гибридологического и близнецового анализов приводят к однозначному выводу о том, что у животных обследованной популяции участки хромосом, маркированные аллелями  $\beta\text{-Cn}$  (CSN2), по-видимому, контролируют значительную долю изменчивости молочной продуктивности животных.

Детерминация связей генетических вариантов  $\beta\text{-Cn}$  с количественными признаками по типу генетического сцепления имеет и косвенное подтверждение. Доказано, что синтез  $\alpha_{s1-}$ ,  $\alpha_{s2-}$ ,  $\beta$ -,  $\alpha$ -казеинов, которые составляют около 90% валового молочного белка, контролируют гены тесно сцепленных локусов [27 – 31]. Можно предположить, что эти локусы входят в единый генетический комплекс, контролирующий синтез и других компонентов молока. Возможно, часть генов комплекса, включая гены локусов казеина, входят в одну группу сцепления, функциональный блок сцепленных генов [32].

**Таблица 1**  
**Обильномолочность и продукция молочного жира коровами за 305 дней первой лактации в зависимости от их генотипа или наследования аллелей  $\beta$ -Cn, кг**  
**Table 1**  
**High milk yield and production of milk fat by cows for 305 days of first lactation, depending on their genotype or inheritance of  $\beta$ -Cn alleles, kg**

Метод анализа, популяция, хозяйства	Сравниваемые генотипы	Разница, кг
Популяционный Племенные заводы Удой, кг	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_2$	-476±99,0***
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{BB}}$	-336±152,0*
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_2$	-351±95,4***
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{AB}}$	-84±114,6
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{AB}}$	-308±110,3**
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_2 : \beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_1$	+125±86,3
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_2 : \beta\text{-Cn}^{\text{AB}}$	+392±103,8***
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_2 : \beta\text{-Cn}^{\text{AB}}$	+168±91,1
	$\beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_2 : \beta\text{-Cn}^{\text{BB}}$	+140±144,5
	$\beta\text{-Cn}^{\text{BB}} : \beta\text{-Cn}^{\text{AA}}_2$	+15±142,1
Гибридологический (сегрегационный, Племенные заводы Удой, кг	$\beta\text{-Cn}^{\text{AB}} : \beta\text{-Cn}^{\text{AB}}$	+252±155,6
	$\beta\text{-Cn}^{\text{BB}} : \beta\text{-Cn}^{\text{AB}}$	+38±152,5
	Сравниваемые аллели	Разница
Молочный жир, кг	$\beta\text{-Cn}^{\text{A}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{A}}_2$	-214,0±142,9
	$\beta\text{-Cn}^{\text{A}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{B}}$	+163,0±254,8
	$\beta\text{-Cn}^{\text{A}}_2 : \beta\text{-Cn}^{\text{B}}$	+163,0±106,1
	$\beta\text{-Cn}^{\text{A}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{A}}_2$	+11,2±5,61*
	$\beta\text{-Cn}^{\text{A}}_1 : \beta\text{-Cn}^{\text{B}}$	+0,1±8,52
	$\beta\text{-Cn}^{\text{A}}_2 : \beta\text{-Cn}^{\text{B}}$	+5,1±4,10

Примечание: Здесь и далее достоверность при уровне значимости \* $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ .  
Note: Here and further, the accuracy at the significance level of \* $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ .

**Таблица 2**  
**Результаты анализа связи маркерного и количественного признаков у близнецов (двоен)**  
**Table 2**  
**Results of the analysis of the relationship between marker and quantitative signs in twins**

Конкордантность двоен по генам $\beta$ -Cn	Число пар	Внутриклассовая корреляция		F-критерий	
		Удой, кг	Молочный жир, кг	Удой, кг	Молочный жир, кг
Конкордантные	4	0,79*	0,73*	8,5	6,3
Дискордантные	8	0,21	0,18	1,5	1,45
Разница		0,58	0,55	-	-

В популяции холмогорского скота обнаружено нарушение равновесия по дифакториальным генотипам локусов  $\beta$ - и  $\alpha$ -Cn, обусловленное избытком гаплотипов  $\underline{\beta\text{-Cn}^{\text{B}}}$   $\underline{\alpha\text{-Cn}^{\text{B}}}$  и недостатком  $\underline{\beta\text{-Cn}^{\text{B}}} \underline{\alpha\text{-Cn}^{\text{A}}}$ . Достоверного неравновесия по сцеплению аллелей  $\beta\text{-Cn}^{\text{A}1}$  и  $\beta\text{-Cn}^{\text{A}2}$  с генами  $\alpha$ -Cn не установлено. По отсутствию неравновесия по сцеплению двух из трех аллелей  $\beta$ -Cn с генами  $\alpha$ -Cn и достоверной взаимосвязью с повышенной обильномолочностью  $\beta\text{-Cn}^{\text{A}2}$  заключили, что неравновесное сцепление генов, очевидно, захватывает участок хромосомы, включая полиморфные локусы  $\beta$ - и  $\alpha$ -Cn, слабо полиморфный у холмогорского скота  $\alpha_{s1}\text{-Cn}$  и локус или группу локусов количественного признака [19]. Позднее это предположение было подтверждено результатами картирования хромосом, из которого следовало, что локусы, контроли-

рующие синтез казеинов, локализованы на шестой хромосоме, 31-33 группе синтении [33]. На генетической карте шестой хромосомы П.М. Кленовицкий с соавторами [34] указали участок локализации генов, контролирующих синтез казеинов в районе 64-100 см и положение  $\alpha$ -Cn между  $\alpha_{s1}\text{-Cn}$  и  $\beta$ -Cn. При этом на шестой хромосоме именно со стороны  $\beta$ -Cn локализовано подавляющее большинство QTL, влияющих на признаки молочной продуктивности, что служит дополнительным аргументом в пользу полученных нами данных о механизмах детерминации выявленной ассоциации полиморфизма  $\beta$ -казеина с признаками молочной продуктивности. На шестой хромосоме в различных исследованиях локализовали QTL обильномолочности (M), содержания жира в молоке (%F), продукции жира (F) и белка (%P, P) [35]. На основании данных литературы и

собственных исследований М.Г. Смаагдов сделал вывод о том, что, вероятнее всего, на ВТАб находятся как минимум шесть (или сдвоенных шесть) плейотропных M, P, F, %P, %F – QTL в районах 7, 30–35, 48, 58–60, 75–78, 90–100 сМ, т.е. тесно сцепленные локусы казеинов, по-видимому, не только сами влияют на показатели молочной продуктивности, но и сцеплены (соседствуют на хромосоме) с другими генами, не индифферентными к проявлению признаков молочной продуктивности [35].

Качественно иные результаты были получены при оценке ассоциации полиморфизма  $\beta$ -лактоглобулина с удоем коров (табл. 3).

Существенная зависимость удоя от генотипа коров по  $\beta$ -лактоглобулину установлена во всех пяти обследованных заводских стадах (Архангельская область). В племзаводах «Новая жизнь», «Борец», «Ведлозерский» преимущество по удою име-

ли генотипы  $\beta\text{-Lg}^{\text{BB}}$ , в племзаводах «Холмогорский» и «Архангельский» –  $\beta\text{-Lg}^{\text{AB}}$ . В среднем по племенным заводам дифференциация по удою между различными генотипами была незначительной и недостоверной. По исследованной выборке в целом небольшим преимуществом по удою обладал фенотип  $\beta\text{-LgB}$  (табл. 3).

В двух ведущих племенных заводах «Холмогорский» и «Новая Жизнь» повторное исследование ассоциаций генотипов по маркерному локусу с обильномолочностью выявило некоторое изменение величины их дифференциации с сохранением прежних рангов, установленных при первом обследовании (табл. 4).

В племенном заводе «Холмогорский» разница между фенотипами несколько увеличилась, в племзаводе «Новая Жизнь» – снизилась.

Более детальный анализ продуктивности

Таблица 3

*Milk yield of cows for 305 days of the first lactation, depending on their  $\beta$ -lactoglobulin phenotype*

Table 3

Хозяйства	Количество хозяйств	Фенотипы $\beta$ -лактоглобулина						Разница в удое, кг			
		A		AB		B					
		n	$X \pm S_x$		n	$X \pm S_x$		n	$X \pm S_x$	AB-B	A-B
Племенные заводы											
Холмогорский	1	6	$3434 \pm 315$	135	$3744 \pm 66$	412	$3593 \pm 39$	+151*	-159		
Архангельский	1	3	$4552 \pm 422$	47	$4498 \pm 124$	84	$4104 \pm 83$	+394*	+448		
Новая жизнь	1	1	3903	34	$3433 \pm 102$	132	$3748 \pm 58$	-315*	+155		
Борец	1	3	$3437 \pm 471$	63	$3279 \pm 63$	120	$3606 \pm 42$	-327*	-169		
Ведлозерский	1	1	3461	22	$3353 \pm 210$	80	$3919 \pm 102$	-566*	-458		
В среднем	5	14	$3649 \pm 220$	301	$3690 \pm 47$	828	$3711 \pm 26$	-21	-62		
Другие хозяйства											
Репродукторы	8	98	$2679 \pm 89$	569	$2621 \pm 31$	734	$2672 \pm 26$	-51	+7		
Товарные	4	59	$2037 \pm 63$	409	$2130 \pm 49$	476	$2058 \pm 44$	+72	-21		
В целом	17	171	$2781 \pm 75$	1279	$2796 \pm 27$	2038	$2803 \pm 21$	-7	-22		

Таблица 4

*Удой коров в зависимости от их фенотипа по  $\beta$ -лактоглобулину, результаты смежных обследований*

Table 4

*Milk yield of cows depending on their  $\beta$ -lactoglobulin phenotype, results of related examinations*

Племзаводы	AB		B		Разница (AB-B)	Уровень значимости	Год обследования	Источник
	n	$X \pm S_x$	N	$X \pm S_x$				
Холмогорский	79	$3645 \pm 84$	247	$3500 \pm 46$	+145	<0,20	1969	[43, 60]
	56	$4002 \pm 182$	165	$3833 \pm 75$	+169	<0,40	1976	
Новая жизнь	34	$3433 \pm 111$	132	$3748 \pm 62$	-315	<0,03	1970	[45] **
	–	$3582 \pm 142$	–	$3795 \pm 58$	-213	<0,20*	1975	

Примечание: \* – Рассчитано нами для выборки  $\geq 100$  вариант. \*\* – Авторы не указали численности животных в фенотипических классах.

Note: \* – Calculated for a sample of  $\geq 100$  variants. \*\* – The authors did not indicate the number of animals in the phenotypic classes.

коров различных возрастных групп показал, что в обоих стадах в восходящих поколениях по направлению сохранялись взаимосвязи между маркером и удоем, характерные для предкового поколения. Если допустить, что выборка гамет реализованных в потомстве гетерозигот репрезентативно представляла уровень гаметического неравновесия в исходной родительской популяции, то результаты анализирующих по маркерному локусу скрещиваний должны были подтвердить выдвинутое предположение.

Действительно, в обоих племенных заводах в скрещиваниях ♀AB x ♂BB дочери наследовали ассоциации маркера с количественным признаком, выявленным в популяциях матерей. В смежных поколениях абсолютная разница между удоем коров разных фенотипов практически не менялась. В рекомбинационных скрещиваниях характер «эффектов маркера» по знаку также соответствовал родительским популяциям, из которых происходили гетерозиготы. Однако в племзаводе «Холмогорский» различие по удою между разными генотипами было несколько меньше, а в племенном заводе колхоза «Новая жизнь», напротив, в 2,5 раза больше аналогичных показателей прямых скрещиваний. Использование быков из племзаводов в других хозяйствах также выявило дифференциацию альтернативных классов дочерей по удою. Так, в анализирующем скрещивании гетерозиготных по β-Lg быков из племзавода «Холмогорский» с коровами совхоза «Большая Инта» генотипа β-Lg<sup>BB</sup> взаимосвязь маркера с удоем по направлению соответствовала характерной для «отцовского» стада. Преимущество дочерей, унаследовавших от отцов аллель β-Lg<sup>A</sup> над полусестрами, унаследовавшими β-Lg<sup>B</sup>, достоверно ( $P<0.05$ ). Абсолютная разница в удоях составила 602 кг (табл. 5).

**Результаты гибридологического анализа взаимосвязи типов β-Lg с удоем коров  
(анализирующие скрещивания)**

**Results of the hybridological analysis of the relationship of β-Lg types with the milk yield  
of cows (analyzing crosses)**

Тип скрещивания и происхождение родителей по хозяйствам		Число		Расщепление генетических вариантов β-лактоглобулина в потомстве гетерозигот				Разница (A - B)	
		отп. в бр.	доч. бр.	A		B			
				n	X ± s <sub>x</sub>	n	X ± s <sub>x</sub>		
♀	×	♂							
1-AB		1.2-BB	22	46	24	3802±171	22	3658±181	+144
1-BB, AB		1-AB	4	59	24	3522±153	35	3348±111	+174
2-AB		1.2-BB	7	25	12	3492±178	13	3920±143	-428*
1.2-BB, AB		2-AB	4	22	10	3489±191	12	3659±206	-170
3-AA, BB		3-AB	12	53	20	2441±134	33	2722±116	-281
3-BB, AB		1-AB	3	32	17	3202±148	15	2600±231	+602**
4-BB, AB		1-AB	3	36	17	2574±178	19	2477±234	+97
4-BB, AB		2-AB	5	71	30	3138±119	41	3238±143	-100
5-BB, AB		1-AB	10	127	58	3150±104	69	2945±107	+205
5-BB, AB		2-AB	9	93	40	3226±102	53	3333±121	-107
Средневзвешенные		48	564	252	3205±65	312	3150±65	+55	

Примечание: \* – Цифрами обозначены шифры хозяйств, племенные заводы: 1 – «Холмогорский», 2 – «Новая жизнь»; 3 – племхоз «Большая Инта»; 4 – другие хозяйства, 5 – по всем хозяйствам. Уровень значимости различий \* –  $P_d 0,05 < 0,06$ ; \*\* –  $P_d 0,02 < 0,05$ .

Note: \* – Numbers indicate the codes of farms, breeding plants: 1 – «Kholmogorsky», 2 – «Novaya Zhizn»; 3 – «Bolshaya Inta»; 4 – other farms, 5 – for all farms. The level of significance of the difference \* –  $P_d 0,05 < 0,06$ ; \*\* –  $P_d 0,02 < 0,05$ .

Таким образом, у потомства от анализирующих скрещиваний по направлению сохранялись ассоциации между менделирующими генами и полигенами количественного признака, характерными для популяций, из которых происходили гетерозиготы (табл. 5).

Исследование ассоциаций наследственно-полиморфизма белков молока с хозяйственно-полезными признаками посвящено большое количество работ, которые дали противоречивые результаты. Так, по β-Lg преимущество по удою коров с генотипом β-Lg<sup>AA</sup> установили [36 – 41]. Другие авторы показали отсутствие каких-либо взаимосвязей [42 – 46]. Преимущество по удою генотипа β-Lg<sup>BB</sup> в серии исследований показали [47 – 52 и др.]. Л.С. Жебровский, В.Е. Митюто для черно-пестрого скота выявили тенденцию к более высокой продуктивности животных с генотипом β-Lg<sup>AA</sup> β-Cn<sup>AA</sup> æ-Cn<sup>AA</sup> [24]. Исследуя связи типов β-лактоглобулина с устойчивостью коров к маститу, Ю.М. Кривенцов и др. [48] констатируют устойчивость черно-пестрых коров генотипа β-Lg<sup>BB</sup>, а W.H. Gjesecke и D.R. Osterhoff [53] – β-Lg<sup>AB</sup>. П.Е. Поляков с Л.А. Зубаревой [54] пришли к выводу, что на частоту распространения сильного раздражения вымени и субклинического мастита оказывают влияние такие наследственные факторы, как принадлежность коров к определенной экологической группе, семейству, линии. Относительно взаимосвязей других полиморфных белковых систем молока с различными хозяйственно-полезными признаками противоречивость данных также очевидна.

Наше исследование ассоциации полиморфизма β-лактоглобулина с удоем в целом по обследованной популяции холмогорского скота не

Таблица 5

Table 5

выявило достоверной связи между полиморфизмом и количественным признаком. Ассоциации маркера с обильномолочностью коров в субпопуляции племенных заводов также не установили (табл. 5).

Однако в выборках, представляющих отдельные племенные заводы, взаимосвязи полиморфизма  $\beta$ -лактоглобулина с удоем оказались существенными в пяти случаях из пяти при уровне значимости  $P < 0,05$ , но разнонаправленными.

По П.М. Кленовицкому с соавт [34]  $\beta$ -Lg локализован на 11-й хромосоме в позиции 108 см. Согласно данным обзора М.Г. Смарагдова [35], рядом в позиции 105 см, 83 и 115 см локализованы соответственно один QTL обильномолочности и два продукция белка. По сравнению с шестой при почти одинаковом размере 11 хромосома значительно уступает ей в плотности локализации QTL, ответственных за обильномолочность и компонентов молока: по обильномолочности 17 против одного, по продукции белка 17 к двум. Видимо, комплексное влияние генного пула хромосом 6 и 11 на продукцию молока и его компонентов кратно отличается не только по величине вклада, но и контролирует проявление разных признаков, поскольку на 11-й хромосоме локализовано семь QTL, ответственных за число соматических клеток и устойчивость к масститу, а на шестой хромосоме – только один.

Обнаруженное принципиальное различие в проявлении ассоциаций между полиморфизмом  $\beta$ -Cn и  $\beta$ -Lg с селекционными признаками, возможно, объясняется разным аллобалансом хромосом, на которых они расположены, разной теснотой сцепления и эффектов генов, влияющих на проявление количественных признаков. Нельзя исключить также и возможное различие эффектов самих аллелей  $\beta$ -Cn и  $\beta$ -Lg.

Популяция холмогорской породы подразделялась на отдельные, частично изолированные (репродуктивно) заводские стада, которые преимущественно специализировались на разведении определенных генеалогических линий, т. е. происходивших от небольшого числа самцов, нередко связанных между собой родством. Эффективная численность закрытого заводского ядра холмогорской породы была относительно невелика. По-видимому, такая система заводского разведения в пределах отдельных стад способствовала нарушению генетического равновесия по полифакториальным генотипам [19].

Л.А. Животовский ещё в 1976 г. показал, что даже в отсутствии плейотропии и сцепления селекция по маркерным генам возможна [55]. Сопоставление результатов популяционного и гибридологического анализов расщепления маркерных и количественных признаков позволило оценить в популяции в целом и по отдельным стадам дисперсию, обусловленную неравновесным сцеплением генов (гаметическим неравновесием), контролирующими ассоциации маркерных и количественных признаков, которые можно использовать в селекции. Даже в отсутствии сцепления между локусами гаметическое неравновесие маркеров с плюс или минус вари-

антными комбинациями генов, контролирующими молочную продуктивность коров, может обуславливать сохранение родительских комбинаций генов в нескольких поколениях потомков (по крайней мере, более одного). Продолжительность периода восстановления генетического равновесия полигибридной популяции зависит от величины гаметического неравновесия и силы сцепления между локусами [56]. Эту закономерность можно распространить на большинство ассоциаций маркеров с полигенными количественными признаками, исключая автокорреляции вариаций частот маркерных признаков с динамикой признаков продуктивности животных, обусловленной флюктуациями условий среды.

Использованный нами подход представляется эффективным для экспериментального доказательства наличия в популяции, так называемого «сопряженного дрейфа генов» [16], гаметического неравновесия или неравновесия по сцеплению.

В популяции холмогорского скота поток генов был направлен из малочисленной (относительно численности всей породы) заводской популяции (высшей селекционной группы) в хозяйства-репродукторы и далее в товарные стада. Такое направление потока генов способно изменить старые и сформировать в стадах реципиентах новые ассоциации маркеров и количественных признаков, сходные с таковыми в хозяйствах-поставщиках (донарах) племенного материала.

Для проведения внутрипопуляционного генетического анализа ассоциаций между признаками пригодны маркеры первого и второго типов. Однако в сравнении с полиморфными кодоминантными системами белков, когда у гетерозиготы одновременно визуализируется проявление продуктов обоих аллелей, группы крови, особенно простых систем, менее удобны для анализа ассоциаций маркера с аллелями целевых признаков. В связи с наличием в этих системах «нулевых» аллелей без предварительного семейного анализа невозможно дифференцировать антигенположительные гомо- и гетерозиготы. Это осложняет генетический анализ взаимосвязей полиморфизма «простых» систем групп крови с количественными признаками. Молекулярно-генетические маркеры для анализа предпочтительнее, поскольку позволяют преодолеть эти сложности так же, как и по генам, контролирующими признаки, фенотипически проявляющиеся у одного из полов (например, белки молока или яйца).

Холмогорская и генетически наиболее изученная голштинская порода, которая её поглотила, различаются по селекционным признакам, таким как: живая масса, молочная продуктивность, долголетие, а также по генетической структуре полиморфных локусов, ответственных за синтез генетических вариантов белков и групп крови. Поэтому «балансы хромосом», количественные эффекты отдельных генов и их комбинаций у этих пород, видимо, существенно различаются и имеют широкую вариабельность значений, а вероятность их обнаружения зависит от величин суммарных эффектов, которые вполне, возможно, породоспецифичны.

Селекция этих пород, скорее всего, может базироваться на разных маркерных генах, сцепленных с разными QTLs. Отсюда вытекает предположение о том, что генофонды данных пород для селекции могут иметь самостоятельное утилитарное значение. В помесных популяциях велика вероятность обнаружения неравновесия по сцеплению между маркерами и маркёров с QTL. В практической селекции голштин-холмогорских помесей этим необходимо воспользоваться.

В статье «Метод сигналей» А.С. Серебровский писал: «В каждой хромосоме генов данного признака (например, величины яйца) обыкновенно бывает несколько, различных по силе и по направлению. Отсюда возникает новое качество – баланс хромосомы...» [57]. Это высказано в 30-е гг. прошлого столетия и экспериментально подтверждено у крупного рогатого скота спустя 80 лет по результатам SNP генотипирования критических QTL молочной продуктивности (actual Quantitative Trait Nucleotides – QTN) [58].

Фенотипическое проявление QTLs зависит не только от генетических взаимодействий, но и от модифицирующего влияния среды. Так, аминокислотные различия вариантов  $\beta$ -казеина, вызванные мутациями в локусе  $\beta$ -Cn, затрагивают аминокислоты, частично лимитирующие молочную продукцию. Вариант  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub>, который встречается у холмогорского скота с наибольшей частотой [15], отличается от варианта  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>1</sub> заменой одного остатка гистидина на пролин [29]. Из 209 аминокислотных остатков на молекулу  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub> приходится 35 остатков пролина и пять гистидина. Следовательно, животному с генотипом  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>1</sub><sup>A</sup><sub>2</sub> для синтеза равного количества  $\beta$ -казеина необходимо гистидина на 20% больше, чем генотипу  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub><sup>A</sup><sub>2</sub>. Пролин не является лимитирующей аминокислотой. Гистидин относится к аминокислотам, частично лимитирующими молочную продуктивность [59]. Поскольку компоненты молока синтезируются молочной железой на экспорт и  $\beta$ -казеин составляет около 35% валового количества молочного белка [27], можно полагать, что в условиях питания, дефицитных по гистидину, аллели  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>1</sub> и  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub>, очевидно, приобретают одну селективную ценность, а в условиях оптимального аминокислотного питания – другую. У крупного рогатого скота уровень молочной продуктивности – основной признак, по которому ведётся отбор. Уровень секреции молока косвенно характеризует напряжённость обмена веществ и физиологической нагрузки на организм животного. Поэтому с некоторыми допущениями молочную продуктивность можно принять за признак, влияющий на «комплексную» приспособленность генотипов, которая отражает баланс сил естественного и искусственного отбора. При этом естественный отбор направлен на стабилизацию молочной продуктивности на уровне, достаточном для оптимального воспроизводства популяции в конкретных условиях среды, а искусственная селекция – на обеспечение максимального производства молока.

В заводской популяции холмогорского скота максимальный средний удой получили от гомозигот

$\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub><sup>A</sup><sub>2</sub>, минимальный –  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>1</sub><sup>A</sup><sub>1</sub>. Гетерозигота  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>1</sub><sup>A</sup><sub>2</sub> занимала не строго промежуточное положение, а уклонялась в сторону наиболее обильномолочного генотипа  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub><sup>A</sup><sub>2</sub>. В гетерозиготном сочетании с  $\beta$ -Cn<sup>B</sup> преимущество  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>2</sub> по отношению к  $\beta$ -Cn<sup>A</sup><sub>1</sub> сохранялось. Но удои соответствующих гетерозигот были выше средней арифметической удоев альтернативных гомозигот (таблицы 1, 3). В данном случае с осторожностью, но можно говорить о межаппельном взаимодействии маркера и сцепленных с ним QTL.

Внутри выборки соотношение удоев отдельных генотипов по локусу  $\beta$ -Cn, вовлечённых в сегрегационный анализ, по группировкам хозяйств в зависимости от уровня средней молочной продуктивности, при сохранении их рангов менялось в зависимости от условий, в которых находились животные. Одной из причин снижения уровня ассоциации между полиморфизмом белков с признаками молочной продуктивности по мере снижения общей питательности хозяйственных рационов является увеличение удельного веса затрат питательных веществ на поддержание жизни организма и снижение их доли на производство продукции.

А.С. Серебровский предупреждал о том, что маркирование ценных аллелей «сигналями» имеет смысл только в том случае, если ценный аллель обладает аддитивным положительным вкладом в признак [57]. Понятно, что если проявление признака увеличивается (уменьшается) за счет взаимодействия аллелей (внутрилокусного или межлокусного), то маркировать такие аллели вряд ли имеет смысл.

Исследованиями последних лет показано, что контроль наследственной изменчивости полигенных количественных признаков генами с сильными эффектами варьирует в широких пределах. Остальная наследственная изменчивость контролируется генами с малыми и средними эффектами. Поэтому выявленные взаимосвязи SNP генотипов с количественными признаками не могут быть универсальным инструментом для прогноза генетического потенциала продуктивности животных, не связанных общим родством и половой принадлежностью [10 – 14]. Флуктуации «эффектов маркеров», как и многочисленные данные о низкой повторяемости традиционных оценок племенной ценности быков по молочной продуктивности дочерей, лактировавших в разных условиях и в разное время, в значительной степени объясняются изменчивостью, обусловленной взаимодействиями генотип–среда [60 – 63]. Скорее всего, важнейшие биологические процессы у млекопитающих, ассоциированные с полиморфизмом генов-маркеров, не являются постоянными, а зависят от общего метаболизма, иммунитета и нейрогуморальной регуляции процессов жизнеобеспечения организма [12]. Ассоциации маркеров с QT-локусами указывают лишь на гаметическое неравновесие (неравновесие по сцеплению), которое может быть обусловлено не только физическим сцеплением, но и другими причинами [64]. Это нужно учитывать при планировании маркерзависимой селекции.

## Заключение

Для повышения определённости результатов исследования взаимосвязей менделирующих генов-кандидатов и маркеров с аллелями сложных признаков необходимо использовать комплексный популяционно-гибридологический подход к их анализу. В проведенном исследовании на уровне субпопуляции племенных заводов у чистопородного холмогорского скота установили устойчивую достоверную ассоциацию аллеля  $\beta\text{-Cn}^A_2$  с повышенной молочной продуктивностью коров. Генетическая детерминация выявленной ассоциации подтверждена семейным (сегрегационным) и близнецовым анализами.

По  $\beta\text{-Lg}$  на уровне популяции в целом и стратифицированных по племенному статусу в субпопуляциях достоверных ассоциаций не установили. В выборках, представляющих отдельные племенные заводы, взаимосвязи полиморфизма  $\beta$ -лактоглобулина с удоем оказались разнокачественными, но статистически существенными в пяти случаях из пяти при уровне значимости  $P<0,05$ . В стадах двух ведущих племенных заводов «эффекты маркеров» оставались неизменными по знаку на протяжении нескольких поколений. При высоком сходстве этих заводских стад по частотам генов  $\beta\text{-Lg}$  наблюдались противоположные по направлению ассоциации между аллелями  $\beta\text{-Lg}$  и обильномолочностью коров. В потомстве гетерозиготных производителей от анализирующих скрещиваний по направлению сохранялись ассоциации, характерные для популяций, из которых происходили гетерозиготы. Уровень селекционной дифференциации маркерных аллелей зависел от уровня средней молочной продуктивности стад. Следовательно, некорректно ориентировать исследования на получение «усреднённых» эффектов генов в «усреднённых» условиях, независимо от конкретных генотипических и экологических ситуаций. Решение данной проблемы видится в совершенствовании идеологии исследований, которая ограничивается пока регистрацией достоверных ассоциаций маркеров с полигенным количественным признаком в ретроспективных референтных выборках с последующей экстраполяцией полученных результатов на генетически иные популяции, находящиеся в других экологических условиях.

Поэтому в селекции животных (по примеру с селекцией растений) необходима разработка теории эколого-генетической организации количественного признака, поскольку в зависимости от вариаций условий среды могут меняться структура и относительный вклад генов в проявление признака [65, 66]. Для нашей страны с её богатым разнообразием природно-климатических, экономических и хозяйственных условий этот вопрос имеет первостепенное значение.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0412-2019-0051, рег. № НИОКР АААА-А20-120022790009-4.

## Литература

1. Селекционно-генетические методы и программы выведения новых линий и создание конкурентоспособных кроссов яичных и мясных кур / Под ред. И.Л. Гальперн. С.-Петербург: Пушкин. Павел “ВОГ”, 2010. 164 с.
2. Зиновьева Н.А., Кленовицкий П.М., Гладырь Е.А., Никишов А.А. Современные методы генетического контроля селекционных процессов и сертификации племенного материала в животноводстве. М.: РУДН, 2008. 329 с.
3. Брем Г., Крайслих Х., Штранцингер Г. Экспериментальная генетика в животноводстве: основы методов в биотехнологии. М.: Россельхозакадемия, 1996. 326 с.
4. Cole J.B., Van Raden P.M. Use of haplotypes to estimate Mendelian sampling effects and selection limits // J. of Anim. Breed. and Genet. 2011. Vol. 128. P. 446–455.
5. Aguilar I., Misztal I., Johnson D.L., Legarra A., et al. Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score // Journal of Dairy Science. 2010. Vol. 93. №2. P. 743–752.
6. Legarra A., Ducrocq V. Computational strategies for national integration of phenotypic, genomic, and pedigree data in a single-step best linear unbiased prediction // Journal of Dairy Science. 2012. Vol. 95. №8. P. 4629–4645.
7. Misztal I., Legarra A., Aguilar I. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information // Journal of Dairy Science. 2009. Vol. 92. №9. P. 4648–4655.
8. Van Raden P.M., Null D.J., Sargolzaei M., Wiggans G.R. et al. Genomic imputation and evaluation using high-density Holstein genotypes // Journal of Dairy Science. 2013. Vol. 96. №1. P. 668–678.
9. Система геномной оценки скота: первые результаты / Н. Зиновьева, Н. Стрекозов, И. Янчуков, А. Ермилов, Г. Ескин // Животноводство России. 2015. №3. С. 27–29.
10. Смарагдов М.Г. Геномная селекция молочного скота в мире. Пять лет практического использования // Генетика. 2013. Т.49. №11. С. 1251–1260.
11. Dekkers J.C.M. Application of Genomics Tools to Animal Breeding // Current Genomics. 2012. Vol. 13. P. 207–212.
12. Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК технологии в развитии агробиологии. М.: Воскресенье, 2006. 473 с.
13. Новые подходы к экспрессной оценке генотипической и генетической (аддитивной) дисперсий свойств продуктивности растений / В.А. Драгавцев, Г.А. Макарова, А.А. Кочетков, Г.В. Мирская, Н.Г. Синявина // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т.16. № 2. С.427–436.
14. Глазко В.И. Проблемы «селекции с помощью маркеров» // Farm animals. 2013. Vol. 2. №3. P. 16–22.

15. Матюков В.С. Генетический полиморфизм  $\beta$ -казеинов у холмогорского скота // Сельскохозяйственная биология. 1975. Т. 10. №3. С. 463.
16. Машуров А.М. Генетические маркёры в селекции животных. М.: Наука, 1980. 318 с.
17. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. М.: Мир, 1985. 460 с.
18. Левонтин Р. Генетические основы эволюции. М.: Мир, 1975. 351 с.
19. Матюков В.С. Генетические варианты белков молока у холмогорского скота и оценка их селекционного значения: Дис. канд. биол. наук. Сыктывкар, 1983. 203 с.
20. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. Минск, 1978. 447 с.
21. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. Л.: ЛГУ, 1977. 152 с.
22. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. М.: Сельхозиздат, 1961. 503 с.
23. Результаты изучения групп крови и полиморфных белков у скота холмогорской породы племзавода «Холмогорский» / П.Ф. Сороковой, А.М. Машуров, А.В. Будникова, Т.И. Безенко, Э.Г. Воробьёв, В.А. Корешков // Исследования по генетике с.-х. животных. Дубровицы, 1976. Вып. 48. С. 24–29.
24. Жебровский Л.С., Митютько В.Е. Использование полиморфизма белков в селекции. Л.: Колос, 1979. 184 с.
25. Генофонды сельскохозяйственных животных / И.Г. Моисеева, С.В. Уханов, Ю.А. Столповский, Г.Е. Сулимова, С.Н. Кастанов. М.: Наука, 2006. 467 с.
26. Neiman-Sorensen A., Robertson A. The association between blood groups and several production characteristics in three Danisch cattle breeds // Acta agriculturae Scand. 1961. №1. P. 163–196.
27. Rose D., Brunner J.R., Kalan E.B., Larson B.L. et al. Nomenclature of the Proteins of Cow's Milk: Third Revision // J. Dairy Sci. 1970. Vol. 53. №1. P. 1–17.
28. Grosclaude F., Pujolle J., Garnier I., Ribandeau-Dumas B. Determinisme génétique des caseines  $\alpha$ -Cn avec les loci  $\alpha$ s1-Cn et  $\beta$ -Cn // C.R. Acad. Sci. Paris. 1965. Vol. 261. №8. P. 5229–5232.
29. Grosclaude F., Mercier J.C., Ribandeau-Dumas B. Genetic aspects of cattle casein research // Neth. Milk Dairy J. 1973. Vol. 27. №2/3. P. 328–339.
30. Hines et al. Linkage Relations Among loci of Polymorphisms in blood and Milk of Cattle // J. Dairy Sci. 1981. Vol. 64. №1. P. 71–76.
31. Матюков В.С., Урнышев А.П. Сцепление  $\alpha$ s<sub>1</sub>,  $\beta$ -,  $\alpha$ -казеиновых локусов у крупного рогатого скота // Генетика. 1980. Т. 16. №5. С. 884–886.
32. Маринкович Д., Тучич Н., Кекич В. Популяционно-генетическая изменчивость и способность к экологической адаптации // Вопросы общей генетики. М.: Наука, 1981. С. 34–45.
33. Захаров И.А. Генетические карты сельскохозяйственных животных. М., 1995. 34 с.
34. Кленовицкий П.М., Багиров В.А., Марзанов Н.С., Зиновьевна Н.А. Генные карты сельскохозяйственных животных. Дубровицы, 2003. 90 с.
35. Смарагдов М.Г. Генетическое картирование локусов, ответственных за качественные показатели молока у крупного рогатого скота // Генетика. 2006. Т. 42. №1. С 5–21.
36. Матюков В.С. Популяционно-гибридологический подход к изучению взаимосвязи качественных и количественных признаков у крупного рогатого скота // Генетика. 1983. Т. 19. №10. С. 1727–1738.
37. Macha J., Mullerova Z. Attempt at determination of the genotype of the fathers on the basis of protein polymorphous phenotypes in the milk of mothers and daughters // Acta Univ. Agr. 1969. Vol. 5. №2. P. 76–81.
38. Голота Я.А., Сирацкий И.З. Генетический полиморфизм лактоглобулина у чернопестрой породы // Материалы II конф. молодых ученых по генетике и разведению сельскохозяйственных животных. Л.: Ленуприздан, 1971. С. 39–41.
39. Каменская Н.П., Перчихин Ю.А. Сравнительная характеристика швицкого и чернопестрого скота по полиморфным системам молока // Вопросы совершенствования племенной работы и технологии в животноводстве / Науч. тр. Моск. вет. акад. М., 1974. Т. 76. С. 37–40.
40. Лозовая Г.С., Горбунова Н.А. Полиморфизм бета-лактоглобулина и молочная продуктивность швицебувидных коров // Вопросы повышения продуктивности животноводства: Тематический сб. науч. тр. Тадж. НИИ животноводства. Душанбе, 1973. Т. 6. С. 104–107.
41. Жебровский Л.С., Бабуков А.В., Митютько В.Е. Связь полиморфных белков с продуктивностью черно-пестрого скота // Животноводство. 1977. №7. С. 25–27.
42. Meyer H. Zum Polymorphismus der  $\beta$ -laktoglobulin in deutschen Rinderrassen // Zuchungskunde. 1966. Vol. 40. №2. P. 49–56.
43. Meyer H. Unterzuchungen zum  $\beta$ -laktoglobulin polymorphismus beim Rind // Zuchungskunde. 1967. Vol. 39. №1. P. 12–27.
44. Обуховский В.М. Наследственный белковый полиморфизм у крупного рогатого скота экспериментальной базы «Белоусовщина» // Использование генетических методов в селекции сельскохозяйственных животных. Рига: Звайгзне, 1973. С. 66.
45. То Каоли. Генетический полиморфизм  $\beta$ -лактоглобулинового локуса по молочному белку крупного рогатого скота // Цитология и генетика. 1975. Т. 9. №3. С. 222–225.
46. Лозовая Г.С., Степанова Н.П., Моторыгина Л.П., Кузнецова Н.А. Полиморфизм бета-лактоглобулина молока и его связь с некоторыми признаками продуктивности у швицебувидного скота // Вопросы повышения

- продуктивности животноводства: Темат. сб. науч. тр. Тадж. НИИ животноводства. Душанбе, 1977. Т. 9. С. 170–176.
47. Петрушко С.А. Изучение генетического полиморфизма белков молока крупного рогатого скота ВССР: Автореф. дис. канд. биол. наук. Минск, 1970. 21 с.
  48. Кривенцов Ю.М. Полиморфизм  $\beta$ -лактоглобулина айрширского скота и его взаимосвязь с хозяйственно-полезными признаками // Совершенствование технологии производства молока на промышленной основе в условиях Северо-Западной зоны РСФСР: Сб. науч. тр. Северо-Западного НИИ мол. и луг.-пастб. хоз. Вологда, 1972. Вып. 72. С. 200–207.
  49. Кривенцов Ю.М., Прозоров А.А. Полиморфизм  $\beta$ -лактоглобулина холмогорского скота // Доклады ВАСХНИЛ. 1975. №6. С. 32–34.
  50. Осипенко Г.Я., Митютько Б.Е. Генетическая вариабельность полиморфных систем белков молока айрширских помесных коров и связь их с молочной продуктивностью // Новое в разведении и генетике сельскохозяйственных животных / Науч. тр. ВНИРГЖ. Л., 1973. Вып. 30. С. 125–130.
  51. Павлюченко Т.А., Пупкова Г.В., Тарасевич Л.Ф. Генетический полиморфизм белков молока и взаимосвязь их с молочной продуктивностью // Сельскохозяйственная биология. 1983. №1. С. 105–112.
  52. Карликов Д.В., Ли Г.В. Генетический полиморфизм белков молока у коров алатауской породы и возможность его использования в селекции // Генетика и селекция сельскохозяйственных растений и животных в Киргизии. Фрунзе: Илим, 1977. С. 126–129.
  53. Gjesecke W.H., Osterhoff D.R. The significance of milk protein phenotyping in the prevention of septic bovine mastitis and the improvement of Trisland dairy herd // Anim. Blood Groups and Biochem. Genet. 1974. Vol. 5. №1. P. 35–37.
  54. Поляков П.Е., Зубарева Л.А. Влияние возраста и генотипа коров на заболеваемость маститами // Животноводство. 1979. №10. С. 26–28.
  55. Животовский Л.А. Машинные модели количественных признаков в генетике. Сообщение V. О возможности использования генетических маркеров для ранней оценки продуктивности животных // Генетика. 1976. Т. 12. №1. С. 147–151.
  56. Меттлер Л., Грэгг Т. Генетика популяций и эволюция. М.: Мир, 1972. 325 с.
  57. Серебровский А.С. Генетический анализ. М.: Наука, 1970. 343 с.
  58. Weller J.I., Ron M. Invited review: Quantitative trait nucleotide determination in the era of genomic selection // J. Dairy Sci. 2011. Vol. 94. №3. P. 1082–1090.
  59. Grühn K., Theleman W., Hannung A. Untersuchungen mit markirten Harn-stoff an laktirensen widerkauauern, 4. Mitt. Der Rinnhan von 15N-Harnstoff in die besischen Aminosäuren der Nilch von Ziegen // Arch. Tierernhar. 1975. Vol. 25. №9–10. P. 629–636.
  60. Матюков В.С. Селекционный статус полиморфизма  $\beta$ -казеина у крупного рогатого скота // Сельскохозяйственная биология. 1983. № 12. С. 73–78.
  61. Матюков В.С. Индекс антигенного сходства родителей и жизнеспособность их потомства // Генетические маркёры и экстерьерные признаки в селекции сельскохозяйственных животных: Материалы научно-производственного семинара (г. Сыктывкар, 24–25 июня 2009 г.). Сыктывкар, 2009. С. 117–135.
  62. Кузнецов В.М. Ассоциации групп крови с количественными признаками: факты и артефакты // Генетические маркёры и экстерьерные признаки в селекции сельскохозяйственных животных: Материалы научно-производственного семинара (г. Сыктывкар, 24–25 июня 2009 г.). Сыктывкар, 2009. С. 103–116.
  63. Burrow H.M. Importance of adaptation and genotype x environment interactions in tropical beef breeding systems // Animal. 2012. Vol. 6. №5. P. 729–740.
  64. Белоногова Н.М. «Прямая» и «обратная» генетика. Генетика количественных признаков // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. №1. С. 147–157.
  65. Кочерина Н.В. Алгоритмы эколого-генетического улучшения продуктивности растений: Дис. канд. биол. наук. СПб.: Российский государственный аграрный университет, 2009. 130 с.
  66. Генетические маркёры в селекции / В.С. Матюков, Я.А. Жариков, Л.А. Канева, С.В. Николаев, В.Г. Зайнуллин // Экономические аспекты управления инновационным развитием аграрного сектора России в региональных аспектах: Материалы Международной научно-практической конференции в рамках III Республиканского форума, посвященного Дню интеллектуальной собственности – будущее Республики Коми» (конференция посвящена 75-летию со дня образования Коми научного центра УрО РАН). (г. Сыктывкар, 23 апреля 2019 г.). Сыктывкар: ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2019. С. 167–174.

#### References

1. Selecionno-geneticheskie metody i programmy vyvedenija novyh linij i sozdanije konkurentospособnyh krossov jaichnyh i mjasnyh kur [Breeding and genetic methods and programs for breeding new lines and building competitive crosses of egg and meat chickens] / Ed. I.L.Gal'pern. St.Petersburg: Pushkin. Pavel “VOG”, 2010. 164 p.
2. Zinov'yeva N.A., Klenovitsky P.M., Gladyr' E.A., Nikishov A.A. Sovremennye metody geneticheskogo kontrolja selekcionnyh processov i sertifikacii plemenennogo materiala v zhivotnovodstve. [Modern methods of genetic control of breeding processes and certification of breeding material in animal husbandry]. Mos-

- cow: Peoples' Friendship Univ. of Russia, 2008. 329 p.
3. *Brem G., Kroisl H., Shtrancinger G.*. Eksperimental'naja genetika v zhivotnovodstve: osnovy metodov v biotekhnologii. [Experimental genetics in animal husbandry: fundamentals of methods in biotechnology]. Moscow: Russian Agricultural Academy, 1996. 326 p.
  4. *Cole J.B., Van Raden P.M.* Use of haplotypes to estimate Mendelian sampling effects and selection limits // *J. of Anim. Breed. and Genet.* 2011. Vol. 128. P. 446–455.
  5. *Aguilar I., Misztal I., Johnson D.L., Legarra A. et al.* Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score // *J. Dairy Sci.* 2010. Vol. 93. №2. P. 743–752.
  6. *Legarra A., Ducrocq V.* Computational strategies for national integration of phenotypic, genomic, and pedigree data in a single-step best linear unbiased prediction // *J. Dairy Sci.* 2012. Vol. 95. №8. P. 4629–4645.
  7. *Misztal I., Legarra A., Aguilar I.* Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information // *J. Dairy Sci.* 2009. Vol. 92. №9. P. 4648–4655.
  8. *Van Raden P.M., Null D.J., Sargolzaei M., Wiggans G.R. et al.* Genomic imputation and evaluation using high-density Holstein genotypes // *J. Dairy Sci.* 2013. Vol. 96. №1. P. 668–678.
  9. Sistema genomnoj ocenki skota: pervye rezul'taty [System for genomic evaluation of cattle: first results] / N.Zinov'yeva, N.Strekozov, I.Yanchukov, A.Ermilov, G.Eskin // Animal Husbandry in Russia. 2015. №3. P. 27–29.
  10. *Smaragdov M.G.* Genomnaja selekcija molochnogo skota v mire. Pjat' let prakticheskogo ispol'zovanija [Genomic selection of dairy cattle in the world. Five years of practical use] // *Genetics.* 2013. Vol.49. №11. P. 1251–1260.
  11. *Dekkers J.C.M.* Application of Genomics Tools to Animal Breeding // *Current Genomics.* 2012. Vol. 13. P. 207–212.
  12. *Kharchenko P.N., Glazko V.I.* DNK tehnologii v razvitiu agrobiologii [DNA technologies in the development of agrobiology]. Moscow: Voskresenye, 2006. 473 p.
  13. Novye podhody k jekspreschnoj ocenke genotipicheskoy i geneticheskoy (additivnoj) dispersij svojstv produktivnosti rastenij [New approaches to rapid assessment of genotypic and genetic (additive) variance of plant productivity properties] / V.A.Dragavtsev, G.A. Makarova, A.A. Kochetov, G.V. Mirskaya, N.G. Sinyavina // *Vavilov J. of genetics and plant selection.* 2012. Vol.16. № 2. P.427–436.
  14. *Glazko V.I.* Problemy «selekcii s pomoshh'ju markerov» [Problems of “selection with markers”] // *Farm animals.* 2013. Vol. 2. №3. P. 16–22.
  15. *Matyukov V.S.* Geneticheskij polimorfizm  $\beta$ -kazeinov u holmogorskogo skota [Genetic polymorphism of  $\beta$ -Caseins in Kholmogorsky cattle] // *Agricultural biology.* 1975. Vol. 10. №3. P. 463.
  16. *Mashurov A.M.* Geneticheskie markjory v selekcii zhivotnyh [Genetic markers in animal breeding]. Moscow: Nauka, 1980. 318 p.
  17. *Mazer K., Dzhinks Dzh.* Biometricheskaja genetika [Biometric genetics]. Moscow: Mir, 1985. 460 p.
  18. *Levontin R.* Geneticheskie osnovy jevoljucii [Genetic foundations of evolution]. Moscow: Mir, 1975. 351 p.
  19. *Matyukov V.S.* Geneticheskie variandy belkov moloka u holmogorskogo skota i ocenka ih selekcionnogo znachenija [Genetic variants of milk proteins in Kholmogorsky cattle and evaluation of their breeding value]: Diss. Cand. Sci. (Biology). Syktyvkar, 1983. 203 p.
  20. *Rokitsky P.F.* Vvedenie v statisticheskiju genetiku [Introduction to statistical genetics]. Minsk, 1978. 447 p.
  21. *Terentyev P.V., Rostova N.S.* Praktikum po biometrii [Workshop on biometrics]. Leningrad: Leningrad State Univ., 1977. 152 p.
  22. *Snedekor Dzh.U.* Statisticheskie metody v primenenii k issledovanijam v sel'skom hozjajstve i biologii [Statistical methods applied to research in agriculture and biology]. Moscow: Sel'hozizdat [Agriculture Publ. House], 1961. 503 p.
  23. Rezul'taty izuchenija grupp krovi i polimorfnyh belkov u skota holmogorskoy porody plemzavoda «Holmogorskij» [Results of the study of blood groups and polymorphic proteins in cattle of the Kholmogorsky breed of the “Kholmogorsky” breeding plant] / P.F. Sorokovoy, A.M. Mashurov, A.V. Budnikova, T.I. Bezenko, E.G. Vorobyov, V.A. Koreshkov // Research in genetics of agricultural animals. Dubrovitsy, 1976. Issue 48. P. 24–29.
  24. *Zhebrovsky L.S., Mityut'ko V.E.* Ispol'zovanie polimorfizma belkov v selekcii [Use of protein polymorphism in breeding]. Leningrad: Kolos, 1979. 184 p.
  25. Genofondy sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Gene pools of farm animals] / I.G.Moiseeva, S.V.Ukhanov, Yu.A.Stolpovsky, G.E.Sulimova, S.N.Kashtanov. Moscow: Nauka, 2006. 467 p.
  26. *Neiman-Sorensen A., Robertson A.* The association between blood groups and several production characteristics in three Danisch cattle breeds // *Acta agriculturae Scand.* 1961. №1. P. 163–196.
  27. *Rose D., Brunner J.R., Kalan E.B., Larson B.L. et al.* Nomenclature of the Proteins of Cow's Milk: Third Revision // *J. Dairy Sci.* 1970. Vol. 53. №1. P. 1–17.
  28. *Grosclaude F., Pujolle J., Garnier I., Ribandeau-Dumas B.* Determinisme genetique des caseines  $\alpha$ -Cn aves les loci  $\alpha$ s1-Cn et  $\beta$ -Cn // *C.R. Acad. Sci. Paris.* 1965. Vol. 261. №8. P. 5229–5232.

29. *Grosclaude F., Mercier J.C., Ribandeau-Dumas B.* Genetic aspects of cattle casein research // *Neth. Milk Dairy J.* 1973. Vol. 27. №2/3. P. 328–339.
30. *Hines et al.* Linkage relationships among loci of polymorphisms in blood and milk of cattle // *J. Dairy Sci.* 1981. Vol. 64. №1. P. 71–76.
31. *Matyukov V.S., Urnyshev A.P.* Sceplenie  $\alpha$ s1-,  $\beta$ -,  $\alpha$ -kazeinovyh lokusov u krupnogo rogatogo skota [Coupling of  $\alpha$ s1-,  $\beta$ -, and  $\alpha$ -casein loci in cattle] // *Genetics.* 1980. Vol. 16. №5. P. 884–886.
32. *Marinkovich D., Tuchich N., Kekich V.* Populacionno-geneticheskaja izmenchivost' i sposobnost' k jekologicheskoj adaptacii [Population-genetic variability and ability to adapt to the environment] // *Problems of general genetics.* Moscow: Nauka, 1981. P. 34–45.
33. *Zakharov I.A.* Geneticheskie karty sel'skohozajstvennyh zhivotnyh [Genetic maps of farm animals]. Moscow, 1995. 34 p.
34. *Klenovitsky P.M., Bagirov V.A., Marzanov N.S., Zinov'yeva N.A.* Gennye karty sel'skohozajstvennyh zhivotnyh [Gene maps of farm animals]. Dubrovicy, 2003. 90 p.
35. *Smaragdov M.G.* Geneticheskoe kartirovanie lokusov, otvetstvennyh za kachestvennye pokazateli moloka u krupnogo rogatogo skota [Genetic mapping of loci responsible for milk quality indicators in cattle] // *Genetics.* 2006. Vol. 42. №1. P. 5–21.
36. *Matyukov V.S.* Populacionno-gibridologicheskij podhod k izucheniju vzaimosvjazi kachestvennyh i kolichestvennyh priznakov u krupnogo rogatogo skota [Population-hybridological approach to the study of the relationship between qualitative and quantitative traits in cattle] // *Genetics.* 1983. Vol. 19. №10. P. 1727–1738.
37. *Macha J., Mullerova Z.* Attempt at determination of the genotype of the fathers on the basis of protein polymorphous phenotypes in the milk of mothers and daughters // *Acta Univ. Agr.* 1969. Vol. 5. №2. P. 76–81.
38. *Golota Ya.A., Siratsky I.Z.* Geneticheskij polimorfizm laktoglobulina u cherno-pestroj porody [Genetic polymorphism of lactoglobulin in the black-and-white breed] // Proc. of the II Conference of young scientists on genetics and breeding of farm animals. Leningrad: Lenuprizdat, 1971. P. 39–41.
39. *Kamenskaya N.P., Perchikhin Yu.A.* Sravnitel'naja harakteristika shvickogo i cherno-pestrogo skota po polimorfnym sistemam moloka [Comparative characteristics of Schwyz and black-and-white cattle by milk polymorphic systems] // Problems of improving breeding work and technology in animal husbandry / Sci. works of Moscow Veterinary Academy. Moscow, 1974. Vol. 76. P. 37–40.
40. *Lozovaya G.S., Gorbunova N.A.* Polimorfizm beta-laktoglobulina i molochnaja produktivnost' shvicezebuvidnyh cows [Polymorphism of beta-lactoglobulin and milk productivity of Schwyz cows] // Problems of increasing the productivity of animal husbandry: Thematic collection of sci. papers / Tajik Res. Inst. of Animal Husbandry. Dushanbe, 1973. Vol. 6. P. 104–107.
41. *Zhebrovsky L.S., Babukov A.V., Mityut'ko V.E.* Svjaz' polimorfnyh belkov s produktivnost'ju cherno-pestrogo skota [Relationship of polymorphic proteins with productivity of black-and-white cattle] // *Animal husbandry.* 1977. №7. P. 25–27.
42. *Meyer H.* Zum Polimorfismus der  $\beta$ -laktoglobulin in deutschen Rinderrassen // *Zuchungskunde.* 1966. Vol. 40. №2. P. 49–56.
43. *Meyer H.* Unterzuchengen zum  $\beta$ -laktoglobulin polimorfismus beim Rind // *Zuchungskunde.* 1967. Vol. 39. №1. P. 12–27.
44. *Obukhovsky V.M.* Nasledstvennyj belkovyj polimorfizm u krupnogo rogatogo skota jeksperimental'noj bazy "Belousovshchina" [Inherited protein polymorphism in cattle of the experimental base "Belousovshchina"] // The use of genetic methods in the selection of farm animals. Riga: Zvaigzne, 1973. P. 66.
45. *To Kaoli.* Geneticheskij polimorfizm  $\beta$ -laktoglobulinovogo lokusa po molochnomu belku krupnogo rogatogo skota [Genetic polymorphism of the  $\beta$ -lactoglobulin locus in bovine milk protein] // *Cytology and genetics.* 1975. Vol. 9. №3. P. 222–225.
46. *Lozovaya G.S., Stepanova N.P., Motorygina L.P., Kuznetsova N.A.* Polimorfizm beta-laktoglobulina moloka i ego svjaz' s nekotoryimi priznakami produktivnosti u shvicezebuvidnogo skota [Polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin in milk and its relation to some productivity traits in Schwyz cattle] // Problems of increasing the productivity of animal husbandry: Thematic collection of sci. papers, Tajik Res. Inst. of Animal Husbandry. Dushanbe, 1977. Vol. 9. P. 170–176.
47. *Petrushko S.A.* Izuchenie geneticheskogo polimorfizma belkov moloka krupnogo rogatogo skota BSSR [Study of genetic polymorphism of bovine milk proteins in Belarusian SSR]: Abstract of diss. Cand. Sci. (Biology). Minsk, 1970. 21 p.
48. *Kriventsov Yu.M.* Polimorfizm  $\beta$ -laktoglobulina ajrshirskogo skota i ego vzaimosvjaz' s hozjajstvenno-poleznymi priznakami [Ayrshire cattle  $\beta$ -lactoglobulin polymorphism and its relationship with economically useful traits] // Improving the technology of milk production on an industrial basis in the conditions of the North-Western zone of the RSFSR: Collection of sci. works of the North-Western Res. Inst. of Dairy and Meadow-Pasture Farming. Vologda, 1972. Issue 72. P. 200–207.
49. *Kriventsov Yu.M., Prozorov A.A.* Polimorfizm  $\beta$ -laktoglobulina holmogorskogo skota [Polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin in Kholmogorsky cattle] // *Doklady VASHNIL* [Reports of All-Union Academy of Agricultural Sciences]. 1975. №6. P. 32–34.

50. Osipenko G.Ya. Mityut'ko B.E. Geneticeskaja variabel'nost' polimorfnyh sistem belkov moloka ajrshirskih pomesnyh korov i svjaz' ih s molochnoj produktivnost'ju [Genetic variability of polymorphic systems of milk proteins of Ayrshire crossbred cows and their relationship to milk productivity] // Novoe v razvedenii i genetike sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [New developments in the breeding and genetics of farm animals] / Sci. works of All-Russian Res. Inst. of Genetics and Breeding of Farm Animals. Leningrad, 1973. Issue 30. P. 125–130.
51. Pavlyuchenko T.A., Pupkova G.V., Tarasevich L.F. Geneticeskij polimorfizm belkov moloka i vzaimosvjaz' ih s molochnoj produktivnost'ju [Genetic polymorphism of milk proteins and their relationship with milk productivity] // Agricultural biology. 1983. №1. P. 105–112.
52. Karlikov D.V., Li G.V. Geneticeskij polimorfizm belkov moloka u korov alatauskoj porody i vozmozhnost' ego ispol'zovanija v selekcii [Genetic polymorphism of milk proteins in Alatau cows and the possibility of its use in breeding] / Genetika i selekcija sel'skohozjajstvennyh rastenij i zhivotnyh v Kirgizii [Genetics and selection of agricultural plants and animals in Kyrgyzstan]. Frunze: Ilim, 1977. P. 126–129.
53. Gjesecke W.H., Osterhoff D.R. The significance of milk protein phenotyping in the prevention of septic bovine mastitis and the improvement of Trisland dairy herd // Anim. Blood Groups and Biochem. Genet. 1974. Vol. 5. №1. P. 35–37.
54. Polyakov P.E., Zubareva L.A. Vlijanie vozrasta i genotipa korov na zabolеваemost' mastitami [Influence of age and genotype of cows on the incidence of mastitis] // Animal Husbandry. 1979. №10. P. 26–28.
55. Zhivotovsky L.A. Mashinnye modeli kolichestvennyh priznakov v genetike. Soobshhenie V. O vozmozhnosti ispol'zovanija geneticheskikh markerov dlja rannej ocenki produktivnosti zhivotnyh [Machine models of quantitative traits in genetics. Report V. On the possibility of using genetic markers for early assessment of animal productivity] // Genetics. 1976. Vol. 12. №1. P. 147–151.
56. Mettler L., Gregg T. Genetika populacij i jevoljucija [Population genetics and evolution]. Moscow: Mir, 1972. 325 p.
57. Serebrovsky A.S. Geneticheskij analiz [Genetic analysis]. Moscow: Nauka, 1970. 343 p.
58. Weller J.I., Ron M. Invited review: Quantitative trait nucleotide determination in the era of genomic selection // J. Dairy Sci. 2011. Vol. 94. №3. P. 1082–1090.
59. Grühn K., Theleman W., Hannung A. Untersuchungen mit markierten Harn-stoffen an laktirensen widerkauauern, 4. Mitt. Der Rinnhan von 15N-Harnstoff in die besischen Aminosäuren der Milch von Ziegen // Arch. Tierernhar. 1975. Vol. 25. №9-10. P. 629–636.
60. Matyukov V.S. Selepcionnyj status polimorfizma β-kazeina u krupnogo rogotogo skota [Breeding status of β-casein polymorphism in cattle] // Agricultural biology. 1983. № 12. P. 73–78.
61. Matyukov V.S. Indeks antigennego shodstva roditelej i zhiznesposobnost' ih potomstva [Index of antigenic similarity of parents and viability of their offspring] // Genetic markers and external signs in the selection of agricultural animals: Materials of sci. and production seminar (Syktyvkar, June 24-25, 2009). Syktyvkar, 2009. P. 117–135.
62. Kuznetsov V.M. Asociacii grupp krovi s kolichestvennymi priznakami: fakty i artefakty [Associations of blood groups with quantitative traits: facts and artifacts] // Genetic markers and external signs in the selection of agricultural animals: Materials of sci. and production seminar (Syktyvkar, June 24-25, 2009). Syktyvkar, 2009. P. 103–116.
63. Burrow H.M. Importance of adaptation and genotype x environment interactions in tropical beef breeding systems // Animal. 2012. Vol. 6. №5. P. 729–740.
64. Belonogova N.M. «Prjamaja» i «obratnaja» genetika. Genetika kolichestvennyh priznakov ["Direct" and "reverse" genetics. Genetics of quantitative traits] // Vavilov J. of genetics and plant selection. 2014. Vol. 18. №1. P. 147–157.
65. Kocherina N.V. Algoritmy jekologo-geneticheskogo uluchsheniya produktivnosti rastenij [Algorithms for ecological and genetic improvement of plant productivity]: Diss. Cand. Sci. (Biology). St.Petersburg: Russian State Agrarian Univ., 2009. 130 p.
66. Geneticheskie markjory v selekcii [Genetic markers in breeding] / V.S. Matyukov, Ya.A. Zharkov, L.A. Kaneva, S.V. Nikolaev, V.G. Zainullin / Economic aspects of management of innovative development of agrarian sector of Russia in regional aspects: Materials of Intern. sci. pract. Conf. in the framework of the III Republican forum dedicated to the Day of Intellectual property "Intellectual property – the future of the Komi Republic" (conference dedicated to the 75 anniversary of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS). (Syktyvkar, April 23, 2019). Syktyvkar: Federal Research Centre Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, 2019. P. 167–174.

Статья поступила в редакцию 19.08.2020

УДК 636.2:612.1  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-59-64

Я.А. ЖАРИКОВ

## ОБЩИЙ ХОЛЕСТЕРИН СЫВОРОТКИ КРОВИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СТАТУС КОРОВ

Институт агробиотехнологий  
им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар

[Zharikov.Yakov@yandex.ru](mailto:Zharikov.Yakov@yandex.ru)

### Аннотация

Исследованы взаимосвязи общего холестерина с метаболитами сыворотки крови и продуктивностью коров. Установлена прямая корреляционная зависимость ( $r=0,44$ ) общего холестерина с суточным удоем. Обсуждается динамика холестерина в связи с удоем, физиологическим состоянием, обеспечением энергетических потребностей организма коров за счёт активизации липидного или углеводного звеньев метаболизма.

### Ключевые слова:

холестерин, коровы, сыворотка крови, удой, глюкоза, лактатдегидрогеназа, сопряженность, метаболизм

### Abstract

The relationship of total cholesterol with serum metabolites and cow productivity was investigated. To do this, the database (213 samples) was divided into six groups. The first group included samples from cows with total cholesterol levels above seven mmol/l, the second one – from six to seven, the third one – from five to six, the fourth one – from four to five, the fifth one – less than four and the sixth one – from non-dairy cows. A direct correlation ( $r = 0.44$ ) of total cholesterol with daily milk yield was established. The average daily milk yield of cows consistently decreased from group to group – 23,6 – 19,2 – 18,6 – 15,9 – 16,3 l. In contrast to cholesterol, the values of the average glucose level were distributed – 1,5 – 1,7 – 2,1 – 2,2 – 2,3 – 3,0 mmol/l ( $r = -0.31$ ) and lactate dehydrogenase activity – 142,9 – 208,3 – 271,6 – 311,0 – 411,3 – 346,6 E/l ( $r = -0.45$ ). The paper discusses the dynamics of cholesterol in relation to milk yield, physiological condition, and provision of energy needs of the cow's body by activating the lipid or carbohydrate components of metabolism.

### Keywords:

cholesterol, cows, blood serum, milk yield, glucose, lactate dehydrogenase, conjugacy, metabolism

### Введение

Определение общего холестерина в сыворотке крови, наряду с другими показателями гомеостаза, широко вошло в практику биохимических исследований. Холестерин или холестерол – важнейший компонент липидного обмена. Он используется для построения мембран клеток, в печени холестерин – предшественник желчи, холестерол участвует в синтезе половых гормонов, в синтезе витамина D [1].

Крупный рогатый скот питается растительной пищей, в которой холестерин не содержится, поэтому практически весь пул холестерина в крови

жвачных представлен холестерином эндогенного происхождения, а основное место его синтеза – печень [2].

Роль холестерина в физиологии и патологии является устоявшейся и общепринятой. В ряде работ показана связь холестерина с воспроизводством и молочной продуктивностью животных [3, 4]. В то же время не теряет своей актуальности проблема оценки энергетического статуса организма коров в связи с динамикой общего холестерина крови.

Цель исследований – определение характера метаболизма в связи с динамикой общего холестерина сыворотки крови коров.

### Материал и методы

Объектом исследования являлись здоровые коровы разного возраста, продуктивности, стадии лактации и срока стельности, принадлежащие семи хозяйствам Республики Коми. Основу хозяйственных рационов составляли силос (сенаж), сено и комбикорм. Технология содержания – привязная, доение – в молокопровод. Кормление – из индивидуальных кормушек, сочные и трубы корма раздавали с помощью ленточного транспортера (или мобильного раздатчика), все остальные корма – вручную. Величину продуктивности коров на момент забора крови принимали равной на ближайшее контрольное доение.

Материалом исследования служила кровь, которую брали в стойловые периоды с апреля 2010 г. по март 2013 г. пункцией с ярмной вены в пробир-

ки с коагулянтом после утреннего доения. Всего было получено и исследовано 213 проб. Анализ сыворотки на содержание изучаемых показателей выполняли в лаборатории Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН методом фотометрии с помощью соответствующих наборов реагентов фирмы «ВиталДиагностикс СПб».

Всю базу данных разделили на шесть групп. В первые пять групп вошли пробы от лактирующих коров: в первую – с уровнем общего холестерина выше 7 ммоль/л, во вторую – от 6 до 7, третью – от 5 до 6, четвертую – от 4 до 5, пятую – менее 4 ммоль/л. В шестую группу вошли пробы от всех сухостойных коров.

Обработку полученных данных выполнили, используя программный модуль «Анализ данных» в Microsoft Excel. Ошибки коэффициентов корреляции по Пирсону и оценки их достоверности посчитали по общепринятым формулам. Достоверность различий оценили при уровнях значимости Р от < 0,05 до <0,001.

### Результаты и обсуждение

Если принять общее число изученных проб за 100%, то встречаемость гипохолестеринемии (уровень холестерина менее 4 ммоль/л) у коров составила 20,7%, нормохолестеринемии (от 4 до 7 ммоль/л) – 62,0%, гиперхолестеринемии (более 7 ммоль/л) – 17,3%.

Для оценки взаимосвязи холестерина с продуктивностью и показателями сыворотки крови ко-

Таблица 1

Table 1

### *Correlation coefficients between cholesterol, productivity and biochemical parameters of blood serum in cows, r $\pm$ t*

Показатели	Холестерин, ммоль/л
Суточный удой, л	0,441 $\pm$ 0,062***
Массовая доля жира молока, %	-0,132 $\pm$ 0,068
День лактации	0,034 $\pm$ 0,069
Общий белок, г/л	0,158 $\pm$ 0,068*
Альбумины, г/л	0,266 $\pm$ 0,066***
Глобулины, г/л	-0,035 $\pm$ 0,069
А/Г коэффициент	0,186 $\pm$ 0,068**
Мочевина, ммоль/л	0,084 $\pm$ 0,069
Глюкоза, ммоль/л	-0,311 $\pm$ 0,065***
Кальций, мг%	0,263 $\pm$ 0,066***
Фосфор, мг%	-0,002 $\pm$ 0,069
Магний, мг%	0,056 $\pm$ 0,069
AcAT, Е/л	-0,118 $\pm$ 0,068
АлАТ, Е/л	-0,071 $\pm$ 0,069
AcAT/АлАТ	0,112 $\pm$ 0,068
ЛДГ, Е/л	-0,445 $\pm$ 0,062***

Примечание: отмечены (\*\*\*) – коэффициенты корреляции с Р < 0,001; (\*\*) – с Р < 0,01; (\*) – с Р < 0,05. Условные обозначения здесь и далее: А/Г – соотношение альбуминов и глобулинов, AcAT – аспартатаминотрансфераза, АлАТ – аланинаминотрансфераза, AcAT/АлАТ – коэффициент де Ритиса, ЛДГ – лактатдегидрогеназа.

Note: there are (\*\*\* ) – correlation coefficients with P < 0,001; (\*\*) – with P < 0,01; (\*) – with P < 0,05. Symbols here and further: А/Г – ratio of albumins and globulins, AcAT – aspartate aminotransferase, АлАТ – alanine aminotransferase, AcAT/АлАТ – de Ritis coefficient, ЛДГ – lactate dehydrogenase.

ров рассчитали соответствующие коэффициенты корреляции по Пирсону (табл. 1). Анализ данных показал наличие положительной корреляции холестерина с суточным удоем, и отрицательной – с лактатдегидрогеназой и глюкозой.

Средний суточный убой коров последовательно снижался от группы к группе при уменьшении уровня холестерина, за исключением коров с гипохолестеринемией из пятой группы – 23,6 – 19,2 – 18,6 – 15,9 – 16,3 л. Значения лактатдегидрогеназы были наименьшими у коров первой группы и заметно возрастали по мере снижения холестерина – 142,9 – 208,3 – 271,6 – 311,0 – 411,3 – 346,6 Е/л. У сухостойных коров лактатдегидрогеназа была ниже,

чем у коров пятой группы, но выше, чем у коров из четвёртой (табл. 2). Аналогично лактатдегидрогеназе, в противовес холестерину, распределились значения среднего уровня глюкозы в группах – 1,5 – 1,7 – 2,1 – 2,2 – 2,3 – 3,0 ммоль/л. Следует отметить, что уровень глюкозы во всех группах был низким, а в первых трёх находился за пределами нижней границы физиологической нормы. Таким образом, в результате анализа полученных данных выявлены интересные взаимосвязанные с холестерином колебания метаболитов: увеличение концентрации холестерина в сыворотке протекало взаимосвязано с увеличением удоя и снижением активности лактатдегидрогеназы и уровня глюкозы.

*Средние биохимические показатели сыворотки крови и продуктивности коров при разном уровне холестерина, M±m*

*Average biochemical parameters of productivity and blood serum of cows at different cholesterol levels, M±m*

Таблица 2

Table 2

Показатели	Группы по холестерину					
	I (n=37)	II (n=41)	III (n=45)	IV (n=46)	V (n=31)	VI (n=13)
Холестерин, ммоль/л	8,75± 0,26	6,58± 0,04	5,46± 0,04	4,52± 0,04	3,13± 0,13	3,30± 0,35
Суточный убой, л	23,64± 1,01	19,19± 1,09	18,58± 0,83	15,89± 0,80	16,33± 1,09	-
Массовая доля жира молока, %	3,91± 0,05	3,91± 0,04	3,92± 0,06	4,05± 0,05	4,00± 0,06	-
День лактации	120,84± 6,68	140,34± 10,36	130,25± 10,33	164,33± 12,58	102,19± 19,21	-
Общий белок, г/л	78,46± 2,45	74,13± 1,18	75,37± 1,31	76,09± 1,11	75,88± 1,06	69,20± 1,57
Альбумины, г/л	39,14± 1,08	38,00± 1,22	35,66± 1,22	35,85± 0,83	32,29± 0,98	34,96± 1,53
Глобулины, г/л	39,32± 2,58	36,13± 1,68	39,71± 1,62	40,24± 1,39	43,59± 1,74	34,24± 2,05
А/Г коэффициент	1,00± 0,10	1,05± 0,11	0,90± 0,08	0,89± 0,05	0,74± 0,06	1,02± 0,11
Мочевина, ммоль/л	5,20± 0,20	5,05± 0,19	5,10± 0,22	4,71± 0,24	4,90± 0,21	4,56± 0,32
Глюкоза, ммоль/л	1,47± 0,13	1,73± 0,15	2,06± 0,19	2,20± 0,14	2,28± 0,07	2,99± 0,11
Кальций, мг%	9,88± 0,18	10,10± 0,29	9,42± 0,25	9,22± 0,13	9,02± 0,16	9,45± 0,29
Фосфор, мг%	5,50± 0,25	5,12± 0,18	5,22± 0,20	4,97± 0,12	5,73± 0,21	5,28± 0,28
Магний, мг%	2,51± 0,21	2,31± 0,12	2,41± 0,10	2,45± 0,11	2,43± 0,06	2,18± 0,08
AcAT, Е/л	15,74± 0,95	15,50± 0,90	17,76± 0,91	16,15± 0,90	18,30± 1,13	14,52± 0,82
АлАТ, Е/л	8,06± 0,77	9,65± 0,72	9,19± 0,60	9,57± 0,72	8,42± 0,54	7,44± 0,87
AcAT/АлАТ	1,95± 0,35	1,61± 0,24	1,93± 0,21	1,69± 0,19	2,17± 0,17	1,95± 0,22
ЛДГ, Е/л	142,90± 13,55	208,25± 27,57	271,60± 29,11	310,99± 27,14	411,33± 25,43	346,63± 31,05

Детальный анализ коров из пятой группы с гипохолестеринемией показал, что из 31 гол. 14, или 45,2%, только начали лактацию, семь голов (22,5%) – заканчивали лактацию и треть (32,3%) имели низкий холестерин в середине лактации (табл. 3). Низкий холестерин у новотельных коров,

для проявления нормальных эстральных циклов [4]. А одновременно с замедлением темпов повышения содержания сывороточного холестерина у коров отмечается увеличение количества осложнений в период родов и после. Такие результаты могут свидетельствовать в пользу предположения, что сни-

*Средние биохимические показатели сыворотки крови и удоя коров пятой группы с гипохолестеринемией, разбитые по дням лактации, M±m*

*Average biochemical parameters of blood serum and milk yield of cows of the fifth group with hypocholesterolemia, divided by lactation days, M±m*

Показатели	Группы по дням лактации		
	I от 4 до 24 (n=14)	II от 63 до 194 (n=10)	III от 218 до 351 (n=7)
День лактации	13,43±1,47	107,30±13,84	272,43±17,04
Суточный удой, л	18,47±1,40	16,66±1,95	11,59±2,14
Общий белок, г/л	74,72±1,26	77,26±2,07	76,25±2,83
Альбумины, г/л	33,59±1,55	31,04±2,01	31,50±1,01
Глобулины, г/л	41,13±2,47	46,22±3,56	44,76±3,08
А/Г коэффициент	0,89±0,10	0,76±0,13	0,73±0,06
Мочевина, ммоль/л	4,79±0,24	5,16±0,22	4,76±0,80
Глюкоза, ммоль/л	2,21±0,08	2,24±0,17	2,49±0,12
Холестерин, ммоль/л	2,69±0,18	3,42±0,16	3,62±0,14
Кальций, мг%	9,03±0,24	9,32±0,31	8,59±0,29
Фосфор, мг%	6,06±0,32	5,24±0,38	5,77±0,38
Магний, мг%	2,39±0,07	2,53±0,14	2,36±0,10
АсАТ, Е/л	17,72±0,65	21,73±2,92	14,55±1,65
АлАТ, Е/л	8,05±0,64	7,52±0,55	10,45±1,73
АсАТ/АлАТ	2,39±0,21	2,85±0,32	1,50±0,15
ЛДГ, Е/л	474,14±24,31	380,09±51,81	330,35±58,02

вероятно, можно объяснить прохождением энергозатратных процессов отёла и начала лактации при отрицательном балансе питательных веществ и пока ещё не запущенной в полную силу мобилизации жира из депо для обеспечения энергетических нужд [5].

Было показано, что уровень сывороточного холестерина изменяется при смене физиологического состояния коровы. Самые низкие концентрации холестерина отмечаются на последних месяцах стельности, при этом определяемый уровень холестерина регистрируется в пределах 2,59–3,62 ммоль/л. Связывают это с тем, что в данный период большое количество его затрачивается на синтез стероидных гормонов, а также на интенсивный рост плода [4, 5]. При нормальном течении послеродового периода в организме коровы к концу первого – началу второго месяца после родов уровень холестерина крови удваивается (и даже утраивается) и составляет в среднем 5,18–7,51 ммоль/л [2, 6, 5]. При этом величина подъёма уровня сывороточного холестерина здоровых коров находится в прямой зависимости от величины суточного удоя [2, 4]. В течение лактации с уменьшением удоя количество холестерина в сыворотке крови коров также снижается [6, 4, 3].

Есть мнение, что высокое содержание холестерина в организме лактирующих коров в послеродовом периоде, по-видимому, необходимо

для проявления нормальных эстральных циклов [4]. А одновременно с замедлением темпов повышения содержания сывороточного холестерина у коров отмечается увеличение количества осложнений в период родов и после. Такие результаты могут свидетельствовать в пользу предположения, что снижение концентрации холестерина в крови в отдельные интервалы послеродового периода коррелируется с нарушениями репродуктивной функции, например эндометритами [2]. Кроме того, холестерин как важный структурный элемент клеточной мембранных играет определенную роль в обновлении мембранных липидов молочной железы. Из этого следует, что высокий уровень холестерина в крови в пик лактации, вероятно, связан не только с усиленiem обмена веществ, но и с увеличением количества железистой ткани в вымени после отела [4].

Итак, высокий холестерин связан с началом лактации. Но чем характеризуется этот период? Прежде всего, степенью активности биосинтеза и секреции компонентов молока (доминанта лактации), с одной стороны, и неадекватным экзогенным поступлением питательных веществ и энергии, с другой (пониженный аппетит). Возникающий дефицит коровы покрывают за счет тканевых резервов («сдаивание»), обеспечивая тем самым до половины затрат энергии, расходуемой на образование компонентов молока. В этот период высокопродуктивная корова может расходовать из тканей тела более 300 г белка и до 1000 г жира в сутки. По другим наблюдениям высокий удой у коров обеспечивался, кроме энергии корма, путем мобилизации 2 кг жира тела в день [7].

Как известно, холестерин синтезируется из молекул ацетил-КоА, первые реакции его синтеза

совпадают с реакциями кетогенеза. В разгар лактации в результате избытка молекул ацетил-КоА синтез холестерина увеличивается [5]. Таким образом, повышение содержания холестерина в сыворотке здоровых коров наблюдается в тех случаях, когда увеличивается утилизация жирных кислот из жировых депо как энергетического субстрата на фоне недостаточного поступления легкопереваримых углеводов с кормами [8, 6].

Отрицательная корреляция между холестерином и глюкозой отражает взаимосвязь липидного и углеводного обмена. Глюкоза – главный источник энергии для клеток организма, жиры – резервный, дополнительный. Когда энергии (глюкозы) в организме не хватает, происходит адаптивное усиление липолиза, следствием которого является рост концентрации холестерина. Следовательно, в условиях мощнейшего энергодефицита (например, в первой фазе лактации) срабатывает сопряженность этих двух слагаемых: снижение содержания глюкозы приводит к повышению уровня холестерина или наоборот [9]. Кроме того, большая часть эндогенно синтезированной глюкозы используется для обеспечения интенсивной продукции лактозы, особенно на ранних стадиях лактации. Вследствие такой направленности метаболизма концентрация глюкозы в крови снижается, а свободных жирных кислот и кетоновых тел – повышается [10].

Из возможных сочетаний значений глюкозы и холестерина следует обращать особое внимание на случаи, в которых низкий уровень холестерина сыворотки сочетается с низким уровнем глюкозы, что указывает на дисфункцию печени, или полное исчезновение внутренних субстратно-энергетических резервов организма [9, 11, 12, 6].

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) – фермент конечной реакции гликолиза, обеспечивающий обратимый переход лактата в пируват и наоборот. Высокая активность ЛДГ свидетельствует об усилении, а пониженная, напротив, о торможении гликолиза. Уровень ЛДГ ниже 150 Е/л в первую фазу лактации можно расценивать как признак системного торможения окисления углеводов с целью их сбережения для нужд молокообразования [12, 13].

### Заключение

Таким образом, полученные результаты по динамике холестерина и его связи с глюкозой и лактатдегидрогеназой отражают гомеостатические изменения в углеводном и липидном обмене, происходящие в организме коров по стадиям лактации. В разгар лактации высокий удой, сопряжённый с отрицательным энергетическим балансом, приводит к снижению уровня лактатдегидрогеназы и глюкозы при повышении холестерина, что свидетельствует о торможении механизмов распада углеводов и доминировании в общей биоэнергетике липидного звена метаболизма. С течением лактации и в сухостойный период происходит последовательный рост активности лактатдегидрогеназы, уровня глюкозы и снижение холестерина, что указывает на постепенный переход «энергетической машины ор-

ганизма» с использования преимущественно жиров на использование глюкозы.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания № 0412-2019-0051.

### Литература

- Чиркин А.А. Биохимия: учебное руководство. Витебск: Медицинская литература, 2010. 624 с.
- Кочанов Н.Е., Василенко Т.Ф., Борисенков М.Ф. Эstralный цикл коровы. Сыктывкар, 1994. 60 с.
- Василенко Т.Ф., Рощевский М.П. Роль общего холестерина в восстановлении эstralных циклов у животных // Доклады Академии наук. 2008. Т. 418. № 4. С. 562–563.
- Громыко Е.В. Оценка состояния коров методами биохимии // Экологический вестник Северного Кавказа. 2005. № 2. С. 80–94.
- Васильева С.В. Динамика общего холестерина и его фракций в составе липопротеинов различной плотности в сыворотке крови коров в различных фазах физиологического цикла // Структурные преобразования экономики территории: в поиске социального и экономического равновесия: Материалы Международной конференции (г. Уфа, 24 декабря 2019). В 3 ч. Ч. 1. Уфа: Изд-во НИЦ Вестник науки, 2019. С. 16–20.
- Янович В.Г., Лагодюк П.З. Обмен липидов у животных в онтогенезе. М.: Агропромиздат, 1991. 317 с.
- Душкин Е.В. О связи между функцией молочной железы и жировой дистрофией печени у высокопродуктивных коров // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 2. С. 18–24.
- Шамберев Ю.Н., Эртуев М.М., Прохоров И.П. Биохимические показатели крови у высокопродуктивных коров черно-пестрой породы // Животноводство. 1986. № 4. С. 129–137.
- Рослый И.М., Водолажская М.Г. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных: 9. Фундаментальные закономерности адаптивного характера в биохимических показателях сыворотки крови // Вестник ветеринарии. 2009. Т. 51. № 4. С. 53–61.
- Van Knegsel A.T.M., Vanden Brand H., Dijkstra J. et al. Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle // Reprod. Nutr. Dev. 2005. 45(6). Р. 665–688.
- Методы ветеринарной клинической диагностики: Справочник / Под ред. проф. И.П. Кондрахина. М.: КолосС, 2004. 520 с.
- Рослый И.М., Водолажская М.Г. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных. 1. Цитолитический синдром или фундаментальный механизм? // Вестник ветеринарии. 2007. Вып. 43. № 4. С. 63–76.

13. Водолажская М.Г., Рослы І.М. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных. 7. Биохимические показатели крови беременных как пример выраженной физиологической адаптации циклического характера // Вестник ветеринарии. 2009. Вып. 49. № 2. С. 59–72.

#### References

- Chirkin A.A. Biohimija: uchebnoe rukovodstvo [Biochemistry: training guide]. Vitebsk: Medcinskaia literature [Medical literature], 2010. 624 p.
- Kochanov N.E., Vasilenko T.F., Borisenkova M.F. Estral'nyj cikl korovy [The estrous cycle of the cow]. Syktyvkar, 1994. 60 p.
- Vasilenko T.F., Roshchhevsky M.P. Rol' obshhego holesterina v vosstanovlenii estral'nyh ciklov u zhivotnyh [The role of total cholesterol in restoration of estrous cycles in animals] // Reports of the Academy of Sciences. 2008. Vol. 418. № 4. P. 562–563.
- Gromyko E.V. Ocenka sostojaniya korov metodami biohimii [Assessment of the condition of cows by biochemistry methods] // Ekologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza [Ecological Bull. of the North Caucasus]. 2005. № 2. P. 80–94.
- Vasilyeva S.V. Dinamika obshhego holesterina i ego frakcij v sostave lipoproteinov razlichnoj plotnosti v syvorotke krovi korov v razlichnyh fazah fiziologicheskogo cikla [Dynamics of total cholesterol and its fractions in the composition of lipoproteins of different densities in the blood serum of cows in different phases of the physiological cycle] // Strukturnye preobrazovaniya jekonomiki territorij: v poiske social'nogo i jekonomiceskogo ravnovesija [Structural transformations of the territorial economy: in search of social and economic balance]: Proc. of the conf. (Ufa, December 24, 2019). In 3 parts. Part 1. Ufa: Bull. of Science Res. Centre Publ., 2019. P. 16–20.
- Yanovich V.G., Lagodyuk P.Z. Obmen lipidov u zhivotnyh v ontogeneze [Lipid metabolism in animals in ontogenesis]. Moscow: Agropromizdat, 1991. 317 p.
- Dushkin E.V. O svjazi mezhdu funkciej molochnoj zhelezy i zhirovoj distrofiej pecheni u vysokoproduktivnyh korov [On the relationship between mammary gland activity and fatty degeneration of the liver in highly productive cows] // Sel'skokhozjajstvennaja biologija [Agricultural biology]. 2010. № 2. P. 18–24.
- Shamberev Yu.N., Ertuev M.M., Prokhorov I.P. Biohimicheskie pokazateli krovi u vysokoproduktivnyh korov cherno-pestroj porody [Biochemical parameters of blood in highly productive black-and-white cows] // Zhivotnovodstvo [Animal husbandry]. 1986. № 4. P. 129–137.
- Rosly I.M., Vodolazhskaya M.G. Sravnitel'nye podhody v ocenke sostojaniya cheloveka i zhivotnyh: 9. Fundamental'nye zakonomernosti adaptivnogo haraktera v biohimicheskikh pokazateliyah syvorotki krovi [Comparative approaches to the assessment of human and animal health: 9. Fundamental regularities of adaptive character in biochemical parameters of blood serum] // Vestnik veterinarii [Bull. of veterinary medicine]. 2009. Vol. 51. № 4. P. 53–61.
- Van Knegsel A.T.M., Vanden Brand H., Dijkstra J. et al. Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle // Reprod. Nutr. Dev. 2005. 45(6). P. 665–688.
- Metody veterinarnoj klinicheskoy diagnostiki: Spravochnik [Methods of veterinary clinical diagnostics: Guide] / Ed. Prof. I.P. Kondrakhina. Moscow: KolosS, 2004. 520 p.
- Rosly I.M., Vodolazhskaya M.G. Sravnitel'nye podhody v ocenke so-stojanija cheloveka i zhivotnyh. 1. Citoliticheskij sindrom ili fundamental'nyj mehanizm? [Comparative approaches to the assessment of human and animal health. 1. Cytolytic syndrome or fundamental mechanism?] // Vestnik veterinarii [Bull. of veterinary medicine]. 2007. Issue 43. № 4. P. 63–76.
- Vodolazhskaya M.G., Rosly I.M. Sravnitel'nye podhody v ocenke so-stojanija cheloveka i zhivotnyh. 7. Biohimicheskie pokazateli krovi beremennyh kak primer vyrazhennoj fiziologicheskoy adaptacii ciklicheskogo haraktera [Comparative approaches to the assessment of human and animal health. 7. Biochemical blood parameters of pregnant women as an example of pronounced physiological adaptations of cyclic nature] // Vestnik veterinarii [Bull. of veterinary medicine]. 2009. Issue 49. № 2. P. 59–72.

Статья поступила в редакцию 07.09.2020

УДК 619/616-022/616.5  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-65-68

**С.А. ПАВЛОВ**

## **ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ОТОДЕКТОЗА У КОШЕК**

*Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Иркутский государственный  
аграрный университет им. А.А. Ежевского»,  
г. Иркутск*

[stan-06@yandex.ru](mailto:stan-06@yandex.ru)

**S.A.PAVLOV**

## **DIAGNOSIS AND TREATMENT OF OTODECTES IN CATS**

*Federal State Budgetary Educational  
Institution of Higher Education "Irkutsk  
A.A. Ezhevsky State Agrarian University",  
Irkutsk*

### **Аннотация**

В данной статье представлены результаты исследования по диагностике и лечению отодектоза у кошек в условиях г. Иркутска.

### **Ключевые слова:**

*кошки, отодектоз, инвазионные болезни, арахноэнтомозы, клещи*

### **Abstract**

Ticks of the genus *Otodectes* are often found in domestic animals. This disease has an all-season character in urban conditions. Since the transmission of the tick occurs by contact with an animal infected with otodectosis, it was recommended to exclude contact with strays and animals that have characteristic clinical signs in order to prevent the spread of this disease.

Timely diagnosis and adequate therapy make it possible to identify and suppress the further development of this tick in animals in a short time. This paper presents the results of a study on the diagnosis and treatment of otodectosis in cats in the city of Irkutsk.

### **Keywords:**

*cats, otodectosis, invasive diseases, arachno-entomoses, ticks*

### **Введение**

С древних времен кошки являются постоянными спутниками людей, они вместе с собаками считаются наиболее популярными домашними животными современного человека. По данным открытых источников лидер по числу кошек в мире – Соединенные Штаты Америки, там зарегистрировано 86 млн кошек, второе место занимает Китай – 85 млн и третье место в рейтинге у России – 33,7 млн. За последние три года количество кошек в России увеличилось на 4,7 млн. Нужно отметить, что в нашей стране численность кошек почти вдвое превышает численность собак (18,9 млн).

Отодектоз или ушная чесотка является инвазионным заболеванием плотоядных животных, в том числе собак и кошек. Отодектоз – очень распространенное заболевание домашних животных, оно связано с условиями их содержания и кормления. Чаще всего болезнь регистрируется в больших городах, где количество бездомных животных намного больше, чем в небольших населенных пунктах [1].

Инвазионные заболевания плотоядных животных, вызываемые арахноэнтомозами, имеют широкое распространение как за рубежом, так и в

Российской Федерации.

Возбудители арахноэнтомозов – эктопаразиты и переносчики возбудителей многих инфекционных и инвазионных заболеваний как животных, так и человека, представляют угрозу для здоровья [5].

Рост заболеваемости домашних плотоядных арахноэнтомозами объясняется увеличением численности популяции домашних и безнадзорных собак и кошек, которые создают напряженную эпизоотологическую ситуацию по инвазионным болезням в городах и селах, так как способствуют росту численности паразитов [1,2,4].

«Чесотка» – это название группы болезней, вызываемых клещами из отряда Acariformes (акаридiformные клещи). Возбудитель отодектоза – из семейства *Psoroptidae*, рода *Otodectes*. Жизненный цикл клещей включает яйцо, личинку, протонимфу, дейтонимфу и имаго. Тело взрослых особей имеет овальную форму. Яйца продолговатые, мягкие, липкие, белые. Они высыхают и прилипают к поверхности шерсти [2,5]. Данный клещ часто поражает оба уха животного, заболевание характеризуется хроническим течением и является всесезонным, также отмечается острое и подострое течение этой болезни.

Болезнь часто регистрируют у молодняка в возрасте от 2 до 6 месяцев. Возбудители заболевания живут в наружном слуховом проходе и питаются остатками кожи (эпидермисом). В процессе своей жизнедеятельности клещи раздражают нервные окончания и вызывают атрофию сальных желез. При благоприятных условиях развития клещ достигает половозрелой стадии за 18–25 дней. Отмечается, что в зимний период самки откладывают в два раза больше яиц, чем в летний [3,4].

Цель исследования – определение вида клеща *Otodectes cynotis* в условиях г. Иркутска.

### Методика исследования

Объектом исследования послужили кошки в количестве 31 гол. в возрасте от 3 до 16 месяцев из частного сектора г. Иркутска. Работы проводились на базе кафедры специальных ветеринарных дисциплин факультета биотехнологий и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Иркутского государственного аграрного университета.

Постановка окончательного диагноза на отодектоз включает в себя наличие характерных клинических признаков и лабораторную диагностику.

Клинические признаки: в процессе жизнедеятельности клещ, паразитируя в слуховом проходе, вызывает экссудативное воспаление ушных раковин и самого слухового прохода. В ушном проходе можно обнаружить большое количество коричневого экссудата с неприятным запахом, часто сопровождающегося зудом (рис.1). Больные животные, испытывая зуд, начинают трясти головой и расчесывать лапами ушную раковину, вследствие чего на наружной поверхности ушной раковины видны следы расчесов, иногда обнаруживаются раны и гематомы.

Наличие ран и расчесов на наружной поверхности ушной раковины является воротами для вторичной бактериальной инфекции, которая иногда может быть причиной повышения температуры. При проникновении воспалительного процесса внутрь и затрагивании слухового аппарата наступает потеря слуха, а в тяжелых случаях – нервные признаки и эпилептоидные судороги. Состояние быстро ухудшается и очень часто заканчивается летальным исходом.

Такие клинические признаки могут указывать на разные патологии как инфекционного, так и не-



Рис. 1. Клиническая картина заболевания – отодектоз (экссудат в ушном проходе у кошки).

Pic. 1. Clinical picture of the disease – otodectosis (exudate in the ear canal in a cat).

инфекционного характера. Окончательный диагноз подтверждается только при выявлении клеща *Otodectes cynotis*.

Для постановки диагноза на отодектоз берётся на исследование ушная сера, корки и струпья с внутренней поверхности больного уха. Соскоб серы выполняется ватными палочками, аккуратно. Затем содержимое ушного прохода переносится на предметное стекло путём лёгкого соскабливания и при добавлении 1-2 капель вазелинового масла, проводится микроскопическое исследование с помощью светового микроскопа Биомед-1 при увеличениях  $\times 50$ – $200$  [4].

### Результаты исследования

Все опытные животные принадлежали частным владельцам, условия содержания: квартиры и частные дома.

За период исследования было осмотрено 143 животных, имеющих характерные клинические признаки; у 31 кошки подтвердился диагноз отодектоз (возбудитель – *Otodectes cynotis*), что составило 21,6% от общего числа кошек с клиническими признаками.

Из анамнеза заболевших кошек: у всех отмечалось беспокойное поведение и подергивание головой, покраснение внутренней поверхности уха со следами расчесывания и неприятным запахом из пораженных ушей. При осмотре в слуховом проходе и завитковой части ушной раковины были об-

наружены корки, струпья коричневого цвета, кроме этого отмечали гиперемию и отечность (рис.2).

**Лабораторная диагностика.** Для постановки диагноза и дифференциации от других заболеваний (воспаление ушной раковины, бешенство, энцефалит) было проведено микроскопическое исследование. Данное исследование представляет собой обнаружение чесоточных клещей в содер-жимом ушного прохода. Материал для исследования брали ватными палочками и посредством со-скоба свежих чесоточных очагов (с двух–трех мест) на границе пораженной и здоровой кожи.



Рис. 2. Струпья и корки в слуховом проходе.  
Pic. 2. Scabs and crusts in the ear canal.

При микроскопии взятого соскоба были обнаружены яйца паразита и взрослые особи вида *Otodectes cynotis* (рис. 3).

**Лечебно - профилактические мероприятия.** Для эффективной борьбы с клещами использовались акарицидные препараты «Отоведин» – ушные капли акарицидные, содержащие в качестве действующего вещества фосфорограническое соединение фоксим (0,2%), альфафинен (3%) и вспомогательные компоненты.

Ивермек – инъекционный 1 %-ный раствор, в 1 мл содержится в качестве действующего вещества 10 мг ивермектина, вспомогательный компонент — витамин Е (40 мг), консервант и водно-органическая основа. Ивермек обладает широким спектром противопаразитарного действия.

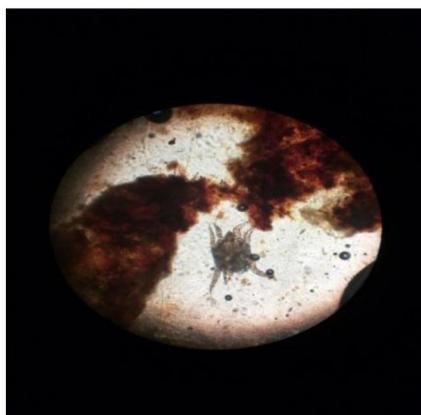


Рис. 3. Возбудитель отодектоза (*Otodectes cynotis*).  
Pic. 3. The causative agent of otodectosis (*Otodectes cynotis*).

Для обработки ран и царапин использовали хлоргексидин – антисептическое средство, обладающее сильным противомикробным действием.

Так как передача клеща происходит контактным путем с зараженным отодектозом животным, то для предупреждения распространения данной болезни было рекомендовано исключить контактирование с бродячими животными и животными, имеющими характерные клинические признаки.

Кроме того, для эффективной профилактики необходимо периодически осматривать ушные раковины на предмет выявления признаков жизнедеятельности клеща, особенно в весенне-осенний период. По мере загрязнения ушных раковин требуется проводить их очистку с применением раствора борной кислоты или средств для чистки ушей (барс, отоклин и др.).

### Вывод

При исследовании 31 кошки с частного сектора г. Иркутска был поставлен диагноз – отодектоз, возбудитель – клещ *Otodectes cynotis*. При микроскопическом исследовании струпьев и корок, взятых на внутренней поверхности ушной раковины заболевших животных, диагноз подтвердился у всех исследуемых животных.

### Литература

1. *Маслова Е.Н. Отодектоз домашних плотоядных животных: Монография.* Тюмень: ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2017. 156 с.
2. Оценка эффективности акарицидных препаратов при отодектозе у мелких домашних животных, содержащихся в условиях города Иркутска : выпускная квалификационная работа по направлению подготовки 36.05.01 – Ветеринария / С. В. Боксер ; рук. В. Н. Тарасевич; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. Иркутск, 2017. 50 с.
3. Паразитология и инвазионные болезни животных / Под ред. М. Ш. Акабаева. М.: Коллес, 2008. 776 с.
4. Семенова А.А., Карпова Е.А. Демодекоз и отодектоз у животных в питомнике К-9 г. Иркутска // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы региональной студенческой науч.-практ. конф. с международным участием, посвященному 70-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского. Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2015. Ч. 3. С. 91–96.
5. Урхарт Г., Эрмур Дж. Ветеринарная паразитология. М.: «Аквариум», 2006. 350 с.

### References

1. *Maslova E.N. Otodektoz domashnih plotoyadnyh zhivotnyh [Otodectosis of domestic carnivorous animals]: Monograph.* Tyumen:

- State Agrarian Univ. of the Northern Trans-Urals, 2017. 156 p.
2. Ocenna effektivnosti akaricidnyh preparatov pri otodektoze u melkih domashnih zhivotnyh, soderzhaschihsya v usloviyah goroda Irkutska; vypusknaya kvalifikacionnaya rabota po napravleniyu podgot. 36.05.01 – Veterinariya [Evaluation of the effectiveness of acaricidal drugs in otodectosis in small domestic animals kept in the conditions of the city of Irkutsk: final qualification work in the direction 36.05.01 – Veterinary medicine] / S.V.Bokser; sci. supervisor V.N.Tarasevich; Irkutsk A.A. Ezhevsky State Agrarian Univ. Irkutsk, 2017. 50 p.
3. *Parazitologiya i invazionnie bolezni zhivotnyh* [Parasitology and invasive diseases in animals] / Ed. M.Sh.Akabaeva. Moscow: Kolos, 2008. 776 p.
4. Semenova A.A., Karpova E.A. Demodektoz i otodektoz u zhivotnyh v pitomnike R-9 Irkutska [Demodecosis and otodectosis in animals in the nursery K-9 of Irkutsk] // Sci. research of students in solving actual problems of agroindustrial complex: materials of the regional students sci. pract. Conf. with intern. partic. dedicated to the 70th anniversary of the Victory in the Great Patriotic War and the 100th birth anniversary of A.A. Ezhevsky. Irkutsk: Irkutsk A.A. Ezhevsky State Agrarian Univ Publ. House, 2015. Part 3. P. 91–96.
5. Orchart G., Armour J. Veterinarnaya parazitologiya [Veterinary parasitology]. Moscow: Aquarium, 2006. 350 p.

Статья поступила в редакцию 16.11.2020

## «Экономика агропромышленного комплекса и лесное хозяйство»

УДК 631.115:631.15 (470.13)  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-69-74

Т.В. ТАРАБУКИНА\*, М.А. БАЯНДИН\*\*,  
А.Б. БЕКМУРЗАЕВА\*\*\*

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА МОЛОКА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ И КАЗАХСТАНА

\*Институт агробиотехнологий  
и.м. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар, Россия

\*\*Костанайский инженерно-экономический  
университет им. М. Дулатова,  
Республика Казахстан, г. Костанай

\*\*\*ТОО «Инновационный  
Евразийский университет»,  
Республика Казахстан, г. Павлодар

*Strelkalovat@bk.ru*

T.V.TARABUKINA\*, M.A.BAYANDIN\*\*,  
A.B.BEKMURZAEVA\*\*\*

### CURRENT STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF THE MILK MARKET IN THE NORTHERN TERRITORIES OF RUSSIA AND KAZAKHSTAN

\*A.V.Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies,  
Federal Research Centre Komi Science Centre,  
Ural Branch, RAS, Syktyvkar, Russia

\*\*M.Dulatov Kostanay  
Engineering and Economic University,  
Republic of Kazakhstan, Kostanay

\*\*\*Innovative Eurasian University LLP,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar

#### Аннотация

В статье на материалах Республики Коми Российской Федерации и Костанайской области Республики Казахстан представлены характеристика и основные тенденции развития молочного рынка, рассмотрены и предложены меры государственной поддержки молочной отрасли.

#### Ключевые слова:

*северные территории, Республика Коми, Костанайская область, рынок молока*

#### Abstract

On materials of the Komi Republic of the Russian Federation and Kostanay region of the Republic of Kazakhstan a comparative study of the dairy industry for 2014-2018, with the characteristics and the main development trends of the market of milk and dairy products presented in graphic images of statistical data, is given; specific features of the agro-industrial complex development in the northern regions of Russia and Kazakhstan are identified; the problems of dairy-grocery subcomplex at the present stage are considered; measures of state support of the dairy industry on improving the forms of state support in order to increase its effectiveness in modern conditions are proposed.

#### Keywords:

*northern territories, Komi Republic, Kostanay region, milk market*

Во многих странах мира развитие агропромышленного комплекса является приоритетным направлением развития. От его состояния зависят развитие экономики страны, ее национальная и продовольственная безопасность, жизненный уровень населения. По мнению И. Ушачева [1], устойчивое развитие АПК включает в себя, как минимум, пять составляющих:

- экономическую устойчивость и обеспеченность финансовыми ресурсами для расширенного воспроизводства;
- расширенное воспроизводство всех ресурсов;
- развитие производства на основе инноваций;
- улучшение экологии;
- устойчивое социальное развитие сельских территорий.

Их комплексная реализация может обеспечить конкурентоспособность продукции АПК на внутреннем и внешнем рынках.

В настоящее время приоритетной задачей и одним из основных элементов для стабильного экономического состояния и развития стран является продовольственное обеспечение населения. При этом важным вопросом выступает производство и переработка молока и молочной продукции на достаточном уровне в соответствии с медицинскими нормами.

Молочно-продуктовый подкомплекс – структурообразующий элемент АПК, занимающий особое место в индустрии производства отечественных продуктов питания. Его значение определяется высокой ценностью конечной продукции в структуре питания населения, а увеличение объемов производства молока и молочной продукции – главная задача в обеспечении продовольственной безопасности страны. В этой связи научные исследования в данном направлении являются своевременными и актуальными.

В настоящей статье анализ развития рынка молока и молочной продукции представлен на примере северных регионов России и Казахстана – Республики Коми и Костанайской области. Рассматриваемые регионы имеют ряд специфических особенностей, выделяющих их на общем фоне как субъектов Российской Федерации, так и Республики Казахстан.

Особенности развития агропромышленного комплекса северного региона Российской Федерации характеризуются определенной спецификой и своеобразием: низкой заселенностью территории, неблагоприятными для сельского хозяйства природно-климатическими условиями, дефицитом плодородных почв, плохо развитой инфраструктурой, в том числе транспортной и энергетической [2].

Северный Казахстан, расположенный в пределах южной окраины Западно-Сибирской равнины, занимает приграничное положение с Российской Федерацией, отличается довольно суровым резко континентальным климатом с жарким летом и морозной зимой. В основе его экономического потенциала лежит сельское хозяйство, в котором выделяют следующие проблемы: низкий уровень агрокультуры (небольшие сельхозпроизводители не имеют возможности качественно обрабатывать почву); отсутствие мотивации на соблюдение агротехнологий, в связи с высокой затратностью; сокращение внесения минеральных удобрений; нарушение севооборота и баланса между агрокультурами [3].

Несмотря на большие различия по территории (площадь Республики Коми – 416 тыс. кв. км, Костанайской области – 196 тыс. кв. км), численность населения рассматриваемых регионов практически одинакова: 821 тыс. чел. и 869 тыс. чел. соответственно. Численность городского населе-

ния Республики Коми – 80, сельского – 20%, в Костанайской области – 54 и 46% соответственно. На данный момент в Коми осуществляют свою деятельность более 500 организаций, занятых в сельском, лесном хозяйствах, охоте, рыболовстве и рыбоводстве, что составляет всего 3% ко всем организациям, функционирующими на территории республики. Большинство молочных продуктов продаются непосредственно на местном уровне, что вызвано высокими транспортными расходами и требованиями к реализации, такими как скоропортящиеся продукты и прочими факторами. Костанайская область характеризуется как индустриально-аграрный регион. В структуре валового регионального продукта 10,1% приходится на сельское хозяйство, количество действующих производителей сельскохозяйственной продукции составляет почти 800 единиц.

На рисунках 1 и 2 представлен валовой выпуск продукции сельского хозяйства за период с 2014 г. по 2018 г. в хозяйствах всех категорий Республики Коми и Костанайской области (составлено авторами на основании [4, 5]).

Необходимо отметить, что в хозяйствах всех категорий Костанайской области валовой выпуск продукции сельского хозяйства ежегодно увеличивается. Сельское хозяйство развивается успешно, достигаются положительные результаты, в то время как по Республике Коми в динамике производства валовой продукции не во все годы рассматриваемого периода наблюдаются положительные тенденции. В Республике Коми ведущей отраслью сельскохозяйственного производства является животноводство, которое занимает в среднем за 2014–2018 гг. 71% валового выпуска продукции, земледелие развито слабо. Земли сельскохозяйственного назначения составляют лишь 1% всех земель республики, четверть из них – пашни. Растениеводство Костанайской области занимает 69%,



Рис. 1. Валовой выпуск продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий Республики Коми и Костанайской области, млн руб.

Fig. 1. Gross output of agricultural products in farms of all categories of the Republic of Komi and Kostanay region, million rubles.

представлено зерновыми культурами (Северный Казахстан дает 78% урожая пшеницы, получаемого в стране).

Рост поголовья крупного рогатого скота Костанайской области за рассматриваемый период (2014–2018 гг.) увеличился почти на 10% и составил 455,2 тыс. гол., в том числе коров – 209,5 тыс. На предприятиях области внедряются высокоеффективные инновационные цифровые технологии, проводится интенсивное обновление техники. В целом дальнейшее развитие в отраслях растениеводства и животноводства осуществляется путем продолжения диверсификации структуры посевных площадей, сортообновления, внедрения высокопродуктивных сортов, повышения продуктивности скота, совершенствования племенной работы. Вся данная работа направлена на повышение эффективности и роста производства, увеличение выпуска высококачественной конкурентоспособной продукции, восребованной на внутреннем и внешнем рынках [6].

В Республике Коми поголовье крупного рогатого скота на конец 2018 г. составило 31,6 тыс. гол. (на 11% ниже 2014 г.), в том числе коров – 14,2 тыс. гол. (на 9% ниже 2014 г.) (табл. 1).

Производство молока в Коми составляет около 55 кг в год, это почти в 3,5 раза ниже, чем в среднем по Российской Федерации и в 7,5 раз ниже, чем в Костанайской области (рис. 3). Данное обстоятельство обосновано влиянием многих факторов, прежде всего, различными природно-климатическими условиями.

В Республике Коми, несмотря на непрерывное снижение поголовья крупного рогатого скота и производства молока на протяжении нескольких лет, ежегодно увеличиваются надои молока и в значительной степени превышают надои молока в Костанайской области (рис. 4). Это связано с повышением эффективности процесса молочного животноводства Коми.

За счет эффективного перераспределения средств в 2018 г. в Республике Коми усилены ключевые направления, в том числе увеличены ставки субсидий на товарное молоко для всех организаций, причем отдельно выделены организации, ведущие деятельность в районах Крайнего Севера. Возросла поддержка фермерских хозяйств в форме

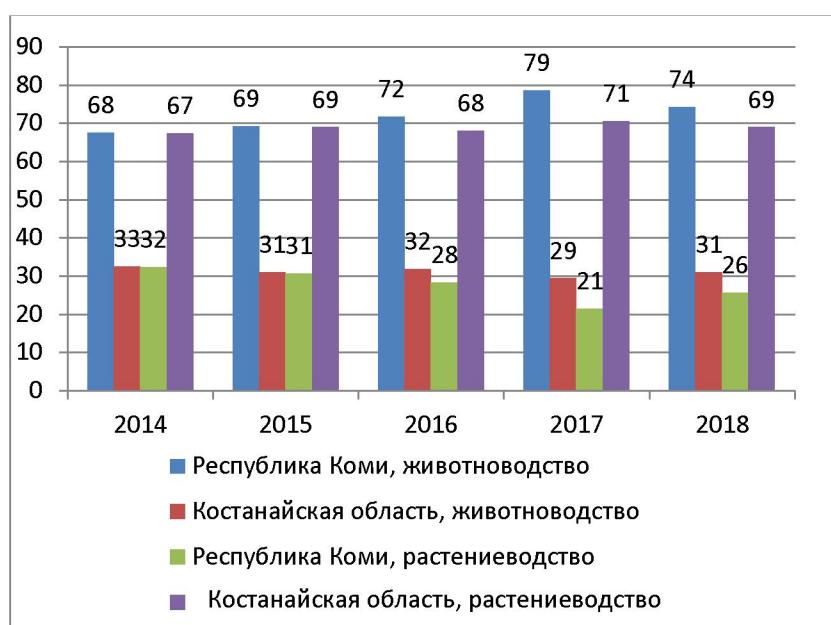


Рис. 2. Продукция растениеводства и животноводства в хозяйствах всех категорий Республики Коми и Костанайской области, %.

Fig. 2. Crop and livestock production in farms of all categories of the Republic of Komi and Kostanay region, %.

Таблица 1  
*Поголовье крупного рогатого скота  
(на конец года 2014–2018)*

Table 1  
*Livestock of cattle (at the end of 2014–2018)*

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Крупный рогатый скот, тыс. гол.					
Республика Коми	35,5	34,4	34,0	32,9	31,6
Костанайская область	415,5	420,7	427,0	440,7	455,2
В том числе коровы, тыс. гол.					
Республика Коми	15,6	15,3	14,8	14,4	14,2
Костанайская область	184,2	190,6	198,1	206,9	209,5
Получено приплода от 100 коров, гол.					
Республика Коми	80	82	81	82	78
Костанайская область	86	85	83	85	85

повышения ставки субсидий на содержание сельскохозяйственных животных и птицы, а также грантовая поддержка на развитие семейных животноводческих ферм и начинающих фермеров. Существенно увеличился объем грантовой поддержки сельскохозяйственных потребительских кооперативов. В связи с этим произошло обновление техники. В 2018 г. в сельскохозяйственных организациях продолжилась реализация проектов по строительству и реконструкции животноводческих помещений, общая мощность которых 750 скотомест.

На долю сельскохозяйственных организаций приходится около 70% произведенного в Республике молока. Благодаря увеличению поголовья коров и повышению их продуктивности в некоторых сельскохозяйственных организациях наблюдался рост производства. Так, удои выше среднереспубликанского показателя (4 650 кг в год – удои на одну корову в сельскохозяйственных организациях, 5 075



Рис. 3. Производство молока, тыс. т.  
Fig. 3. Milk production, thousand tons.

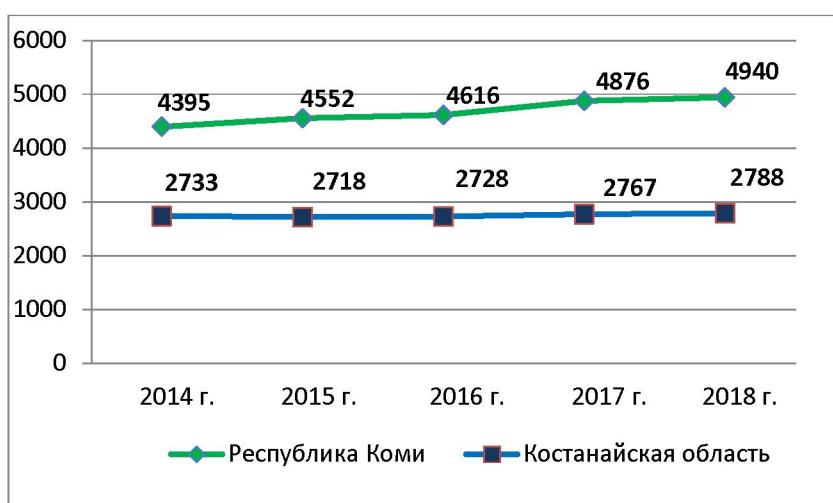


Рис. 4. Надой молока на одну корову, кг.  
Fig. 4. Milk yield per cow, kg.

— в крупных и средних организациях) сложились в 12 организациях, в которых сосредоточено более половины поголовья коров и произведено почти 70% молока (удои в ООО «Нёбдинский» составили 6 196 кг молока в год, СПК «Исток» — 5 855 кг, ООО «Северная Нива» — 5 762 кг, ООО «Южное» — 5 603 кг, в ООО «Изваильский-97» — 5 072 кг, ООО «Сыктывдинское» — 5 017 кг). В двух организациях продуктивность превысила 7 000 кг — это ООО «Межадорское» и ООО «Пригородный» [7].

Высокие показатели наблюдаются в тех хозяйствах, которые строго соблюдают технологию производства, усиливают трудовую дисциплину, проводят племенную работу, а главное, обновляют производственные фонды.

Молочная отрасль Костанайской области характеризуется низкой продуктивностью животных и невысокими надоями молока, что является следствием технологической отсталости сельскохозяйственных предприятий, в которых выращивают животных низкой продуктивности, используют морально и физически изношенное оборудование [8].

Также одним из факторов низких надоев является то, что большая часть молока производится в личных подсобных хозяйствах (80%) и лишь 20% на молочных фермах [9].

Сельскохозяйственной отрасли в Казахстане уделяется особое внимание. Одна из главных целей государственной поддержки в области сельского хозяйства — сделать его высокоэффективным и вывести на экспорт с перерабатывающим сектором. Реформы, связанные с развитием сельского хозяйства, направлены на повышение уровня благосостояния населения в сельских районах; обеспечение населения в аграрных районах водой, газом и электричеством; капитальный ремонт и строительство сельских дорог; обеспечение сельским жителям доступа к спортивным и культурным программам. Государство стимулирует и научные исследования, чтобы удвоить производительность в аграрном секторе. В то же время наблюдается ряд проблем в развитии сельскохозяйственной отрасли: недостаточное финансирование; необходимость увеличения поголовья скота для возможности экспортирования мяса в другие страны; нехватка складов для хранения урожая; устаревшая техническая и материальная база.

Основой устойчивого развития сельскохозяйственных территорий является продовольственная самообеспеченность регионов [10]. Сегодня большая часть потребляемой молочной продукции производится за пределами Республики Коми. Уровень самообеспеченности молоком и молочными продуктами составляет лишь 25%. При этом потребление молочных продуктов населением республики не соответствует научно обоснованным нормам питания. Если научно обоснованная рациональная норма потребления молока и молокопродуктов на душу населения в год составляет 320–340 кг, то реально в среднем за 2015–2018 гг. она равнялась 260 кг, что на 20 % ниже нормы. Для сближения уровня потребления с рациональными нормами нужно решить проблему не только путем обеспечения стабилизации ввоза продуктов питания из других регионов, но и устойчивого развития местного сельскохозяйственного производства.

Потребление молочных продуктов на душу населения в Казахстане достигает 290 кг в год. Уровень самообеспеченности молоком и молочной продукцией согласно стандарту потребления составляет около 150%.

Сопоставив полученные показатели и проанализировав развитие рынка молока, можно сказать, что и в Республике Коми и Костанайской области имеются условия и резервы для развития молочной отрасли. Несмотря на существующие в молочно-продуктовом подкомплексе регионов проблемы: изношенная материально-техническая база (животноводческие помещения, технологическое оборудование, машинно-тракторный парк); дефицит квалифицированных молодых кадров в производственной сфере, урбанизация населения; низкий уровень внедряемости научно-исследовательских работ; низкий уровень инвестиционной привлекательности отрасли; ограниченность собственных источников инвестиций, следовательно, недостаточное инвестирование в сельскохозяйственную отрасль; длительный срок окупаемости и т.д.; необходимо отметить, что по некоторым направлениям наметились положительные тенденции. Хорошие результаты достигаются за счет качественно заготовленных кормов и правильного полноценного кормления скота, планомерной селекционно-племенной работы, а также благодаря квалифицированным кадрам работников сельскохозяйственных организаций. Вследствие всего изложенного, можно предположить, что в обеих странах северные территории не совсем полно и рационально используют как человеческие, так и природные ресурсы.

Положительным моментом в развитии сельского хозяйства северных территорий рассматриваемых государств является формирование эффективной государственной поддержки предприятий сельского хозяйства, в том числе – выделение средств федерального бюджета на реализацию крупных проектов, основной целью которых является обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса и сельских территорий. Поэтому можно сделать вывод о том, что для устойчивого развития агропромышленного комплекса, в частности молочно-продуктового подкомплекса, необходима государственная поддержка [11], в том числе по привлечению средств федерального бюджета, привлечению инвесторов на реализацию крупных проектов, благодаря которым возможно будет значительно увеличить сельхозпроизводство.

Статья подготовлена в рамках государственного задания № 0412-2019-0051 по разделу X 10.1., подразделу 139 Программы ФНИ государственных академий на 2020 год, регистрационный номер ЕГИСУ АААА-А20-120022790009-4.

### Литература

1. Ушачев И. Экономический рост и конкурентоспособность сельского хозяйства Российской Федерации // АПК: экономика, управление. 2009. №3. С. 15–28.
2. Тарабукина Т.В. Определение приоритетных направлений развития агропромышленных кластеров северного региона // Экономика. Профессия. Бизнес. 2020. № 2. С. 83–92.
3. Шурр А.В. Агропромышленный комплекс Северо-Казахстанской области Республики Казахстан // Нива Поволжья. 2013. №4(29).
4. Сельское хозяйство в Республике Коми. 2019: статистический сборник // Комистат. Сыктывкар, 2019. 98 с.
5. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан // Статистический сборник. Нур-Султан, 2019. 133 с.
6. Обзор: итоги развития Костанайской области за январь–сентябрь 2019 года / Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.zakon.kz/4991758-obzor-itogi-razvitiya-kostanay-skoy.html> (Дата обращения: 13.10.2020).
7. Хоробрых П.В. Доклад на республиканском совещании, посвященном итогам работы агропромышленного комплекса в 2018 году / Сайт МСХПР РК // <http://www.mshpr.komi.ru/> (Дата обращения: 13.03.2020).
8. Саду Ж.Н. Особенности государственного регулирования животноводческой отрасли Костанайской области // Аграрный вестник Урала. 2012. №3 (95). С. 82–84.
9. Молочное животноводство – это высший пилотаж / Электронный ресурс. Режим доступа: <https://kstnews.kz/newspaper/768/item-50942> (Дата обращения: 13.10.2020).
10. Закшевская Е.В. Самообеспечение страны продовольствием и факторы, влияющие на ее продовольственную безопасность // Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России – синтез наук в конкурентной экономике: Материалы VIII Международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 17–19 мая 2019 г.) / Гл. ред. С.А. Колодяжный. Воронеж: Научная книга, 2019. С. 25–28.
11. Овсянко Л.А. Роль государственной поддержки в развитии молочного подкомплекса страны // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №4. С. 46–48.

### References

1. Ushachev I. Ekonomicheskii rost i konkuren-tospособnost' selskogo hozyaistva Rossiiskoi Federacii [Economic growth and competitiveness of agriculture in the Russian Federation] // Agro-industrial complex: economics, management. 2009. No. 3. P. 15–28.
2. Tarabukina T.V. Opredelenie prioritetnyh na-pravlenii razvitiya agropromishlennyh klaste-rov severnogo regiona [Determination of priority directions of development of agro-indus-trial clusters of the northern region] // Economy. Profession. Business. 2020. No. 2. P. 83–92.
3. Schurr A.V. Agropromishlennii kompleks Severo-Kazahstanskoi oblasti Respublikii Kazahstan [Agro-industrial complex of the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan] // Niva Povolzhya. 2013. №4(29).

4. *Selskoe hozyaistvo v Respublike Komi. 2019: statisticheskii sbornik [Agriculture in the Komi Republic. 2019: statistical collection] // Komistat. Syktyvkar, 2019.* 98 p.
5. *Selskoe hozyaistvo, lesnoe i rybnoe hozyaistvo v Respublike Kazahstan [Agriculture, forestry and fisheries in the Republic of Kazakhstan] // Statistical collection. Nur-Sultan, 2019.* 133 p.
6. *Obzor: itogi razvitiya Kostanaiskoi oblasti za yanvar'-sentyabr' 2019 goda [Review: results of the development of Kostanay region for January-September 2019] / Electronic resource. Access mode: <https://www.zakon.kz/4991758-obzor-itogi-razvitiya-kostanayskoy.html> (Accessed: 13.10.2020).*
7. *Khorobrykh P.V. Doklad na respublikanskem soveschanii, posvyaschennom itogam raboty agropromishlennogo kompleksa v 2018 godu [Report at the republican meeting dedicated to the results of the work of the agro-industrial complex in 2018] / Website of the Ministry of Agric. and Nat. Res. of the Komi Republic // <http://www.mshp.rkomi.ru/> (Accessed: 13.03.2020).*
8. *Sadu Zh.N. Osobennosti gosudarstvennogo regulirovaniya zhivotnovodcheskoi otrasti Kostanaiskoi oblasti [Features of state regulation of the livestock industry of Kostanay region] // Agrarian Bull. of the Urals. 2012. №3 (95). P. 82–84.*
9. *Molochnoe zhivotnovodstvo – eto vyshii pilotazh [Dairy farming is a top flight] / Electronic resource. Access mode: <https://kstnews.kz/newspaper/768/item-50942> (Accessed: 13.10.2020).*
10. *Zakshevskaya E.V. Samoobespechenie strany prodovolstviem i factory, vliyayuschie na ee prodovolstvennyu bezopasnost' [Self-sufficiency of the country with food and factors affecting its food security] // Problems of modern economic, legal and natural sciences in Russia – synthesis of sciences in a competitive economy: Materials of the VIII Intern. Sci. Pract. Conf. (Voronezh, May 17–19, 2019) / Ch. ed. S.A. Kolodyazhny. Voronezh: Scientific book, 2019. P. 25–28.*
11. *Ovsyanko L.A. Rol' gosudarstvennoi podderzhki v razvitii molochnogo podkompleksa strany [The role of state support in the development of the dairy subcomplex of the country] // Intern. Sci. Res. J. 2016. No. 4. P. 46–48.*

Статья поступила в редакцию 26.10.2020

УДК 338.436.33.001.895(470.13)  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-75-79

**А.А. ЮДИН**

## **НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*Институт агробиотехнологий  
им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар*

### **Аннотация**

В рамках исследования проведена характеристика агропромышленного комплекса Республики Коми, предложены меры по созданию в республике специализированного подразделения отдела трансфера технологий, а также эффективного применения инструментов кластеризации, что позволит усилить инновационность в агропромышленной отрасли региона.

### **Ключевые слова:**

*трансфер технологий, бизнес-инкубация, сельскохозяйственные организации, аграрный сектор, кластеризация*

### **Abstract**

In recent years, the importance and increasing role of investments in various structures and coordinates, the achievement of optimum variants for placing the production sphere and productive forces, the improvement of quality characteristics of the used production capacities and the manufactured commodity output in the agro-industrial complex of the Republic of Komi has been increasing. Within framework of the study, the industry was characterized, measures to create a specialized division of the technology transfer department in the Komi Republic were proposed, as well as the effective use of clustering tools. The proposed approaches will allow to strengthen the innovation in the agro-industrial sector of the region.

### **Keywords:**

*technology transfer, business incubation, agricultural organizations, agricultural sector, clustering*

**A.A. YUDIN**

## **DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PROCESSES IN THE CONDITIONS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE KOMI REPUBLIC**

*A.V.Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies,  
Federal Research Centre Komi Science Centre,  
Ural Branch, RAS,  
Syktyvkar*

Сельское хозяйство Республики Коми как северного ресурсодобывающего региона характеризуется определённой спецификой, не позволяющей рассматривать его как отрасль, способную самостоятельно эффективно развиваться в условиях нерегулируемого рынка.

Анализ динамики производства основных видов сельскохозяйственной продукции показал, что в 2019 г. относительно 2014 г. в Республике Коми наблюдалось снижение посевных площадей во всех категориях хозяйств на 2 тыс. га или на 5,12%, в том числе картофеля – на 1,9 тыс. га, овощей открытого грунта – на 0,1 тыс. га (табл. 1).

В 2019 г. относительно 2014 г. отмечался спад производства продукции растениеводства, что связано с сокращением посевных площадей.

*Посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Республики Коми за 2014–2019 гг., тыс. га*

Таблица 1

*Acreage of agricultural crops in farms of all categories of the Komi Republic for 2014–2019, thousand hectares*

Table 1

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Отклонение 2019 г. от 2014 г.	
							абсолютное (+, -)	относительное, %
Вся посевная пло-	39,1	38,5	37,1	37,2	37,2	37,1	-2	-5,12
щадь								
В том числе:								
Картофель	5,4	4,9	4,4	4,1	3,8	3,5	-1,9	-35,19
Овощи открытого	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	-0,1	-16,67
грунта								
Кормовые культуры	33	33	32	32,6	32,8	33	0	0

*Производство основных продуктов животноводства в хозяйствах всех категорий Республики Коми за 2014–2019 гг.*

Таблица 2

*Production of basic livestock products in farms of all categories of the Komi Republic for 2014–2019*

Table 2

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Отклонение 2019 г. от 2014 г.	
							абсолютное (+, -)	относительное, %
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т	20,5	22,2	22,9	23,8	24,6	25	4,5	21,95
Молоко, тыс. т	56,6	56,5	54,3	54,7	54,8	55,1	-1,5	-2,65
Яйца, млн. шт.	125,9	120	141,1	137,1	125,7	120,9	-5	-3,97
Шерсть (в физическом весе), т	7	16	9	9	9	8	1	14,29
Мед (без меда, оставленного на корм пчелам), т	7,5	9,4	9,3	5,9	6,8	4,3	-3,2	-9,33

*Динамика поголовья скота в хозяйствах всех категорий Республики Коми за 2014–2019 гг., тыс. голов*

Таблица 3

*Dynamics of livestock in farms of all categories of the Komi Republic for 2014–2019, thousand heads*

Table 3

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Отклонение 2019 г. от 2014 г.	
							Абсолютное (+, -)	относительное, %
Крупный рогатый скот	35,5	34,4	34	32,9	31,6	29,9	-5,6	-15,77
в том числе коровы	15,6	15,3	14,8	14,4	14,2	13,6	-2	-12,82
Свиньи	23,5	29,8	37,5	40	37,4	39,9	16,4	69,79
Овцы	8,9	9,4	8,9	8,2	7,4	6,6	-2,3	-25,84
Козы	5,7	5,2	5	4,8	4,4	3,9	-1,8	-31,58
Лошади	3,3	3,1	2,8	2,6	2,3	2,1	-1,2	-36,36
Олени	90,2	91,1	92,2	93,7	95,9	93	2,8	3,10
Птица	1627	1709	1830	1689	1614	1703	76	4,67

За 2014–2019 гг. в республике произошло сокращение производства молока на 1,5 тыс. т, яиц – на 5 млн шт., меда – на 3,2 т (табл. 2).

Следует отметить, что за этот же период увеличилось производство шерсти на 1 т, мяса скота и птицы на 4,5 т, последнее связано с развитием мясного птицеводства в ОАО «Птицефабрика Зеленецкая».

Спад производства продукции животноводства обусловлен сокращением поголовья скота (табл. 3). Из таблицы видно, что в республике в 2019 г. относительно 2014 г. наблюдалось снижение поголовья крупного рогатого скота на 5,6 тыс. гол., в том числе коров – на 2 тыс. гол.; овец – на 2,3 тыс. гол.; коз – на 1,8 тыс. гол.; лошадей – на 1,2 тыс. гол. За этот же период произошло увеличение сви-

ней на 16,4 тыс. гол., оленей – на 2,8 тыс. гол. и птицы – на 76 тыс. гол.

Оценка инновационной деятельности в АПК Республики Коми показывает, что этому процессу присущ низкий уровень инновационной активности при значительном научном потенциале. Освоение нововведений наблюдается у ряда сельскохозяйственных и перерабатывающих организаций. К сельскохозяйственным организациям, активно внедряющим новшества, следует отнести ОАО «Птицефабрика Зеленецкая», тепличный комбинат ООО «Пригородный», ООО «Южное», ООО «Агрокомплекс "Инта Приполярная"», ООО «Изваильский» и ряд перерабатывающих предприятий. Доля агропродовольственных предприятий, которые являются наиболее динамичными потребителями новшеств, составляет лишь 10%.

К ключевым проблемам, ограничивающим развитие агропродовольственного сектора и самообеспечение продуктами питания, относятся следующие:

- дефицит и отток квалифицированных кадров;
- неблагоприятные условия и низкий уровень жизни;
- неотлаженность экономического механизма;
- ограниченность собственных источников инвестиций;
- недостаточный уровень и неэффективные механизмы финансовой поддержки;
- низкая инвестиционная привлекательность;
- разрушение материально-технической базы;
- неразвитость инженерной, социальной, инновационной и рыночной инфраструктуры;
- ухудшение состояния сельхозземель;
- неразвитость региональной службы сельскохозяйственного консультирования;
- диспаритет цен на сельхозпродукцию и промышленные средства производства, поставляемые селу.

Для преодоления перечисленных и других негативных тенденций в республике с 2001 г. реализуются целевые республиканские, региональные и ведомственные программы по развитию АПК. В итоге, аграрная политика последних лет дала определенные положительные сдвиги, наблюдаются тенденции стабилизации и повышения эффективности агропромышленного производства.

В рамках данного исследования с целью инновационного развития аграрного сектора были предложены меры по созданию в Республике Коми на базе Института агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН специализированного подразделения отдела трансфера технологий. Цель данного отдела – комплексный мониторинг аграрной научно-технической среды в области своей деятельности, коммерциализация результатов научных исследований и разработок и содействие интеграции аграрной науки и бизнеса посредством обеспечения передачи агротехнологий на международном и российском рынках, оказания помощи предприятиям и организациям в более эффективном использовании объектов интеллектуальной собственности [1, с. 503].

Примерная структура отдела трансфера технологий представлена на рис. 1. Эффективность данной структуры, в особенности вначале работы, будет зависеть от уровня взаимодействия с руководством и работниками вуза/НИИ. По этой причине следует уже на стадии создания отдела подводить руководство вуза/НИИ к тому, что оно должно быть готово к предоставлению определенных полномочий новой структуре.

Рассмотрим этапы подготовки и реализации стратегии трансфера технологий (ТТ) (рис. 2) [2, с. 24]. На первом этапе каждым отделом трансфера технологий должны разрабатываться и представляться на утверждение руководству вуза/НИИ направления, которые основаны на наиболее перспективных (планируемых и ведущихся) научных исследованиях на несколько лет вперед, в том числе и план на следующий год. Вследствие чего руководство вуза/НИИ получает заключение по научным направлениям, востребованными в промышленности, и коммерциализация которых будет соответствовать интересам вуза/НИИ. Данное заключение предпринимается в соответствии с предыдущим опытом отдела трансфера технологий и анализом мировых тенденций в технической и научной сфере по профилю специализации вуза/НИИ и смежных областей.

На втором этапе предложения передаются руководству вуза/НИИ и обсуждаются и согласовываются среди лабораторий и всех научно-исследовательских подразделений. Согласование способ-

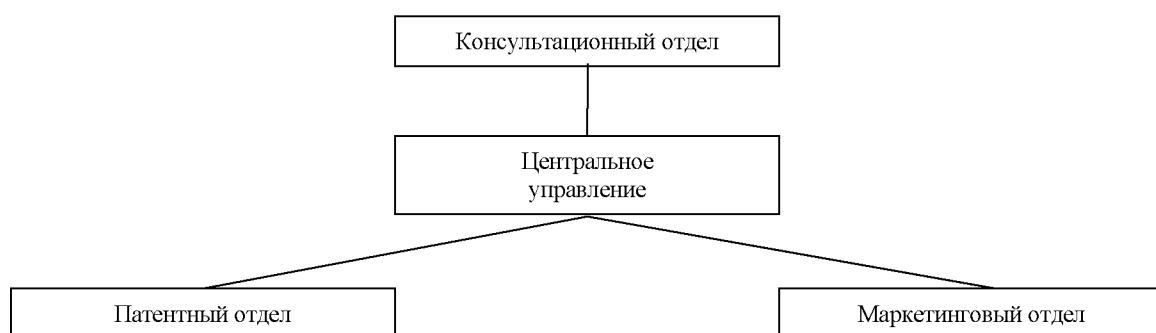


Рис. 1. Структура отдела трансфера технологий. Fig. 1. Structure of the Technology Transfer Department.

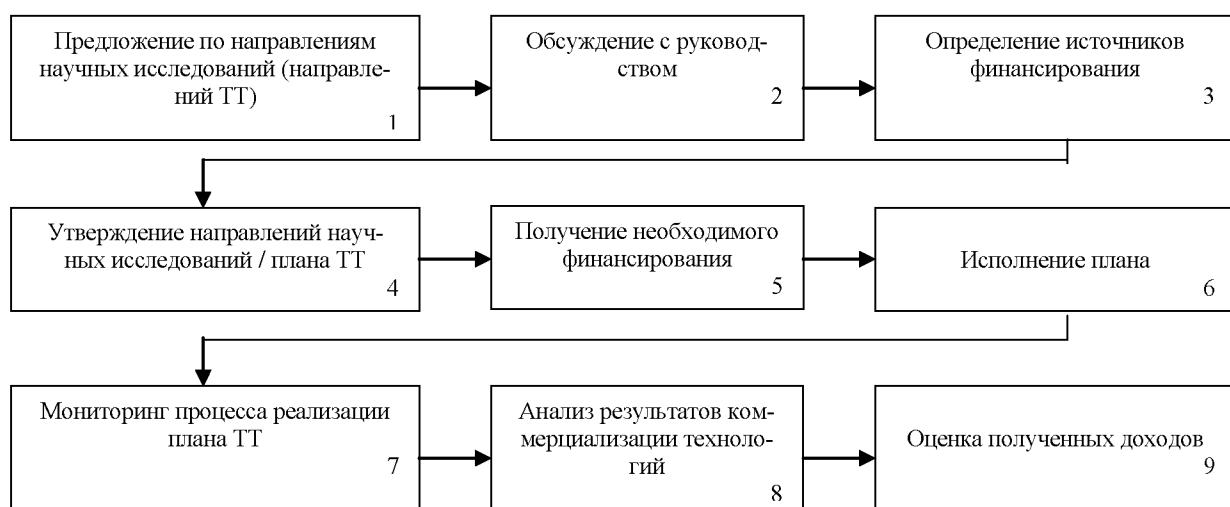


Рис. 2. Этапы подготовки и реализации стратегии трансфера технологий.  
Fig. 2. Stages of preparation and implementation of the technology transfer strategy.



Рис. 3. Развитие бизнес-инкубаторов в АПК.  
Fig. 3. Development of business incubators in the agro-industrial complex.

ствует достижению консенсуса по вопросам финансирования научных исследований, а также повышению эффективности взаимодействия между научно-исследовательскими подразделениями и с отделом трансфера технологий.

На третьем этапе происходит четкое формулирование и обоснование условий финансирования научных направлений. С этой целью осуществляется сбор и обобщение информации о государствен-

ном финансировании научных направлений, планируемых в текущих грантах, заключенных договорах с промышленностью и другими заказчиками, ведущихся переговорах с заказчиками. Таким образом, следует определить все источники финансирования, в том числе доходы, которые получены от деятельности отдела трансфера технологий.

На четвертом этапе после того, как направления перспективных исследований согласованы и

определенены, уточнены возможные и имеющиеся источники финансирования, согласовываются заявленные объемы финансирования научно-исследовательских работ и возможностей вуза/НИИ. Ученый совет утверждает общую смету и смету на каждое научное направление. Это выступает в качестве основы для корректировки выбранных направлений деятельности отдела трансфера технологий и утверждения плана работы по трансферу технологий на год.

Пятый этап предполагает обеспечение финансирования утвержденного плана работы отдела трансфера технологий.

С шестого по девятый этап происходит исполнение плана, которое должно осуществляться под контролем. Следует отметить, что в данном случае оцениваются не научные достижения, а результаты деятельности отдела трансфера технологий по коммерциализации.

Таким образом, включение отдела трансфера технологий в ходе планирования научных исследований способствует наиболее эффективному распределению ограниченных бюджетных ресурсов как на текущие, так и на новые исследовательские программы, т.е. связать выполнение целей и задач вуза/НИИ в научно-исследовательской сфере и деятельность отдела трансфера технологий по коммерциализации достигнутых результатов научных исследований и обеспечению притока внебюджетного финансирования.

Также в Республике Коми было предложено применять инструментарий кластеризации.

Процесс кластеризации на уровне региона способствует стратегии эффективного социально-экономического развития региона, повышению его конкурентных преимуществ, внедрению инновационных технологий. В качестве одного из инструментов эффективного формирования кластерного подхода выступает бизнес-инкубация. Главная задача бизнес-инкубации состоит в эффективном функционировании бизнес-проектов на всем этапе развития (рис.3) [3, с. 5].

Бизнес-инкубатор преследует следующие цели: развитие малого бизнеса инновационной направленности, создание благоприятных условий ведения хозяйственной деятельности для малых предприятий-производителей; развитие экономики города; развитие высоких инновационных технологий в России; стимулирование процесса учреждительства и всесторонней поддержки развития новых организаций; налаживание связей между крупными промышленными организациями и малым бизнесом; формирование новых рабочих мест.

Предложенные направления развития инновационных процессов в аграрном секторе позволяют обеспечить инновационное развитие отрасли Республики Коми, продвижение инноваций, их демонстрацию и апробирование в сельском хозяйстве республики.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания № 0412-2019-0051.

#### Литература

1. Гладилин А.В. Многоуровневая модель трансфера технологических процессов в аграрном секторе экономики // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9 (98). С. 502–505.
2. Лазарев В.И., Норовятык В.И. Организация трансфера инноваций в АПК // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России: Сборник статей Всероссийской конференции (г. Саратов, 15 июля 2016 г.). Саратов: Саратовский источник, 2016. С. 22–26.
3. Злобин Е.Ф., Тронина И.А., Морозова А.В., Семенихина А.В. Концептуальные аспекты создания и развития агропромышленных кластеров в регионе // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 4. С. 2–7.

#### References

1. Gladilin A.V. Mnogourovnevaya model' transfera technologicheskikh processov v agrarnom sektore ekonomiki [Multilevel model of transfer of technological processes in the agricultural sector of the economy] // Economics and entrepreneurship. 2018. No. 9 (98). P. 502–505.
2. Lazarev V.I., Norovyatkin V.I. Organizaciya transfera innovacii v APK [Organization of innovation transfer in the agro-industrial complex] // Modern problems and prospects of development of the agro-industrial complex of Russia: Collection of papers of the all-Russian conf. (Saratov, July 15, 2016). Saratov: Saratovsky istochnik [Saratov source], 2016. P. 22–26.
3. Zlobin E.F., Tronina I.A., Morozova A.V., Semenikhina A.V. Konceptualnie aspekty sozdaniya i razvitiya agropromishlennyh klasterov v regione [Conceptual aspects of creating and developing agro-industrial clusters in the region] // Economics of agriculture of Russia. 2017. No. 4. P. 2–7.

Статья поступила в редакцию 12.11.2020

УДК 630\*2:630\*114.444:631.62(470.13)  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-80-85

**В.В.ПАХУЧИЙ, Л.М.ПАХУЧАЯ**

**ПОЛУВЕКОВОЙ ОПЫТ  
ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ  
В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ**

*Сыктывкарский лесной институт – филиал  
Государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Санкт-Петербургский  
государственный лесотехнический  
университет им. С. М. Кирова»,  
г.Сыктывкар*

*pakhutchy@rambler.ru*

**V.V.PAKHUCHY, L.M.PAKHUCHAYA**

**HALF A CENTURY OF EXPERIENCE  
OF HYDRO MELIORATION  
IN THE REPUBLIC OF KOMI**

*Syktyvkar Forest Institute – Branch of the State  
Budgetary Educational Institution  
of Higher Education "St. Petersburg S.M.Kirov  
State Forest Engineering University",  
Syktyvkar*

**Аннотация**

В работе представлены результаты гидромелиорации лесных земель в Республике Коми, выполняемых с 1969 г. Общая площадь осушаемых лесных земель составляет около 100 тыс. га. В результате исследований, проводимых на объектах лесоосушения с 1982 г., выполнено гидромелиоративное районирование территории республики. Установлены характеристики лесоводственной эффективности лесоосушения, дана оценка естественного и искусственного лесовосстановления в данных условиях, в том числе с участием кедра сибирского. Полувековой опыт лесоосушения в Республике Коми позволяет считать, что реальной альтернативы гидромелиорации на избыточно увлажненных лесных землях здесь нет.

**Ключевые слова:**

*Республика Коми, заболоченные лесные земли, гидротехнические мелиорации, эффективность осушения, естественное возобновление, лесные культуры, охрана болот*

**Abstract**

The paper considers the results of forest drainage in the Komi Republic and forest research on drained lands. Forest drainage in the republic has been carried out since 1969. The total area of drained forest lands is about 100 thousand hectares. Since 1982, comprehensive research has been carried out on the drained forest lands. The territory of the republic was divided into the forest drainage area. In the southwestern forest drainage area with a density of 0.7, the average increase in additional volume, depending on the type of forest, ranges from 0.2 to 3.0 m<sup>3</sup>/ha per year. Drainage improves the conditions for natural regeneration. In 75% of cases, the regeneration is satisfactory. Drainage positively affected the growth and regeneration of *Pinus sibirica* Du Tour, listed in the Red Book of the Komi Republic. Visual assessment of other rare and protected plant species found in forest drainage areas indicates a good or satisfactory condition of these species and their adaptation to these localization conditions. The total area of protected swamps in the republic (standard swamps and cranberry swamps with cranberries used by the local population for berry picking) is 0.5 million hectares. This area is 5 times larger than the total area of drained forest land. Swamps and forest-swamp complexes recommended for the protection or gathering of cranberries are excluded from forest drainage facilities at the project stage. Additional new information can be obtained using geographic information systems and remote methods, with the use of growing indices.

The half-century experience of forest drainage in the Komi Republic, the results of forest

drainage studies indicate that there is no real alternative to hydro-reclamation on forest peatlands. Forest drainage in the republic is the only method tested in industrial conditions to increase the productivity of peatland forests.

**Keywords:**

*the Republic of Komi, wetlands, hydro technical melioration, efficiency of forest drainage, natural regeneration, forest cultures, wetland protection*

## Введение

Лесоводство на заболоченных землях характеризуется специфичностью. Это актуально для стран, отличающихся высокой заболоченностью территорий, таких как Россия, Финляндия, Швеция, Норвегия и др. [1, 2]. В России заболоченность лесного фонда составляет около 21,8 %. При этом в отдельных регионах, расположенных, в частности, на европейском Севере России, данный показатель может достигать 45% [1]. Заболоченные территории таежной зоны европейской части России представлены лесными и болотными ландшафтами и лесоболотными комплексами. В связи с этим при реализации лесоводственных систем на заболоченных землях необходимо учитывать, что лесорастительные условия здесь существенно отличаются от условий на хорошо дренированных землях. Это влияет на производительность насаждений, процессы естественного возобновления леса, особенности реакции древостоев на изменение климата и т.д. В полной мере это относится и к Республике Коми.

Общий гидролесомелиоративный фонд республики составляет 15,5 млн га, а заболоченность лесного фонда около 40%. Заболоченные и болотные леса занимают здесь площадь 11,7 млн га [1]. Это больше площади таковых в Архангельской и Вологодской областях и Карелии вместе взятых. В связи с этим для условий Республики Коми практический и научный интерес представляют результаты выполненных на этих территориях гидролесомелиоративных исследований на осушаемых лесных землях. Здесь в конце прошлого и начале текущего столетия было проведено достаточно большое количество исследований, позволивших решить вопросы собственно осушения, рационального использования лесных ресурсов осушаемых лесных земель и ведения в этих условиях лесного хозяйства с соблюдением требований охраны природы [3–7]. Оценивая возможность использования в Республике Коми результатов исследований, полученных в соседних регионах, необходимо учитывать, что по почвенным, климатическим и лесорастительным условиям республика наиболее близка к Архангельской и Вологодской областям. В то же время не следует ориентироваться на прямое копирование разработок, полученных на этих территориях. Физико-географические условия Республики Коми специфичны и отличаются большим разнообразием по сравнению с таковыми в других районах Европейского Севера. Климат республики характеризуется суровостью и континентальностью вследствие её

положения в относительно высоких широтах и удаленности от Атлантики. Уральский хребет и Тиманский кряж создают своеобразную геологическую обстановку и оказывают заметное влияние на режим теплообеспеченности и влагообеспеченности территории [8]. Республика Коми отличается от северо-западных районов европейской части России сложностью гидрогеологических условий. Широкое распространение на территории республики двухчленных почвообразующих пород не только обуславливает особенности формирования водного режима почв и процессов заболачивания, но и требует особого подхода с точки зрения охраны почв, в том числе при рубках [9]. Несомненно, региональный характер имеют проблемы сохранения биоразнообразия на объектах лесоосушения или, например, влияния гидромелиорации лесных земель на элементы водного баланса. Это свидетельствует о том, что при разработке региональных нормативов по рациональному использованию лесных ресурсов, ведению лесного хозяйства, решению вопросов охраны природы в связи с лесоосушением, имеющиеся наработки в соседних районах следует использовать, корректируя их на основе изучения производственного местного опыта и выполненных ранее в регионе исследований. Последнее указывает на то, что вопросы ведения лесного хозяйства на избыточно увлажненных лесных землях и исследования на объектах лесоосушения в Республике Коми заслуживают особого внимания. Гидромелиоративные работы в заболоченных лесах здесь начаты значительно позднее, чем в других северных регионах России – в 1969 г. Тем не менее в настоящее время площадь осушаемых лесных земель в республике составляет около 100 тыс. га. На объектах гидролесомелиорации в 1982 г. Институт биологии Коми филиала АН СССР начал исследования на осушаемых лесных землях, в том числе изучение влияния осушения на рост леса, его естественное и искусственное возобновление, исследования состояния других компонентов лесных биогеоценозов на осушаемых участках. Работы выполнялись в Корткеросском, Ухтинском, Сыктывкарском и Железнодорожном лесничествах Республики Коми.

## Результаты и обсуждение

В результате комплексных гидролесомелиоративных исследований, выполненных на осушаемых лесных землях [10], установлено, что специфика и многообразие природных условий Республики Коми обуславливают необходимость раз-

деления территории на районы, однородные по лесорастительным условиям и характеризующиеся одинаковым или близким лесоводственным эффектом осушения. Территория республики разделена на четыре гидромелиоративных района, отличающихся по комплексу физико-географических и лесоводственных характеристик. Северный район объединяет Усть-Цилемское, Ижемское, Каджеромское и Печорское лесничества. Восточный район включает Вуктыльское, Печоро-Илычское и Комсомольское лесничества. Центральный район объединяет Сосногорское, Ухтинское и Троицко-Печорское лесничества, юго-западный район – остальные лесничества Республики Коми и разделен на три подрайона. Данные, полученные при изучении производительности мелиорированных насаждений, учет требований охраны природы и особенностей физико-географических условий территории, позволяют считать, что при правильном подборе гидромелиоративного фонда, качественном выполнении работ по строительству и эксплуатации осушительных систем, гидромелиорация является реальным средством повышения продуктивности лесов на избыточно увлажненных лесных землях в подрайоне 2 юго-западного гидромелиоративного района. В результате исследований в этом подрайоне (Корткеросское и Сыктывкарское лесничества) установлено, что при полноте 0,7 средний дополнительный прирост в сосняках и ельниках болотно-травяных равен 2,3–3,0, сосняках и ельниках травяно-сфагновых – 1,9–2,6, сосняках сфагновых – 1,2, сосняках и ельниках-долгомошниковых – 0,2–0,3  $m^3/га$  в год [10]. В Центральном районе (Ухтинское лесничество) средний дополнительный прирост в сосняках и ельниках травяно-сфагновых составляет около 1,8  $m^3/га$  в год.

Во всех типах леса и возрастных группах после осушения прирост увеличивается. С течением времени на участках, с нормально функционирующими осушительными системами, после осушения текущий и дополнительный прирост также увеличивается.

Для оценки влияния длительного осушения на древостои были выполнены исследования на осушаемых переходных и низинных торфяниках, мелиорированных в 1940 г. с целью улучшения сенокосных угодий. Расстояние между осушителями составляло 150–200 м, глубина каналов – 0,7–0,8 м. По ряду причин хозяйственное освоение осущенных площадей задержалось, расчистка от древесной растительности не проводилась, органические или минеральные удобрения не вносились. В результате в настоящее время на этих участках растет смешанный лес, сформировавшийся в основном после строительства осушительной сети, т.е. в течение 5–6 десятилетий. Вследствие высокого потенциального плодородия переходных и низинных торфов в пойме р.Локчим прирост деревьев по диаметру и объему резко увеличился. В первом – пятом десятилетиях после осушения текущий среднепериодический прирост по запасу увеличивался с 1 до 6  $m^3/га$  в год, тогда как до осушения он не превышал 0,4  $m^3/га$  в год. На участках за период около

50 лет сформировались насаждения III класса возраста с преобладанием в составе сосны, для которых на отдельных участках класс бонитета достигает I–II, запас – 175  $m^3/га$ , текущий среднепериодический прирост – 8–9  $m^3/га$  в год.

В результате исследования процессов естественного возобновления установлено, что под пологом насаждений на осушенных лесных землях общая густота подроста в зависимости от категории крупности в сосняках и ельниках долгомошниковой, сфагновой, травяно-сфагновой и болотно-травяной групп типов леса составляет соответственно 3–7, 5–7, 4–15, 4–5 тыс.шт./га. В 75% случаев возобновление удовлетворительное.

Интерес представляют данные об эффективности осушения насаждений с кедром сибирским в Нижне-Омринском участковом лесничестве [11]. Определено, что в естественных с участием кедра насаждениях за 10-летний период после осушения прирост в высоту и по диаметру увеличился в 1,5–3 раза. Средний класс бонитета осушаемых насаждений повысился на один класс бонитета (с V<sub>a</sub> до V), относительная полнота увеличилась на 17% (от 0,6 до 0,7), средний запас древесины на 1 га – на 11%. Осушение положительно повлияло на возобновление кедра сибирского. В 75 % случаев преобладает мелкий подрост кедра (высота до 0,5 м), появившийся в основном после осушения участков в 1989 г. Густота естественного возобновления кедра вблизи осушительных каналов (в среднем 1,1 тыс. шт./га) существенно выше густоты его возобновления на середине между каналами (0,1 тыс. шт./га). Наряду с кедром, включенным в Красную книгу Республики Коми, встречены другие редкие и охраняемые виды растений: щитовник мужской, василистник водосборолистный, селезеночник четырехтычинковый, гаммарбия болотная, лобария легочная. В Корткеросском лесничестве на объектах гидромелиорации установлено нахождение достаточно многочисленных популяций башмачка настоящего (*Cypripedium calceolus* L.), включенного в Красную книгу Международного союза охраны природы. Визуальная оценка встреченных редких и исчезающих видов растений позволяет считать, что экстенсивные варианты осушения с расстояниями между каналами 100–200 м, типичные для северных регионов России, не являются фактором, оказывающим негативное влияние на их состояние. Можно отметить хорошее или удовлетворительное состояние этих видов и адаптированность к условиям местоизрастания на объектах осушительной гидромелиорации. При этом необходимо учитывать, что, например, гаммарбия болотная и селезеночник четырехтычинковый обычно представлены невысокими экземплярами (от 5–6 до 15–20 см) с зеленоватыми мелкими цветками, собранными в щитковидные или кистевидные соцветия. Это приводит к малозаметности данных видов и снижению вероятности их обнаружения.

Одно из важных мероприятий по освоению осушаемых болот, площадь которых в Республике Коми составляет около 12 тыс. га, – работы по соз-

данию на них лесных культур [12]. Изучение опыта выращивания их на осушаемых переходных и низинных торфяниках в Ухтинском лесничестве позволяет считать, что в центральной части осушаемых крупных болотных массивов следует создавать чистые культуры сосны. Вблизи опушечной границы целесообразно ориентироваться на естественное удовлетворительное возобновление хвойных пород, в основном сосны. Исследование роста и сохранности культур кедра показывает, что введение этой породы в культуры оправдано в опытно-производственном масштабе.

Развитие гидромелиоративных работ в Республике Коми вызывает вопрос о состоянии и характере работы по охране болот. Общая площадь охраняемых болот в республике (эталонных и клюквенных) составляет 0,5 млн га [13]. Эта площадь в пять раз превышает общую площадь осушаемых лесных земель. Рекомендованные для охраны или сбора клюквы болота и лесоболотные комплексы были исключены из объектов лесоосушения на стадии проектирования. В количественном отношении норматив выделения охраняемых болот в республике достигнут.

Необходимо отметить, что с начала организации Корткеросской и Ухтинской лесничеств лесными машинно-мелиоративными станциями построено около 120 км дорог, т.е. в районах концентрации лесоосушительных работ средняя густота дорог повысилась на 0,12 км на 100 га мелиорированных площадей. Это, несомненно, важно с точки зрения интенсификации ведения лесного хозяйства в регионе.

Таким образом, при экстенсивном лесопользовании и высокой заболоченности лесного фонда гидролесомелиорация является важным условием интенсификации лесного хозяйства в Республике Коми. Проведением гидромелиоративных работ здесь созданы реальные предпосылки для вовлечения в хозяйствственный оборот резервов низкокопродуктивных лесных массивов с запасом древесины около 5 млн м<sup>3</sup>. Ежегодный дополнительный прирост на осушаемых лесных землях составляет 120 – 130 тыс. м<sup>3</sup>, а дополнительное накопление запаса на всей мелиорированной площади за пять десятилетий – около 3 млн м<sup>3</sup>.

В перспективе увеличение объемов гидролесомелиоративных работ в Республике Коми целесообразно проводить за счет развития системы эксплуатационных мероприятий [14], проведения реконструкции осушительных систем, вовлечения в осушение вырубок долгомошного типа, проведения малой мелиорации выборочно на небольших, но ценных в лесохозяйственном отношении объектах, лесоосушения вокруг городов и поселков с рекреационной и санитарно-гигиенической целью, гидромелиорации площадей лесокультурного фонда. Заслуживает внимания развитие лесоосушительной мелиорации в районах республики, где реализуются приоритетные проекты или планируется их реализация.

Особый интерес представляет регулирование водного режима методами гидротехнических

мелиораций на участках с наличием в составе насаждений кедра сибирского [15]. В данном случае целесообразно осушение небольших по площади объектов. Здесь возможно тальвеговое осушение, каналы не обязательно должны быть прямолинейными. Учитывая ценность данной породы и положительное влияние осушения на ее возобновление, целесообразно рассмотреть возможность включения рекомендаций по локальному осушению участков с кедром в проекты освоения лесных участков и технологические карты разработки лесосек.

Показано, что при гидролесомелиоративных комплексных исследованиях дополнительная новая информация может быть получена на основе геоинформационных систем и дистанционных методов. Перспективным является использование вегетационных индексов, в частности, нормализованного относительного индекса растительности (NDVI). Исследования в данном направлении необходимо развивать, увеличивая представительность тест-объектов, используя объекты с длительным периодом влияния осушения, снимки с более высоким разрешением, данные режимных наблюдений за динамикой уровней почвенно-грунтовых вод и влажностью почвы, характеристики почв и торфов и т.д.

При гидролесомелиоративных исследованиях методами геоинформационных технологий и дистанционного зондирования в качестве опытных участков возможно использование пробных площадей, узких трансект и лесных массивов в границах кварталов (полигонов). Пробные площади следует рассматривать как основной вид опытного участка в полевых условиях и учетной единицы на космоснимках. В то же время при изучении роста леса, реакции древостоев на осушение, элементов водного режима при небольших расстояниях между каналами полезно использование узких трансект по снимкам сверхвысокого разрешения. Применение трансект позволяет увеличить количество учетных единиц (повторностей) на межканальном пространстве и повысить достоверность оценок тесноты связи между значениями пикселей и их удалением от каналов на снимке. При использовании полигонов можно учесть влияние на рост леса не только регулирующих осушителей, но и проводящей сети. Такой подход полезен при нерегулярном размещении осушительных каналов на осушаемой площади. При этом возможно использование лесоустроительных материалов, характеризующих форму, размеры, площадь кварталов и запасы древесины в их границах. Необходимо также учитывать, что осушаются именно лесные массивы. Поэтому для получения реальных оценок лесоводственной эффективности осушения целесообразно использование учетных единиц не только в виде пробных площадей, но и в виде полигонов достаточно большой площади [16].

В последние десятилетия работы по лесоосушению и реконструкции осушительных систем в большинстве регионов России не проводятся. Тем не менее насаждения на объектах гидролесомелиорации активно вовлекаются в лесопользование,

в них проводятся промышленные рубки. Это в полной мере относится и к Республике Коми. При проведении рубок в осушаемых лесах в республике целесообразно использовать рекомендации, предлагаемые для аналогичных условий в соседних регионах, прежде всего Архангельской и Вологодской областей [6, 7]. Большое внимание разработке экологичных технологий рубок на осушаемых лесных землях уделяется за рубежом. В то же время отмечается, что влияние рубок на составляющие водного и теплового режимов, рост и приросты насаждений изучено недостаточно [2, 17, 18].

В настоящее время условия для выполнения гидромелиоративных работ отличаются от таких во второй половине прошлого столетия по экономическим и климатическим условиям. Последнее предполагает пересмотр существующих региональных нормативов лесоосушения, таких как параметры осушительных систем, зональные коэффициенты коррекции расстояний между осушителями, переводные коэффициенты текущего прироста, учитывающие географическое положение участков и т.д. [19]. Естественно, что уточнение таких нормативов возможно только на основе региональных лесоводственных и таксационных исследований на осушаемых лесных землях.

### Заключение

Полувековой опыт лесоосушения в Республике Коми свидетельствует, что, несмотря на изменение экономических и климатических условий в последние десятилетия, принимавшиеся волевые решения по уменьшению объемов лесоосушения, реальной альтернативы гидромелиорации на избыточно увлажненных лесных землях здесь нет.

Результаты исследований на осушаемых лесных землях в республике согласуются с выводами, вытекающими из опыта мировой и российской практики классического и современного лесоводства на заболоченных землях, и свидетельствуют о том, что в условиях избыточно увлажненных лесных земель гидротехнические мелиорации являются обязательной составляющей лесоводственных систем, обеспечивающей повышение продуктивности лесов и улучшение санитарно-гигиенических условий.

Исследования на осушаемых лесных землях в Республике Коми позволили дать объективную оценку результатов лесоосушения, разработать региональную концепцию использования гидротехнических мелиораций в лесоводственных системах, основанную на лесоводственно-гидрологических принципах повышения продуктивности заболоченных лесов.

Установлено, что при гидролесомелиоративных исследованиях дополнительная новая информация может быть получена на основе геоинформационных систем, данных дистанционного зондирования Земли и использования вегетационных индексов, в частности, NDVI.

Лесоосушение в регионе представляет собой единственный апробированный в производственном масштабе промышленный метод повышения продуктивности заболоченных лесов. Включение гидротехнических мелиораций в системы лесоводственных мероприятий, несомненно, будет служить целям перевода лесного хозяйства Республики Коми и всего европейского Севера России на принципы устойчивого, непрерывного и неистощительного лесопользования.

### Литература

1. Сабо Е.Д., Иванов Ю.Н., Шатилло Д.А. Справочник гидролесомелиоратора. М.: Лесная промышленность, 1981. 200 с.
2. Paavilainen E., Päivänen J. Peatland forestry: ecology and principles. Berlin : Springer ; New York : Verlag, Heidelberg, 1995. 220 р.
3. Пятецкий Г.Е., Медведева В.М. Лесоосушение – путь умножения лесных богатств. Петрозаводск : Карельск. кн. изд-во, 1967. 116 с.
4. Медведева В. М. Формирование лесов на осушенных землях среднетаёжной подзоны. Петрозаводск : Карелия, 1989. 168 с.
5. Ананьев В.А. Рост и формирование березовых и березово-еловых древостоев после осушения и рубок // Лесопользование и гидролесомелиорация: Материалы Всерос. симп. Санкт-Петербург; Вологда, 2007. Ч. 1. С. 65–72.
6. Дружинин Н. А. Рубки главного пользования в осушаемых лесах // Лесопользование и гидролесомелиорация: Материалы Всерос. симп. Санкт-Петербург; Вологда, 2007. Ч. 1. С. 28–32.
7. Тараканов А. М. Рост осушаемых лесов и ведение хозяйства в них. Архангельск: СевНИИЛХ, 2004. 228 с.
8. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М.: Дрофа, 1997. 115 с.
9. Атлас Коми АССР. М.: ГУГК ГГК СССР, 1964. 112 с.
10. Пахучий В.В. Факторы продуктивности осушенных насаждений европейского Северо-Востока. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1991. 114 с.
11. Пахучая Л.М. Видовой состав лесных фитоценозов на объектах гидромелиорации на Тимане (Республика Коми) // Повышение производительности и эффективности использования лесов на осушенных землях: Материалы Международного совещания. СПб., 2008. С. 101–105.
12. Бабиков Б.В. Гидротехнические мелиорации: учеб. для вузов. 4-е изд. СПб.: Лань, 2005. 304 с.
13. Алексеева Р.Н. Болота Припечорья. Л.: Наука, 1988. 136 с.
14. Константинов В.К. Эксплуатация лесоосушительных систем. М.: Лесная промышленность, 1979. 152 с.
15. Пахучая Л. М. Реакция кедра сибирского на осушение в восточных районах Республики Коми // Проблемы региональной гидромелиорации: Материалы научно-практической конференции. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2008. С. 101–105.

- лиорации: Тез. докл. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2000. С. 67.
16. Пахучий В.В., Шевелев Д.А. Использование лесоустроительных материалов и спутниковых технологий при гидролесомелиоративных исследованиях // Успехи современного естествознания. 2016. №5. С. 69 – 73.
  17. Kojola S., Penttilä T. Harvennusten ajoittaminen ojitetuilla soilla – metsiköittäin vai kunnostusojituksen yhteydessä kerralla kuntoon? [Timing of thinnings in drained peatland stands] // Suo. 2012. Vol. 63(2). P. 45–55.
  18. Penttilä T., Laiho R. Impacts of different thinning regimes on the yield of uneven – structured Scots pine stands on drained peatland // Silva Fennica. 2004. Vol. 38(4). P. 393–403.
  19. Вомперский С.Э. Современные вызовы обоснованию гидромелиораций с позиций биогеоценологии // Лесное хозяйство. 2008. №4. С.18–19.

#### References

1. Sabo E.D., Ivanov Yu.N., Shatillo D.A. Spravochnik gidrolesomelioratora [Hydro melioration manual]. Moscow: Forest Industry, 1981. 200 p.
2. Paavilainen E., Päivänen J. Peatland forestry: ecology and principles. Berlin: Springer; New York: Verlag, Heidelberg, 1995. 220 p.
3. Pyatetsky G.E., Medvedeva V.M. Lesosushenie – put' umnozheniya lesnyh bogatstv [Forest drainage is the way to increase forest wealth]. Petrozavodsk: Karelian Book Publishing House, 1967. 116 p.
4. Medvedeva V.M. Formirovanie lesov na osushennyh zemlyah srednetayozhnoj podzony [Formation of forest on the drained lands in the middle taiga subzone]. Petrozavodsk: Karelia, 1989. 168 p.
5. Ananyev V.A. Rost i formirovanie berezovyh i berezovo-elovyh drevostoev posle osusheniya i rubok [Growth and formation of birch and birch-spruce stands after drainage and cuttings] // Forest management and hydro-forest reclamation: Proc. of All-Russia Symp. St. Petersburg; Vologda, 2007. Part 1. P. 65–72.
6. Druzhinin N.A. Rubki glavnogo pol'zovaniya v osushaemyh lesah [The main use cuttings in drained forests]// Forest management and hydro-forest reclamation: Proc. of All-Russia Symp. St.Petersburg; Vologda, 2007. Part 1. P. 28–32.
7. Tarakanov A.M. Rost osushaemyh lesov i vedenie hozyajstva v nih [Growth and management of drained forests]. Arkhangelsk: Northern Res. Inst. of Forestry, 2004. 228 p.
8. Atlas Respubliki Komi po klimatu i hidrologii [Atlas of the Komi Republic on climate and hydrology]. Moscow: Drofa, 1997. 115 p.
9. *Atlas Komi ASSR* [Atlas of the Komi ASSR]. Moscow: Main Dept. of Geodesy and Cartography Main Geodetic Committee of the USSR, 1964. 112 p.
10. Pakhuchy V.V. Faktory produktivnosti osushennyh nasazhdennij Evropejskogo Severo-Vostoka [Productivity factors of drained plantings of the European North-East]. Syktyvkar: Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 1991. 114 p.
11. Pakhuchaya L.M. Vidovoj sostav lesnyh fitocenozov na ob"ektah gidromelioracii na Timane (Respublika Komi) [Species composition of forest phytocenoses at hydro-reclamation facilities in Timan (Komi Republic)] // Improving the productivity and efficiency of forest use on drained lands: Materials of Intern. meeting. St.Petersburg, 2008. P. 101–105.
12. Babikov B.V. Gidrotehnicheskie melioracii [Hydrotechnical melioration]: textbook for universities. 4th edition. St.Petersburg: Lan', 2005. 304 p.
13. Alekseeva R.N. Bolota Pripechor'ya [Swamps of the Pechora area]. Leningrad: Nauka, 1988. 136 p.
14. Konstantinov V.K. Ekspluataciya lesosushitel'nyh system [Exploitation of forest drainage systems]. Moscow: Forest Industry, 1979. 152 p.
15. Pakhuchaya L.M. Reakciya kedra sibirskogo na osushenie v vostochnyh rajonah Respubliki Komi [Reaction of Siberian cedar to drainage in the eastern regions of the Komi Republic] // Problems of regional hydro-reclamation: Abstracts of sci. pract. conf. Ekaterinburg, 2000. P. 67.
16. Pakhuchy V.V., Shevelev D.A. Ispol'zovanie lesoustroitel'nyh materialov i sputnikovyh tekhnologij pri gidrolesomeliorativnyh issledovanijah [Use of forest management materials and satellite technologies in hydro-forest reclamation research] // Advances in modern natural science. 2016. № 5. P. 69 – 73.
17. Kojola S., Penttilä T. Harvennusten ajoittaminen ojitetuilla soilla – metsiköittäin vai kunnostusojituksen yhteydessä kerralla kuntoon? [Timing of thinnings in drained peatland stands]// Suo [Swamp]. 2012. Vol. 63(2). P. 45–55.
18. Penttilä T., Laiho R. Impacts of different thinning regimes on the yield of uneven – structured Scots pine stands on drained peatland // Silva Fennica. 2004. Vol. 38(4). P. 393–403.
19. Vompersky S.E. Sovremennye vyzovy obosnovaniyu gidromelioracij s pozicij biogeocenologii [Modern challenges to substantiation of hydro-reclamation from the standpoint of biogeocenology] // Forestry. 2008. № 4. P.18–19.

Статья поступила в редакцию 15.10.2020

## «Краткие сообщения»

УДК 631.53.02.; 633.322.  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-86-88

**Е.И.КУЗЬМИН**

### **ВЫРАЩИВАНИЕ КЛЕВЕРА БЕЛОГО НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Киров*

*[bolotoagro50@mail.ru](mailto:bolotoagro50@mail.ru)*

**E.I.KUZMIN**

### **GROWING OF WHITE CLOVER FOR SEED PURPOSES IN THE KIROV REGION**

*Vyatka State Agricultural Academy,  
Kirov*

#### **Аннотация**

В статье представлены результаты исследований по формированию семенных травостоев клевера белого сорта Луговик второго года жизни, приведена продуктивность травостоя и урожайность семян по вариантам опыта.

#### **Ключевые слова:**

*клевер белый Луговик, семена, травосмеси*

#### **Abstract**

The results of studies on the formation of seed herbage of white clover varieties Lugovik of the second year of life are presented, the productivity of herbage and seed yield in variants of experiment is given. The yield of green mass differs significantly over the years. This is due to the fact that in 2020 the herbage dried up on the root, it became possible to get good hay. Of all the variants, the highest yield of seeds was collected from plots where white clover grew in its pure form, the lowest yield was in a mixture of white clover with pasture ryegrass. Thus, the cultivation of white clover "Lugovik" in the conditions of sod-podzolic soils of the Kirov region is more effective in its pure form.

#### **Keywords:**

*white Lugovik clover, seeds, grass mixtures*

#### **Введение**

Выведение и использование в кормопроизводстве новых сортов сельскохозяйственных культур является дешевым способом повышения их урожайности за счет более полного использования биоклиматических и агроэкологических условий зоны районирования. Роль бобовых трав в современной системе земледелия очень большая. Благодаря свойству фиксировать атмосферный азот и использовать его для формирования урожая многолетние бобовые травостои могут обеспечивать высокую продуктивность без внесения азотных удобрений. Многолетние бобовые травы являются поставщиками с высоким содержанием полноценных по фракционному и аминокислотному составу белков, прекрасно восстанавливают естественное плодородие почвы, предотвращают водную и ветровую эрозию [1–3].

Клевер белый имеет очень широкий ареал обитания, неприхотлив к почвам и используется в севооборотах при восстановлении загрязненных земель. Выращивание клевера белого – составная часть луговодства, которая связана с созданием

кормовой базы, обеспечивающей в свою очередь развитие успешного животноводства. Основная задача выращивания клевера белого состоит в получении наибольшего количества сена путем улучшения и правильного использования сенокосов и пастбищ [4].

В связи с этим разработка системы семеноводства клевера белого для обеспечения производства качественными семенами является первостепенной.

Травостои с участием клевера белого позволяют увеличить объемы высокобелковых кормов, сократить затраты на внесение минерального удобрения и повысить плодородие почвы.

Цель работы – установление возможности семеноводства клевера белого в смеси со злаковыми многолетними травами в условиях дерново-подзолистых почв Северо-Востока европейской части РФ.

Продуктивность смешанных и одновидовых посевов зависит от состава компонентов, условий минерального питания и увлажнения. Главным при планировании и создании смешанных посевов, подборе компонентов и их соотношения должен быть функционально-целевой принцип. В каждом конкретном случае необходимо иметь представление цели создания смешанных посевов и о функции каждого компонента смешанных посевов. Цели могут быть самыми разнообразными — повышение продуктивности и снижение амплитуды колебания урожая в различные годы вследствие изреживания травостоя, получение качественного корма, сбалансированного по содержанию основных питательных веществ, повышение продуктивного долголетия, увеличение сбора протеина, повышение устойчивости бобовых культур к полеганию и другие варианты [5].

В смеси со злаковыми травами клевер дает высокий урожай корма. За счет вегетативного способа размножения этот вид клевера занимает все пустующие места на пастбище. Продуктивность травостоя, содержащего клевер ползучий, эквивалентна продуктивности злакового травостоя, под который вносятся азотные удобрения.

### Результаты исследования

В 2019 г. 7 мая был заложен опыт по возделыванию клевера белого сорта Луговик на семена. Химический анализ почвы перед закладкой производственного опыта показал кислотность почвенно-го раствора pH KCl – 4,93 (почва слабокислая). В 100 г воздушно-сухой почвы содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> составляло 25,50 мг, K<sub>2</sub>O – 27,06 мг, Al – 0,18 мг, окиси Ca – 283,3 мг, общего азота – 0,12%, золы – 98,86%, обменной кислотности – 0,07 мг-экв./100г почвы, сумма обменных оснований – 8,0 мг-экв./100г почвы. Опыт включал три варианта: клевер белый, клевер белый + тимофеевка луговая, клевер белый + райграс пастбищный. Погодные условия вегетационного периода 2019 г. отмечались нестабильным гидротермическим режимом. Таяние снега проходило медленнее обычного, но в целом соответствовало среднемноголетним сро-

кам. Начало мая характеризовалось жаркой сухой погодой (среднемесячная температура воздуха превысила норму на 2,8°C, количество осадков составило 68% нормы). В результате из-за довольно сухой весны всходы появились 1 июня. Колошение началось 15 июля. 10 сентября травостой был скшен на уровне 8 см.

В первый год урожайность зеленой массы в посеве клевера белого составляла – 190 ц/га, масса сухого вещества – 12,4 ц/га; урожайность зеленой массы в посеве клевера белого в смеси с тимофеевкой – 165 ц/га, сухого вещества – 14,7 ц/га; урожайность зеленой массы в посеве клевера белого в смеси с райграсом пастбищным – 195 ц/га, сухого вещества – 14,8 ц/га.

Результаты исследования в 2020 г. показали, что в смеси клевера белого и тимофеевки тимофеевка полегла в середине июня, в связи с этим данный вариант зеленой массы был скшен 17 июня, так как лежащие на земле побеги тимофеевки тормозили развитие клевера белого. В начале июля полегли злаки в смеси клевера белого и райграса пастбищного, вариант трав был скшен 13 июля. Затем наступила засуха, клевера на делянках практически не наблюдалось, однако пришедшие в августе дожди позволили клеверу отрасти и дать небольшой урожай семян на делянках в смеси со злаками.

Урожайность зеленой массы в посеве клевера белого в смеси с тимофеевкой – 25 ц/га, сухого вещества – 0,2 ц/га; урожайность зеленой массы в посеве клевера белого в смеси с райграсом пастбищным – 12 ц/га, сухого вещества – 0,4 ц/га.

Урожайность семян в посевах клевера в чистом виде составила 7,8 кг/га; в смеси клевера белого с тимофеевкой – 4 кг/га; в смеси клевера белого с райграсом пастбищным – 1,5 кг/га.

Выход зеленой массы значительно отличался по годам. Это связано с тем, что в 2020 г. травостой высох на корню, стало возможным получение хорошего сена. Из всех вариантов самый высокий урожай семян собран с делянок, на которых клевер белый произрастал в чистом виде, самая низкая урожайность – в смеси клевера белого с райграсом пастбищным.

Таким образом, возделывание клевера белого сорта Луговик в условиях дерново-подзолистых почв Кировской области более эффективно в чистом виде.

### Литература

- Гринблат Г.Я. Кормовые культуры Нечерноземья. Л.: Колос, 1982. 344 с.
- Новоселова А.С. Селекция и семеноводство клевера. М.: Агропромиздат, 1986. 198 с.
- Уланов А.Н., Журавлева Е.Л., Шельменкина Х.Х. Многолетние бобовые травы на выработанных торфяниках евро-северо-востока РФ // Высокопродуктивные ландшафты на торфяных почвах: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции. Киров, 2013. С. 57–73.

4. Программа селекционно-семеноводческих работ на период до 1990 г. в зоне деятельности селекционного центра по кормовым культурам ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса (проект). М., 1974. С. 26–35.
5. Образцов А.С. Потенциальная продуктивность культурных растений. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. 504 с.

#### References

1. Grinblat G.Ya. Kormovie kultury Nechernozemya [Fodder crops of the Non-Chernozem region]. Leningrad: Kolos, 1982. 344 p.
2. Novoselova A.S. Selekciya i semenovodstvo klevera [Selection and seed production of clover]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 198 p.
3. Ulanov A.N., Zhuravleva E.L., Shelmenkina Kh.Kh. Mnogoletnie bobovie travy na virabotannyh torfyanikah evro-severo-vostoka RF [Perennial leguminous grasses on the developed peatlands of the Euro-NorthEast of the Russian Federation] // Highly productive landscapes on peat soils: Proc. of Intern. Sci. Pract. Conf. dedicated to the 95th anniversary of the Kirov meadow-marsh experimental station. Kirov, 2013. P. 57–73.
4. Program of selection and seed production works for the period up to 1990 in the area of the V.R.Williams Selection Centre for Fodder Crops of Res. Inst. of Fodder (project). Moscow, 1974. P. 26–35.
5. Obraztsov A.S. Potencialnaya produktivnost' kulturnih rastenii [Potential productivity of cultivated plants]. Moscow: Federal State Sci. Institution "Rosinformagrotech", 2001. 504 p.

Статья поступила в редакцию 14.12.2020

УДК 631.147  
DOI 10.19110/1994-5655-2021-1-89-93

**А.А.КУЩ, В.Г. ЗАЙНУЛЛИН**

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО  
ДЕЙСТВИЯ ЭМУЛЬСИОННОЙ ЭКСТРАКЦИИ  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ**

*Институт агробиотехнологий  
им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар*

*an\_niki@mail.ru*

**A.A. KUSHCH, V.G. ZAINULLIN**

**INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL  
EFFECT OF EMULSION EXTRACTION  
OF SCOTS PINE ON POTATO YIELD**

*A.V.Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies,  
Federal Research Centre Komi Science Centre,  
Ural Branch, RAS,  
Syktyvkar*

**Аннотация**

Оценена биологическая эффективность эмульсионной экстракции сосны обыкновенной. Показан положительный эффект биологического действия эмульсионного экстракта древесной зелени сосны при однократной обработке клубней картофеля при прорастании и ранней урожайности.

**Ключевые слова:**

*картофель, урожайность, экстракт зелени  
сосны*

**Abstract**

The biological effects of emulsion extraction of Scots pine were studied. The material for research was the potato tuber *Solanum tuberosum L.* The extract was obtained by emulsion extraction of woody herbs of Scots pine. According to the results of field studies, a positive result of the biological action of the emulsion extract of pine tree greens is observed with a single treatment of potato tubers during germination and early yield, and with the further development of the plant, the effect of the extract ceases.

**Keywords:**

*potato, yield, pine green extract*

●  
**Введение**

Агрокосистемы занимают 30% всей земной поверхности и включают наиболее продуктивные почвы [1, 2]. Поэтому эффективное управление агрокосистемами является наиболее важным средством сохранения и улучшения нашей биосферы. Сельское хозяйство оказывает значительное влияние на окружающую среду. Негативный эффект сельского хозяйства заключается в том, что уменьшение почвенного плодородия приводит к водной и ветровой эрозии почв, потере органического вещества, водоудерживающей способности почв и их биологической активности. Другой серьезной экологической проблемой является то, что около 400 видов вредных насекомых и около 70 видов фитопатогенных грибов приобрели устойчивость к одному или нескольким видам пестицидов [3]. Таким образом, возникает необходимость пересмотра современных подходов к землепользованию, развитию экологически безопасных агротехнологий, обеспечивающих устойчивое развитие сельского хозяйства.

Кроме того, все более популярной в мире становится органическая система земледелия, которая определяется как система с/х производства, исключающая применение синтетических удобрений.

ний, пестицидов, регуляторов роста для растений и кормовых добавок для животных. Система органического сельского хозяйства основывается главным образом на севооборотах культур, использовании растительных остатков, отходов животноводства, бобовых культур, сидератов, органических отходов, механической обработке почвы для борьбы с сорняками, использовании биопрепараторов, контролирующих болезни и вредителей растений, с целью поддержки продуктивности почв для обеспечения растений элементами минерального питания и контроля вредителей, болезней и сорняков.

Следовательно, применение микробиологических препаратов и удобрений, обладающих широким спектром действия и полифункциональными свойствами, является необходимым элементом альтернативных, экологически безопасных, устойчивых систем сельского хозяйства.

Овощные культуры, такие как картофель (*Solanum tuberosum L.*), имеют большое значение в пищевом рационе населения, но в условиях холодного климата Республики Коми возделывание картофеля зависит от экстремальных погодных условий, что требует использование органо-минеральных удобрений, стимуляторов роста различного происхождения, применение пестицидов и многое другое [4–6]. А так как в современном сельском хозяйстве предпочтение отдается биологическим препаратам или препаратам органического происхождения, то стимуляторы роста растительного происхождения помогут решить эту проблему [7].

Одним из путей решения проблемы является введение в технологию выращивания овощных культур современных физиологически активных веществ – стимуляторов роста. Опыты по их применению показывают, что эти препараты обеспечивают устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды и болезням, повышают грунтовую всхожесть семян, стимулируют образование корневой системы, нарастание репродуктивных органов, биомассы и выход посадочного материала с единицы площади [8].

Древесная зелень хвойных пород, являющаяся отходом лесозаготовительных производств, богата биологически активными соединениями, которые используются в медицине, косметике, сельском хозяйстве. Для выделения этих соединений в Институте химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН разрабатываются научные основы технологии переработки растительного сырья эмульсионным способом без применения органических растворителей. Преимуществом такой технологии – извлечение биологических активных веществ – является увеличение коэффициента использования растительного сырья, высокая ресурсосберегающая эффективность и экологическая безопасность [9–11].

Одна из наиболее широко используемых видов древесного сырья – это сосна (обыкновенная и сибирская), занимающая второе место после лиственницы по распространению в России [12]. В состав ее хвои входит большое число соединений различных классов: алифатические углеводороды,

спирты и кислоты, терпеновые соединения, стерины, полифенолы, танины, полисахариды и т.д. [13,14]. Полученный ранее фунгицидный препарат нового поколения «ВЭРВА-ЕЛЬ» обладает высокой биологической эффективностью. Он является высокоэффективным природным фунгицидом и стимулятором роста растений. По степени своего воздействия препарат максимально приближается к химическим системным фунгицидам, отличаясь при этом полной экологической безопасностью и простотой использования. Опрыскивание семян и обработка посевов препаратом «ВЭРВА-ЕЛЬ» значительно снижает пестицидную нагрузку на почву от использования химических средств защиты растений. Особенно активно проявляется стимулирующее действие препарата в неблагоприятных почвенно-климатических условиях. Он незаменим во время весенних возвратных заморозков, в жаркие засушливые периоды, при избыточном переувлажнении почвы и недостаточной сумме активных температур. Его действие помогает компенсировать влияние этих факторов, отрицательно сказывающихся на развитии растений [9–11].

## Результаты исследования

Нами были предприняты исследования биологического действия экстракта на основе эмульсионной экстракции сосны обыкновенной на урожайность картофеля. Новый препарат был создан при сотрудничестве с Институтом химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Изучаемый экстракт получен экологически безопасным методом эмульсионной экстракции с использованием водных растворов оснований из высушенной размолотой древесной зелени (ДЗ), которая обрабатывалась 5%-ным водным раствором гидроокиси натрия, при этом происходило образование водорастворимых солей смоляных и высших жирных кислот, содержащихся в ДЗ [9, 10]. Материалом для оценки биологической эффективности препарата послужил картофель *Solanum tuberosum L.*, сорта «Эзяянец». Испытание проводилось на опытном поле (делянках) Института агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Почва на участке дерново-подзолистая среднесуглинистая. Посадка ручная в предварительно нарезанные гребни, со схемой посадки 70 × 30 см, площадь делянки от 10,5 до 12,6 м<sup>2</sup> в четырехкратных повторностях.

Для изучения биологического действия экстракта на основе эмульсионной экстракции древесной зелени сосны на урожайность проводили обработку клубней картофеля перед посадкой замачиванием на 24 часа в водных растворах экстракта различной концентрации.

### Схема опыта:

		Вода
1.	Контроль	
2.	Доза 1	4,0мл : 1000 мл (Экстракт : Вода)
3.	Доза 2	2,5мл :1000 мл (Экстракт : Вода)
4.	Препарат «Вэрва»	2,5мл :1000 мл (Препарат : Вода)

Наблюдения проводились по фазам развития растений (фенологические наблюдения), скороспелость отличалась на 65-й и 85-й дни после посадки, учитывалась общая урожайность.

Данные учета всходов клубней картофеля под действием водных растворов эмульсионной экстракции древесной зелени сосны представлены в табл. 1.

Таблица 1

<i>Учет всходов (фенологические наблюдения)</i>		Table 1		
		<i>Sprouting records (phenological observations)</i>		

№ п/п	Варианты	Вторые недели от по- садки, кусты	Третья недели от по- садки, кусты	Четвертые недели от посадки, кусты
1	Контроль	2	97	185
2	Доза 1	27	126	184
3	Доза 2	14	106	183
4	Препарат «Вэрва»	8	112	181

*Учет ранней урожайности (на 65-й день от посадки)*

*Accounting for early yield (on the 65th day from planting)*

Таблица 2

Table 2

№ п/п	Варианты	Средняя высота стеблей, см	Средняя мас- са ботвы, г	Общая масса клубней, г	Масса крупных клубней, г	Масса средних клубней, г	Масса мел- ких клубней, г
1	Контроль	34,5±1,2	510,0±58,0	619±57	328,8±56,6	352,5±61,9	198,8±34,5
2	Доза 1	36,8±3,2	645,0±194,0	945±156	261,3±129,5	265,0±66,3	173,8±31,4
3	Доза 2	37,4±3,5	620,0±126,0	820±126	192,5±88,4	316,3±74,7	141,3±22,8
4	Препарат «Вэрва»	36,8±2,4	626,3±87,0	789±105	365,0±119,4	333,8±49,8	243,8±9,7
	HCP <sub>0,5</sub>	4,7	239,0	0,5	299,0	170,5	96,5

Таблица 3

*Учет урожайности на 85-й день от посадки*

Table 3

*Accounting for yield on the 85th day from planting*

Работа выполнена в рамках темы государственного задания № 0333-2019-0008-C-01.

№ п/п	Варианты	Общая масса клубней, г	Масса крупных клубней, г	Масса средних клубней, г	Масса мелких клубней, г
1	Контроль	1373±187	708,8±66,4	601,3±52,2	96,7±10,8
2	Доза 1	963±140	465,0±43,8	455,0±78,8	42,5±15,3
3	Доза 2	1084±151	302,5±71,9	650,0±203,3	81,3±19,2
4	Препарат «Вэрва»	1179±135	453,8±33,9	740,0±31,1	76,3±21,0
	HCP <sub>0,5</sub>	0,3	301,4	353,4	49,6

Из таблицы видно, что однократная обработка растений способствует ускоренному прорастанию клубней картофеля по сравнению с контролем. Наибольшее количество проросших кустов наблюдается при обработке дозой 1 (высокая концентрация экстракта). В дальнейшем отмечается выравнивание всходов на всех вариантах.

В табл. 2 представлены данные учета ранней урожайности на 65-й день от посадки картофеля. Результаты исследования показали, что средняя масса ботвы и клубней больше с применением дозы 1 по сравнению с контролем. Применение дозы 2 и препарата «Вэрва» дают примерно одинаковые результаты.

В табл. 3 показаны данные учета урожайности на 85-й день от посадки картофеля.

Выявлено, что при учете общей массы клубней в поздние сроки учета урожайности обработка растений (клубней) приводит к снижению этого показателя, особенно при обработке в большей дозе препарата.

## Выводы

Установлено, что однократная обработка клубней картофеля эмульсионным экстрактом древесной зелени сосны приводит к достоверно значимому положительному результату. Биологическое действие при однократной обработке клубней картофеля обнаруживается только при прорастании и при оценке ранней урожайности.

Таблица 2

Table 2

## Литература

- Altieri M.A. How best can we use biodiversity in agroecosystems? // Outlook Agric. 1991.Vol.20. P.15-23.
- Чеботарь В.К., Завалин А.А., Кипрушкина Е.Н. Эффективность применения биопрепарата экстрасол. М.: Изд-во ВНИИА, 2007. 232 с.
- Gold M.V. Sustainable agriculture: Definitions and terms. 1999. Available at the USDA National Agriculture Library: [http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC\\_pubs/srb\\_9902.htm](http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb_9902.htm)
- Рекомендации по профилактике болезней картофеля в Республике Коми / Г.Т. Шмор-

- гунов, А.Г. Тулинов, Н.С. Шестопалова, Н.Н. Киселева.* Сыктывкар, 2011. 28 с.
5. Оздоровлённый семенной картофель (рекомендации по выращиванию) (изменённые и дополненные) / Ф.Ф. Замалиева, З.З. Салихова, З.А. Сташевски, Г.Ф. Сафиуллина, Р.Р. Назмиева. Казань, 2006. 44 с.
  6. Тулинов А.Г., Шморгунов Г.Т., Хуршкайнен Т.В., Скрипова Н.Н. Минеральные удобрения, урожай и качество клубней картофеля // Земледелие. 2010. № 4. С. 41–42.
  7. Семенов А.М., Глинушкин А.П., Соколов М.С. Органическое земледелие и здоровье почвенной экосистемы // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 8. С. 5–8.
  8. Экстракция водным раствором оснований как основа новой технологии получения фунгицидов и стимуляторов роста растений / Л.И. Карманова, А.В. Кучин, А.А. Королева, Т.В. Хуршкайнен, В.А. Кучин // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. 2002. № 7.
  9. Хуршкайнен Т.В., Кучин А.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. Вып.1(5). С. 17–23.
  10. Хуршкайнен Т.В., Скрипова Н.Н., Кучин А.В. Высокоэффективная технология комплексной переработки растительного сырья и получение препаратов для сельского хозяйства // Теоретическая и прикладная экология. 2007. №1. С. 74–77.
  11. Беляева Р.А., Коковкина С.В., Расова С.Д. и др. Новый регулятор роста растений «Вэрва» – натуральный препарат из хвои пихты // Материалы конференции «Состояние и перспективы развития научного обеспечения сельскохозяйственного производства на Севере». Сыктывкар, 2007. С. 20–25.
  12. Тюлькова Ю.А., Рязанова Т.В., Еременко О.Н., Тарченкова Т.М. Экстрактивные вещества водно-щелочного экстракта коры сосны // Хвойные бореальной зоны. XXXI. № 3–4. 2013. С.101–104.
  13. Шанина Е.В., Репях С.М. Выделение экстрактивных веществ водно-этанольными растворителями из древесной зелени *Pinus Silvestris* // Химия растительного сырья. 2003. №1. С. 61–63.
  14. Химический состав отходов переработки хвойного сырья / Т.В. Хуршкайнен, В.И. Терентьев, Н.Н. Скрипова, Н.Н. Никонова, А.А. Королева // Химия растительного сырья. 2019. №1. С. 233–239.
- References**
1. Altieri M.A. How best can we use biodiversity in agroecosystems? // Outlook Agric. 1991. Vol.20. P.15–23.
  2. Chebotar V.K., Zavalin A.A., Kiprushkina E.N. Effektivnost' primeneniya biopreparata extrasol [The effectiveness of the use of the biopreparation extrasol]. Moscow: All-Russian Res. Inst. of Agrochemistry Publ., 2007. 232 p.
  3. Gold M.V. Sustainable agriculture: Definitions and terms. 1999. Available at the USDA National Agriculture Library: [http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC\\_pubs/srb9902.htm](http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb9902.htm)
  4. Rekomendacii po profilaktike boleznej kartofely v Respublike Komi [Recommendations for the prevention of potato diseases in the Komi Republic] / G.T. Shmorgunov, A.G. Tulinov, N.S. Shestopalova, N.N. Kiseleva. Syktyvkar, 2011. 28 p.
  5. Ozdorovlyonnyj semennoj kartofel' (rekommendacii po vyrashchivaniyu) (izmenyonnye I dopolnennye) [Healthy seed potatoes (recommendations for growing) (modified and supplemented) / F.F. Zamalieva, Z.Z. Salikhova, Z.A. Stashevsky, G.F. Safiullina, R.R. Nazmieva. Kazan, 2006. 44 p.
  6. Tulinov A.G., Shmorgunov G.T., Khurshkainen T.V., Skripova N.N. Mineral'nye udobreniya, urozhaj I kachestvo klubnej kartofely [Mineral fertilizers, yield and quality of potato tubers] // Agriculture. 2010. № 4. P. 41–42.
  7. Semenov A.M., Glinushkin A.P., Sokolov M.S. Organicheskoe zemledelie i zdror've pochvennoj ekosistemy [Organic farming and soil ecosystem health] // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2016. Vol. 30. № 8. P. 5–8.
  8. Ekstrakciya vodnym rastvorom osnovanij kak osnova novoj tekhnologii poluchenija fungicidov i stimulyatorov rosta rastenij [Extraction of bases with an aqueous solution as the basis of a new technology for obtaining fungicides and plant growth stimulators] / L.I.Karmanova, A.V.Kuchin, A.A.Koroleva, T.V.Khurshkainen, V.A.Kuchin // Chemistry and Computer Modeling. Butler's reports. 2002. No.7.
  9. Khurshkainen T.V., Kuchin A.V. Lesohimiya dlya innovacij v sel'skom hozyajstve [Forest chemistry for innovations in agriculture] // Proc. of the Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2011. Issue 1(5). 2011. P. 17–23.
  10. Khurshkainen T.V., Skripova N.N., Kuchin A.V. Vysokoeffektivnaya tekhnologiya kompleksnoj pererabotki rastitel'nogo syr'ya i poluchenie preparatov dlya sel'skogo hozyajstva [Highly efficient technology of complex processing of plant raw materials and preparation of preparations for agriculture] // Theoretical and applied ecology. 2007. №1. P. 74–77.
  11. Belyaeva R.A., Kokovkina S.V., Rasova S.D. et al. Novyj regulyator rosta rastenij «Verva» – natural'nyj preparat iz hvoi pithy [New plant growth regulator "Verva" – a natural preparation from fir needles // Materials of the conf. "State and prospects of development of scientific support of agricultural production in the North". Syktyvkar, 2007. P. 20–25.

12. *Tyul'kova Yu.A., Ryazanova T.V., Eremenko O.N., Tarchenkova T.M.* Ekstraktivnye veshchestva vodno-shchelochnogo ekstrakta kory sosny [Extractive substances of water-alkaline extract of pine bark] // Coniferous of boreal zone. XXXI. №3 – 4. 2013. P.101–104.
13. *Shanina E.V., Repyakh S.M.* Vydenie ekstraktivnyh veshchestv vodno-etanol'nymi rastvoritelyami iz drevesnoj zeleni *Pinus Silvestris* [Isolation of extractive substances by water-ethanol solvents from woody greens of *Pinus Silvestris*] // Chemistry of plant raw materials. 2003. №1. P. 61–63.
14. *Himicheskij sostav othodov pererabotki hvojnogo syr'ya* [Chemical composition of waste from processing of coniferous raw materials] / *T.V.Khurshkainen, V.I.Terentyev, N.N. Skripova, N.N. Nikonova, A.A. Koroleva* // Chemistry of plant raw materials. 2019. №1. P. 233–239.

Статья поступила в редакцию 14.12.2020

## ЮБИЛЕЙ

### НИКОЛАЙТИХОНОВИЧ ЧЕБОТАРЁВ



агрохимии и земледелия.

Родился в с. Черновец Курской области. После окончания средней школы в 1963 – 1970 гг. обучался в Курском сельскохозяйственном институте по специальности агрономия. Затем проходил службу в рядах Советской Армии. С 1970 г. по 1972 г. работал агрономом в Тульской области. 1972–1975 гг. – аспирант отдела земледелия НИИ сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны.

С 1975 г. по 1993 г. – старший агроном-агрохимик, начальник отдела охраны окружающей среды Московской областной станции химизации сельского хозяйства. В эти годы Н.Т. Чеботарёвым проводились научные исследования по применению птичьего помета, минеральных удобрений, осадков сточных вод Московских станций аэрации, лигносодержащих удобрений, их сорбционные возможности и воздействие вышеуказанных удобрений и агрехимического сырья на почвы и растения. Установлена высокая эффективность органических, минеральных, а также удобрений на основе лигнина на плодородие и продуктивность дерново-подзолистых почв. Исследования по применению осадков сточных вод показали, что при их использовании для удобрения сельскохозяйственных культур в почве и растениях накапливаются тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий и др.), следовательно, такие осадки нельзя применять в качестве удобрений для сельскохозяйственных культур.

После переезда в г. Сыктывкар Николай Тихонович трудился с 1993 г. по 1997 г. директором Ботанического сада Сыктывкарского государственного университета, а с 1997 г. по 2000 г. – старшим научным сотрудником отдела почвоведения Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

С 2000 г. по настоящее время ученый работает в Институте агробиотехнологий им А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН – старшим

2 января 2021 г. исполнилось 75 лет главному научному сотруднику Института агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, доктору сельскохозяйственных наук Николаю Тихоновичу Чеботарёву.

Н.Т.Чеботарёв является одним из ведущих специалистов России в области

научным сотрудником, ведущим научным сотрудником и главным научным сотрудником.

За время работы в Республике Коми Н.Т. Чеботарёвым проводились исследования по применению органических, минеральных удобрений, а также местного нетрадиционного агрехимического сырья (анальцимы, фосфориты, доломиты) для удобрения дерново-подзолистых почв. Более 40 лет им проводятся исследования по использованию органических и минеральных удобрений, культур в шестипольном кормовом севообороте. Определена их эффективность, особенно в высоких дозах.

В 1977 г. Николай Тихонович защитил кандидатскую диссертацию во Всесоюзном институте кормов имени В.Р. Вильямса по специальности – луговодство.

В 2007 г. защитил докторскую диссертацию в Московском НИИ сельского хозяйства «Немчиновка» по специальности – агрехимия.

За период научной деятельности ученым подготовлены и защитили кандидатские диссертации пять аспирантов. Он автор или соавтор десяти научных пособий и монографий по агрехимии, земледелию, растениеводству, экономике. Им подготовлены и опубликованы более 150 научных статей в ведущих журналах страны, рекомендации для сельхозпроизводителей.

Николай Тихонович успешно сочетал научную деятельность с педагогической работой. На протяжении многих лет (2006–2017 гг.) передавал свой опыт и знания студентам Вятской сельскохозяйственной академии и Сыктывкарского лесного института.

Н.Т.Чеботарёв неоднократно был награжден Почетными грамотами Министерства сельского хозяйства Республики Коми, Коми научного центра УрО РАН и Института агробиотехнологий им. А.В. Журавского.

Николай Тихонович удивительным образом сочетает в себе самые разные таланты и достоинства: твердость характера с житейской мудростью, высокую требовательность и организованность с доброжелательностью и теплотой, надежность и целеустремленность, умение найти подход к каждому человеку. Богатый жизненный опыт, обширные знания местной и отраслевой специфики, творческая и деловая активность позволяют ученым воплощать в жизнь все намеченные планы.

Коллектив института, ученики, друзья, сердечно поздравляют Николая Тихоновича с юбилеем и желают крепкого здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов.

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА**  
**«Известия Коми НЦ УрО РАН»**  
**серии «Сельскохозяйственные науки»**

Журнал публикует научно-аналитические обзоры (объем до 1,5 печ.л.), оригинальные статьи (до 0,8 печ.л.) и краткие сообщения (до 0,3 печ.л.) теоретического и экспериментального характера по различным направлениям сельскохозяйственных наук:

- 06.01.00 Агрономия
- 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния
- 06.03.00 Лесное хозяйство
- 06.04.00 Рыбное хозяйство
- 08.00.05 Экономика АПК

Статьи должны отражать результаты законченных и методически корректно выполненных исследований. Изложение материала должно быть ясным, лаконичным и последовательным.

Направляя статью в журнал «Известия Коми НЦ УрО РАН», автор соглашается с Положением о публикационной этике журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН» (приведено на сайте журнала). Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, с учетом новизны, научной значимости и актуальности представленных материалов. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не рассматриваются.

К публикации также принимаются комментарии к ранее опубликованным работам, информация о научных конференциях, рецензии на книги, хроника событий научной жизни.

***Общие требования к оформлению рукописей***

Статьи сопровождаются направлением того научного учреждения, где была выполнена работа, а также экспертным заключением о возможности опубликования в открытой печати. В случае отсутствия возможности представить экспертное заключение, автор (авторы) статьи могут подать заявление на проведение экспертизы в ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Статья должна быть подписана всеми авторами (автором) с указанием (полностью) фамилии, имени, отчества, места работы, служебного телефона и e-mail. Рекомендуется указать автора, который будет вести переписку с редакцией журнала.

В редакцию подается рукопись статьи в двух экземплярах – в печатном и электронном вариантах (WinWord под Windows). Электронная и бумажная версии статьи должны быть идентичны. Электронный вариант рукописи может быть прислан по электронной почте на адрес редакционной коллегии: journal@frc.komisc.ru или на адрес ответственного секретаря серии: strekalovat@bk.ru.

Текст набирается шрифтом Times New Roman, кегль 14, в одну колонку через 1,5 интервала, на странице форматом А4. По всей статье шрифт должен быть одинаковым. Поля страниц оригинала устанавливаются следующими: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Текстовый редактор: Microsoft Word for Windows. Текст статьи набирается без принудительных переносов, разрядки слов не допускаются. В числовых значениях десятичные разряды отделяются запятой (например, 102,5). Для специальных символов, таких как греческие буквы, степень, умножение и т. д., используется стандартная кодировка, которая обеспечивается сочетанием клавиш в программе Word [Вставка | Символ].

Не рекомендуется пользоваться при работе со статьей программой Microsoft Graph и программами Paint из Windows 95, Microsoft Draw.

Сокращение следует проводить по ключевым словам в русском написании. При первом упоминании терминов, неоднократно используемых в статье, необходимо давать их полное наименование и сокращение в скобках, в последующем применяя только сокращение. В заголовке статьи и аннотации сокращения не используются.

Все используемые, включая общепринятые, аббревиатуры должны быть расшифрованы при первом упоминании. Не допускаются сокращения, кроме стандартных. Необходимо использовать исключительно единицы СИ. Все названия видов флоры и фауны даются на латыни с указанием авторов, родовое и видовое названия выделяются курсивом. Объем иллюстраций (таблицы, рисунки, фото) в статье не должен превышать 5–7 шт. Количество иллюстраций в кратких сообщениях не должно превышать 2–3 шт.

Первая страница рукописи оформляется следующим образом: в начале статьи указывается индекс Универсальной десятичной классификации (УДК); затем прописными буквами печатается название статьи, которое должно быть максимально кратким, информационно емким и не содержать сокращений; далее следуют инициалы и фамилии авторов. Отдельной строкой дается название учреждения и города (для иностранных авторов – также страны). Далее приводится электронный адрес для переписки. При наличии авторов из нескольких организаций необходимо арабскими цифрами указать их принадлежность. Через один полуторный интервал далее следует краткая аннотация (8–10 строк), в которой кратко описываются основные результаты работы. После аннотации через полуторный интервал приводятся ключевые слова (до 10). Далее идут название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке. Английская аннотация объемом (до 2000 печатных знаков или 1

машинописная страница) для читателей, не владеющих русским языком, должна стать независимым источником информации (пересказом статьи). В тех случаях, когда текст статьи поделен на разделы, автор может подобным образом разделить и текст аннотации. Редколлегия проверяет качество английского текста и вносит необходимые правки. Во избежание разночтений автор в отдельном файле представляет русский текст, по которому был произведен перевод расширенной аннотации.

Текст статьи состоит, как правило, из введения, основного текста, заключения (резюме) и списка литературы. В статье, описывающей результаты экспериментальных исследований, рекомендуется выделить разделы: «Материал и методы», «Результаты и обсуждение».

Во введении должны быть изложены цель, суть и новизна рассматриваемой задачи с обязательным кратким анализом данных наиболее важных и близких работ других авторов. В разделе «Материал и методы» должны быть четко и кратко описаны методы и объекты исследования. Подробно описываются только оригинальные методы исследования, в других случаях указывается суть метода и дается ссылка на источник заимствования, а в случае модификации – указывается, в чем конкретно она заключается.

В разделе «Результаты и обсуждение» полученные данные приводят либо в табличной форме, либо на рисунках, без дублирования одной формы другой, и краткого описания результатов с обсуждением в сопоставлении с данными литературы.

Таблицы должны быть составлены в соответствии с принятым стандартом, без включения в них легко вычисляемых величин. Таблицы должны быть отформатированы одинаковым образом, пронумерованы в порядке их появления в тексте, иметь тематический заголовок. Каждая таблица предоставляется на отдельной странице. Ширина таблицы должна быть либо 90 мм (на одну колонку), либо 185 мм (на две колонки). Текст в таблице набирается шрифтом Times New Roman, кегль 9–10, через два интервала. Сокращение слов в шапке таблиц не допускается. Пустые графы должны быть заменены условными знаками, которые объясняются в примечании. Единицы измерения даются через запятую: масса, г. Если таблица в статье одна, то порядковый номер не ставится и слово «Таблица» не пишется.

Рисунки представляются пригодными для непосредственного воспроизведения, пояснения к ним выносятся в подрисуночные подписи (за исключением кратких цифровых или буквенных обозначений), отдельные фрагменты обозначаются арабскими цифрами или буквами русского алфавита, которые расшифровываются в подрисуночных подписях. Подрисуночные подписи прилагаются отдельно. Каждый рисунок должен сопровождаться подписью на русском и английском языках (английская подпись должна соответствовать русской).

Графика должна быть подготовлена в форматах EPS, PSD, TIFF или JPG и представлена отдельными файлами. Допускается векторный формат CDR. Расширения файлов должны соответствовать их типу. Рисунки в тексте упоминаются как „рис.” с указанием номера (рис.1).

Растровые рисунки должны сохраняться только в формате TIFF с разрешением не менее 300 dpi (точек на дюйм) для фотографий и не менее 600 dpi (точек на дюйм) для остальных рисунков (черно-белый). Использование других форматов нежелательно.

Векторные рисунки (не диаграммы) должны предоставляться в формате программы, в которой они созданы: CorelDraw, Adobe Illustrator. Если использованная программа не является распространенной, необходимо сохранить файлы рисунков в формате Enhanced Windows Metafile (EMF) или Windows Metafile (WMF).

При создании диаграммы рекомендуется использовать Microsoft Excel, Origin для Windows (до версии 6.0). Ширина рисунков должна быть либо 90 мм, либо 185 мм, а высота – не более 240 мм. Шрифт буквенных и цифровых обозначений на рисунках – Times New Roman, кегль – 9–10. Линии должны быть яркими (4–5 pixel). Следует избегать оттеночных заливок серого и черного цветов. Каждый рисунок должен быть выполнен на отдельной странице. На обратной стороне рисунка простым карандашом или ручкой указывается фамилия первого автора статьи и номер рисунка.

Карты должны быть выполнены на географической основе ГУГК (контурные или бланковые карты). Транскрипции географических названий должны быть сверены с последней редакцией Государственного каталога географических наименований Росреестра (<https://rosreestr.ru/site/activity/gosudarstvennyy-katalog-geograficheskikh-nazvaniy/naimenovaniya-geograficheskikh-obektov-na-territorii-rossiyskoy-federatsii>), атласов, изданных Роскартографией (ГУГК СССР), с данными ОКАТО или с данными из официальных актов российских государственных/муниципальных органов управления. Масштаб необходимо указывать графически (в виде линеек). Следует избегать присутствия на микрофотографиях технической информации, не представляющей интереса для читателей или уже приведенной в тексте.

В тексте цитированную литературу следует приводить только цифрами в квадратных скобках. Список литературы должен быть представлен на отдельной странице и составлен в порядке упоминания источников в тексте в соответствии с примером (см. ниже). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

После Списка литературы размещается References – пристатейный список литературы в транслите (на латинице) и в квадратных скобках перевод названия статьи и журнала на английский язык. References повторяет в полном объеме, с той же нумерацией Список литературы на русском языке, независимо от того, имеются ли в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются как в Списке литературы, так и в References.

Список литературы и References оформляется по нижеприведенным примерам (следует обратить особое внимание на знаки препинания):

Список литературы:

1. Иванов И.И. Название статьи // Название журнала. 2005. Т.41. №4. С. 18–26.
2. Петров П.П. Название книги. М.: Наука, 2007. Общее число страниц в книге (например, 180 с.) или конкретная страница (например, С. 75.).
3. Казаков К.К. Название диссертации: Дис. канд. биол. наук. М.: Название института, 2002. 164 с.

References:

1. Ivanov I.I. Nazvanie stat'i [Article title] // Nazvanie zhurnala [Journal title]. 2005. T.41. №4. S. 18–26.
2. Petrov P.P. Nazvanie knigi [Book title]. M.: Nauka, 2007. Общее число страниц в книге (например, 180 р.) или конкретная страница (например, р. 75.).
3. Kazakov K.K. Nazvanie dissertatsii [Dissertation title]: Dis. kand. biol. nauk. M.: Nazvanie instituta, 2002. 164 p.

При наличии большого количества авторов в списке литературы указываются все.

Для транслитерации списка литературы удобно использовать интернет-ресурс <http://translitonline.ru/>

При несоблюдении вышеперечисленных правил, статья не рассматривается редакционной коллегией, а возвращается авторам на доработку.

Редакция принимает для опубликования статьи на английском языке (оригинальные, либо переведенные на английский язык профессиональным переводчиком). Такие рукописи следует сопровождать аннотацией, подписями к рисункам и названиям таблиц на русском языке.

Все статьи проходят рецензирование и, в случае необходимости, возвращаются авторам на доработку. Рецензирование статьи закрытое. Возможно повторное и параллельное рецензирование. Редакционная коллегия оставляет за собой право редактирования статьи. Статьи публикуются в порядке очередности, но при этом учитывается их тематика и актуальность. Редакционная коллегия сохраняет первоначальную дату поступления статьи, а, следовательно, и очередь публикации, при условии возвращения ее в редакционную коллегию не позднее, чем через 1 месяц. Корректуру принятой в печать статьи иногородним авторам редакционная коллегия рассыпает по e-mail. Автор в течение 5–7 дней должен вернуть ее в редакционную коллегию или передать правку по указанному телефону или электронному адресу редакционной коллегии.

В случае отклонения материала рукописи, приложения и диски не возвращаются.

Материалы, опубликованные в научном журнале «Известия Коми НЦ УрО РАН» серии «Сельскохозяйственные науки», размещаются в РИНЦ, и на сайтах ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (<http://agri-komi.ru>) в разделе «Научные достижения» / «Научные публикации»). Статьям присваивается DOI.

Рукописи статей направлять только простым письмом ответственному секретарю серии «Сельскохозяйственные науки» журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН» Тарабукиной Татьяне Васильевне по адресу: 167023, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27, Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. № тел. 8(8212) 31-92-98. E-mail: strekalovat@bk.ru.

*Научный журнал*

**ИЗВЕСТИЯ  
Коми научного центра  
Уральского отделения РАН  
Серия «Сельскохозяйственные науки»**

**Вып. 1 (47)**

Выпуск подготовили:

Ответственный редактор серии д.б.н. В.Г. Зайнуллин  
Ответственный секретарь Т.В. Тарабукина  
Редактор Т.В. Цветкова  
Компьютерное макетирование Е.Н. Старцева  
Корректура английского перевода Т.А. Искакова

Лицензия № 0047 от 10.01.1999.  
Компьютерный набор. Подписано в печать 15.02.2021.  
Формат бумаги 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать офсетная.  
Уч.-изд. л. 12. Усл.-печ.л.12,25. Тираж 300. Заказ №6.  
Свободная цена.

Подготовлено к изданию редакцией журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН».  
167982, ГСП, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24.  
Отпечатано в редакционно-издательском отделе ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.  
167982, ГСП, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 48.

Адрес учредителя, издателя: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр УрО РАН».  
167982, ГСП-2, Республика Коми, г.Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24.