

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ и ПРИКЛАДНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА

№3(45) 2020

DOI: : 10.32935/2221-7312-2020-45-3

**Главный редактор:**

А. Ф. Туманян – д. с.-х. н., проф.

**Редакционный совет:**

Н. Н. Дубенок, академик РАН, д.с.–х.н., проф.; В. М. Косолапов – академик РАН, д.с.–х.н., проф.; А. Л. Иванов – академик РАН, д.б.н., проф.; К. Н. Кулик – академик РАН, д.с.–х.н., проф.; В. Г. Плющиков – д.с.–х.н., проф.; В. П. Зволинский – академик РАН, д.с.–х.н., проф.; Ш. Б. Байрамбеков – д.с.–х.н., проф., заслуженный агроном РФ; С. Р. Аллахвердиев – академик РАЕ, д.б.н., проф.; С. Н. Еланский – д.б.н.; М. М. Оконов – член–корр. РАЕН, д.с.–х.н., проф.; В. Ф. Пивоваров – академик РАН, д.с.–х.н., проф.; П. Ф. Кононков – академик АНИРР, д.с.–х.н., проф.; Ю. В. Трунов – д.с.–х.н., проф.; М. С. Гинс – член–корреспондент РАН, д.б.н., проф.; Н. В. Тютюма – д.с.–х.н., проф. РАН; А. Н. Арилов – д.с.–х.н., проф.; Ю. А. Ватников – д.в.н., проф.; Н. В. Донкова – д.в.н., проф.; Т. С. Кубатбеков – д.б.н., доцент; Е. М. Ленченко – д.в.н., проф.; В. Е. Никитченко – д.в.н., проф.; Н. Н. Балашова – д.э.н., проф.; В. М. Пизенгольц – д.э.н., проф.; В. С. Семенович – д.э.н., проф.; Н. Н. Скитер – д.э.н., проф.; Р. С. Шепитко – д.э.н., проф.; Т. В. Папаскири – д.э.н., проф.; В. Ф. Гороховский – д.с.–х.н., доцент

**Head editor:**

A. F. Tumanyan – Dr. Agr. Sci., Prof.

**Editorial Board:**

N. N. Dubenok, RAS memb., V. M. Koso-lapov – RAS memb.; A. L. Ivanov – RAS memb.; K. N. Kulik – RAS memb.; V. G. Plyushchikov – Dr.Sc.agr.; V. P. Zvolinskij – RAS memb.; SH. B. Bajrambekov – Dr.Sc.agr.; S. R. Allahverdiev – RAN memb.; S. N. Elanskij – Dr.Sc.biol.; M. M. Okonov – RAEN cor.m.; V. F. Pivovarov – RAS memb.; P. F. Kononkov – ANIRR memb.; Yu. V. Trunov – Dr.Sc.agr.; M. S. Gins – RAS cor.m.; N. V. Tyutyuma – Dr.Sc.agr.; A. N. Arilov – Dr.Sc.agr.; Yu. A. Vatikov – Dr.Sc.vet.; N. V. Donkova – Dr.Sc. vet.; T. S. Kubatbekov – Dr.Sc.biol.; E. M. Lenchenko – Dr.Sc.vet.; V. E. Nikitchenko – Dr.Sc.vet.; N. N. Balashova – Dr.Sc.econ.; V. M. Pizengol'c – Dr.Sc. econ.; V. S. Semenovich – Dr.Sc.econ.; N. N. Skiter – Dr.Sc.econ.; R. S. SHepit'ko – Dr.Sc.econ.; T. V. Papaskiri – Dr.Sc.econ.; V. F. Gorokhovskiy – Dr.Sc. agr.

**Содержание**

**Общее земледелие, растениеводство**

*З. П. Котова, Р. Г. Гафурова*  
Биологическая эффективность стресспротекторов-фиторегуляторов бензихол и этихол при выращивании безвирусного картофеля в почвенно-климатических условиях северной зоны земледелия России ..... 3

*А. Ф. Туманян, Тусаинт Фелисия, С. В. Зайцев*  
Формирование урожайности моркови столовой при применении ростостимулирующих препаратов..... 9

*Б. Е. Бондарев, М. В. Кочнева, И. П. Сырцева, А. Д. Васина, В. И. Омельченко*  
Проблемы развития органического земледелия в Российской Федерации.....14

**Селекция и семеноводство**

*П. Кезимана, Е. В. Романова, М. С. Гинс, А. И. Марахова, А. Ф. Ванюрихина*  
перспективы селекции квиноа (*Chenopodium Quinoa*) в Московской области.....19

*Ш. Б. Байрамбеков, Д. С. Кадралиев, К. В. Исаев*  
Формирование урожая люцерны в условиях орошения на Нижней Волге.....23

*М. Ш. Абасов, М. Ш. Гаплаев, Ш. М. Абасов, З. Б. Магамадгазиева*  
Влияние способов и норм посева на семенную продуктивность люцерны .....29

**Плодоводство, виноградарство**

*С. А. Корнацкий, О. В. Седельникова, О. А. Гусева*  
Проблемы унификации методологических и технологических подходов к микроразмножению винограда.....33

*Е. Н. Иваненко, Т. В. Меншутина*  
Оценка урожайности привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду.....39

*О. С. Суховетченко*  
Хозяйственно-биологические показатели подвоев яблони в питомнике при выращивании в аридных условиях .....44

*Т. В. Меншутина, Е. Н. Иваненко*  
Оценка товарных качеств и биохимического состава плодов яблони на клоновых подвоях при выращивании в аридной зоне .....48

**Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные)**

*Г. Я. Брызгалов, Л. С. Игнатович*  
Характеристика аллелофонда домашних северных оленей восточной Арктики .....53

**Экономика и управление народным хозяйством**

*Е. В. Гинтер, А. М. Кузьмин*  
Эффективность программного метода поддержки оленеводства в условиях Магаданской области.....60

**Редактор**  
О. В. Любименко

**Оформление и верстка**  
В. В. Земсков

Адрес редакции:  
111116, Москва,  
ул. Авиамоторная, 6,  
тел./факс: (499) 507-80-45,  
e-mail: agrobio@list.ru.  
Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых материалов ссылка на журнал «Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса» обязательна.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ ФС77-35867 от 31 марта 2009 года.

**ISSN 2221-7312**

Включен в перечень изданий Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ

Формат 60 × 84 1/8

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации в материалах, в том числе рекламных, предоставленных авторами для публикации. Материалы авторов не возвращаются.

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»  
424006, Республика Марий Эл,  
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

# THEORETICAL & APPLIED PROBLEMS OF AGRO-INDUSTRY

## №3(45) 2020

### Contents

#### General Agriculture, Crop Production

- Z. P. Kotova, R. G. Gafurov*  
Biological Efficiency of Benzihol And Etihol in Growing Virus-Free Potatoes in the Northern Russia ..... 3
- A. F. Tumanyan, Toussaint Felicia, S. V. Zaitsev*  
Effect of Growth Stimulators on Yield Formation of Garden Carrots ..... 9
- B. E. Bondarev, M. V. Kochneva, I. P. Syrtseva, A. D. Vasina, V. I. Omelchenko*  
Problems of Organic Farming Development in Russian Federation.....14

#### Selection and Seed Farming of Agricultural Plants

- P. Kezimana, E. V. Romanova, M. S. Gins, A. I. Marakhova, A. F. Vanyurikhina*  
Breeding Perspectives of Quinoa (Chenopodium Quinoa) in the Moscow Region .....19
- Sh. B. Bairambekov, D. S. Kadraliev, K. V. Isaev*  
Alfalfa Yield Formation under Irrigation in the Lower Volga Region.....23
- M. Sh. Abasov, M. Sh. Gaplaev, Sh. M. Abasov, Z. B. Magamadgadzhieva*  
The Influence of the Ways and Norms of Seeding on the Seed Productivity of Alfalfa .....29

#### Fruit Growing, Vine Growing

- S. A. Kornatskiy, O. V. Sedelnikova, O. A. Guseva*  
Problems of Unification of Methodological and Technological Approaches to Micropropagation of Grapes .....33
- E. N. Ivanenko, T. V. Menshutina*  
Yield of Stock-Scion Apple Combinations in Intensive Orchard .....39
- O. S. Sukhovetchenko*  
Agronomic Characteristics of Apple Rootstocks Grown in Nursery Under Arid Conditions .....44
- T. V. Menshutina, E. N. Ivanenko*  
Commercial Qualities and Biochemical Composition of Apples Grown on Clonal Rootstocks in Arid Zone.....48

#### Farm Animal Breeding and Genetics

- G. Ya. Brizgalov, L. S. Ignatovich*  
Characteristics of Allele Pool of Domesticated Reindeer in the Eastern Arctic .....53

#### Economy

- E. V. Ginter, A. M. Kuzmin*  
Effectiveness of State Support for Reindeer Husbandry in the Magadan Region.....60

# Биологическая эффективность стресспротекторов– фиторегуляторов бензихол и этихол при выращивании безвирусного картофеля в почвенно–климатических условиях северной зоны земледелия России

УДК 633.491:632.953

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-3-8

З. П. Котова<sup>1</sup> (д.с.–х.н.), Р. Г. Гафуров<sup>2</sup> (д.с.–х.н.)<sup>1</sup>Северо–Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения,<sup>2</sup>Институт физиологически активных веществ РАН, zinaida\_kotova@mail.ru

*В настоящее время наиболее актуален поиск и испытание синтетических препаратов, обладающих как фиторегуляторной и стресспротекторной так и антивирусной активностью, применяемых в ультранизких дозах, которые стимулируют важнейшие физиолого–биохимические процессы в растении: повышают коэффициент размножения и продуктивность, не снижая качества семенного материала и использование которых возможно на разных этапах онтогенеза, в том числе и на ранних. Исследования, проведенные в 2006–2012 гг. в почвенно–климатических условиях Карелии показали, что ризогенезная и ретардантная активность в сочетании со стресспротекторной и иммуномодуляторной активностью определяют биологическую эффективность стресспротекторов–фиторегуляторов этихол и бензихол в процессе размножения различных сортов картофеля. В лабораторных условиях при выращивании растений in vitro с добавлением в среду препаратов в концентрации 3·10–8 М было показано, что бензихол и этихол проявили себя не только как стимуляторы ризогенеза, но и как стимуляторы роста, увеличивая число корней на 7–24% и высоту растений на 11–20% в сравнении с эталоном (индолил–3–уксусной кислотой). При пересадке таких растений в условия теплиц их приживаемость была выше эталона на 63–87%, ассимиляционная площадь листьев увеличилась на 33–77%. Наибольший коэффициент размножения миниклубней был получен на раннем сорте Крепыш с применением эпина, бензихола и этихола и составил 8,7, 8,7 и 8,4 шт./растение, соответственно. В процессе дальнейшего репродуцирования клубней в полевых опытах было выявлено, что препарат этихол на раннем сорте Крепыш увеличивает урожайность семенных клубней супер–суперэлиты на 7,5 т/га или 29%, по сравнению с эталоном. Применение препарата бензихол на посевах супер–суперэлиты среднеспелого сорта Луговской позволило получить максимальную семенную урожайность клубней — 32,3 т/га, что на 60% выше эталона. Было выявлено положительное влияние стресспротекторов–фиторегуляторов на увеличение семенной урожайности в процессе размножения.*

**Ключевые слова:** этихол, бензихол, безвирусный картофель, ризогенез, продуктивность.

## Введение

Ранее нами было показано, что бензиламины, бензиловый спирт и их четвертичные аммониевые производные, в том числе N,N,N,N–диметилбензил–(2–бензоксипропил)–аммонийхлорид (бензихол) и N,N,N,N–триэтил–(2–бензоксипропил)–аммонийхлорид (этихол) стимулируют укоренение листовых и стеблевых черенков фасоли, а также ризогенез и развитие проростков ячменя, проявляя при этом активность на уровне эталонов — 3–индолилуксусной (калиевая соль) и 2–нафтилуксусной кислоты [1]. Исследования проводили с помощью биотеста на ауксиновую активность. Как указывают авторы, «тест на черенках фасоли обладает высокой специфичностью: только индолил–3–уксусная кислота, как природный ауксин, вызывала активное корнеобразование, тогда как другие фитогормоны и ингибиторы на этом тесте были инертны или подавляли указанный процесс» [2]. На основе этих результатов был сделан вывод, что бензильный фрагмент придает соединениям ауксиновую активность. В то же время

опрыскивание вегетирующих растений ячменя раствором N,N,N,N–диметилбензил–(2–бензоксипропил)–аммонийхлорид (бензихол) повышает содержание ауксинов в стебле [3].

Целью исследования было определение биологической эффективности стресспротекторов–фиторегуляторов N,N,N,N–диметилбензил–(2–бензоксипропил)–аммонийхлорид (бензихол) и N,N,N,N–триэтил–(2–бензоксипропил)–аммонийхлорид (этихол) при выращивании безвирусного картофеля и с чем связана их ризогенезная активность. Поскольку в литературе есть указания на то, что «биологические методы недостаточно специфичны, получаемые результаты зависят от практически не контролируемых колебаний чувствительности и реакционной способности» [4].

Возможность проявления ауксиновой активности у 2–бензилксиэтиловых производных четвертичных аммониевых солей была вновь изучена с помощью молекулярного биотеста [5] на модели трехдневных проростков трансгенного арабидопсиса *Arabidopsis thaliana* L., трансформированного конструкцией, содержащей

ген  $\beta$ -глюкуронидазы под контролем чувствительного к ауксину полусинтетического промотора DR5. Ранее данный биотест использовался для определения как аналогов ауксина [6], так и его антагонистов [7].

Параллельно исследовалась ризогенезная активность N,N,N,N-диметилбензил-(2-бензоксипропил)-аммонийхлорида (бензихол) и N,N,N,N-триэтил-(2-бензоксипропил)-аммонийхлорида (этихол), в стандартном биотесте по образованию боковых корней на гипокотиле 10-дневных проростков огурца *Cucumis sativus* L., гибрид F<sub>1</sub> Libellae. Показано, что стресспротекторы-фиторегуляторы бензихол и этихол, не имеющие ауксиновой активности, тем не менее, обладают ризогенезной активностью сопоставимой с активностью стандартного ауксина — индолил-3-уксусной кислоты. Ризогенезная активность N,N,N,N-диметилбензил-(2-бензоксипропил)-аммонийхлорида (бензихол) и N,N,N,N-триэтил-(2-бензоксипропил)-аммонийхлорида (этихол) получила яркое подтверждение в биотесте по их влиянию на прорастание семян, ризогенез и параметры проростков гороха (*Pisum sativum* L) сорта Шестинедельный. Этот сорт был отобран как наиболее чувствительный к действию испытываемых соединений из четырех сортов гороха после предварительных испытаний.

Следует отметить, что активация ризогенеза при прорастании семян является основой устойчивого развития и повышения биологической продуктивности растения независимо от причин ускорения корнеобразования. Это существенно для практики растениеводства, стремящейся к повышению урожайности сельскохозяйственных растений. В этом смысле вышеприведенные результаты вновь подтвердили эффективность стратегии химического дизайна стресспротекторов-фиторегуляторов, повышающих устойчивость и биологическую продуктивность растений, основанную, в частности, на объединении в молекуле бензоксильных и четвертичных аммониевых фрагментов [8].

Ранее в лабораторных и деляночных испытаниях было показано, что 2-бензоксипропиловые производные четвертичных аммониевых солей обладают стресспротекторной активностью и биологической эффективностью, как в условиях холодового стресса [9], так и в условиях засухи [10]. Таким образом, бензихол и этихол оказывают на растение системное стресспротекторное и фиторегуляторное воздействие, которое приводит к повышению массы и качества урожая семян. Эти результаты нашли свое подтверждение в ходе деляночных и производственных испытаний бензихола и этихола при выращивании безвирусного картофеля *in vitro* [11].

#### Материал и методы исследования

Исследования проводились в 2006–2012 гг. в Республике Карелия на базе сельскохозяйственной опытной станции. Для вегетационных испытаний использовались пленочные теплицы. Объектом ис-

следований являлись оздоровленные меристемные растения картофеля двух сортов с различными сроками созревания: ранний сорт Крепыш и среднеспелый сорт Луговской. Препараты бензихол и этихол для испытаний были синтезированы в Институте физиологически активных веществ РАН.

Пробирочные растения выращивались в среде Мурашиге-Скуга с добавкой калиевой соли индолил-3-уксусной кислоты (гетероауксин) в концентрации 1 мг/л ( $5 \cdot 10^{-6}$  М) и без нее. Исследуемые препараты добавляли вместо ИУК в концентрации  $3 \cdot 10^{-8}$  М, установленной на основе предварительных испытаний. Пробирочные растения высаживали в торфяную почву теплиц (рН = 5,7) по схеме 10×10 см. Мини клубни высаживали в открытый грунт — в борозды вручную в первой декаде июня по схеме 70×15 см. Клубни первого полевого клубневого поколения высаживали в те же сроки по схеме 70×20 см. Почва участка легкая суглинистая, хорошо окультуренная, содержание гумуса 3,9%, рН<sub>с<sub>о</sub>л</sub> = 5,1. Предшественник — многолетние травы; расположение вариантов в защищенном и открытом грунте систематическое со смещением по ярусам. Каждый опыт включал 7 вариантов, по 20 растений на двух сортах, повторность четырехкратная. Контролем служили растения, выращенные на среде без фиторегуляторов, а также с эталоном индолил-3-уксусной кислотой (ИУК). В качестве антивирусного препарата при деляночных испытаниях применяли второй эталон эпи-брасинолид Эпин-экстра Р в концентрации 1 мл/л. Исследования проводили в соответствии с методикой [12]. Статистическая обработка данных лабораторных и полевых исследований, а также опытов в защищенном грунте проведена по «Методике полевого опыта» В. А. Доспехова [13], с помощью компьютерных программ Exel STATGRAPHICS Plus.

#### Результаты исследования и их обсуждение

При выращивании безвирусного картофеля в почвенно-климатических условиях Республики Карелия были выявлены фиторегуляторные свойства этихола (N,N,N,N-триэтил-(2-бензоксипропил)-аммонийхлорида) и бензихола (N,N,N,N-диметилбензил-(2-бензоксипропил)-аммонийхлорида), которые определяют ретардантную и ризогенезную активность на культуре.

В лабораторных условиях при выращивании растений *in vitro* с добавлением в среду препаратов в концентрации  $3 \cdot 10^{-8}$  М было показано, что бензихол и этихол способствовали активному ризогенезу и увеличили число корней на 7–24% в сравнении с эталоном (ИУК). Измерение высоты растений, выращенных в присутствии исследуемых препаратов, показало, что они выше контрольных растений на 11–20% (табл. 1). Таким образом, оба препарата проявили себя не только

Табл. 1. Влияние стресспротекторов-фиторегуляторов на биометрические показатели и продуктивность картофеля *in vitro* и при высадке в теплицу (среднее за 3 года)

Варианты	В культуре <i>in vitro</i> (через 30 дней после посадки)		В защищенном грунте								
	Высота растений		Высота растений		Площадь листьев		Сухое вещество растений, %**	Коэффициент размножения		Продуктивность	
	см	% к ИУК	см	% к ИУК	м <sup>2</sup> /куст	% к ИУК		шт./куст	% к ИУК	г/куст	% к ИУК
Контроль (вода)	5,5	–	32	–	0,6	–	18	6,6	–	250	–
	4,6		38		0,7		17	5,9		137	
ИУК	6,0	–	46	–	0,9	–	20	7,6	–	306	–
	6,5		45		0,9		20	6,4		157	
Эпин	5,9	98	58	126	1,5	166	18	8,7*	114	321*	105
	6,1	94	61	135	1,3	144	18	7,9	123	160	102
Этихол	7,2	111	53	115	1,5	166	22	8,4*	110	343*	121
	7,2	111	56	124	1,6	177	23	8,1	126	184	117
Бензихол	6,7	112	49	107	1,6	177	22	8,7*	114	354*	116
	7,4	114	54	120	1,2	133	21	5,5	85	139	88
НСР <sub>05</sub>								0,3	–	4,6	–
								0,3		10,3	

В числителе – сорт Крепыш, в знаменателе – сорт Луговской.

\*Статистически значимые отклонения.

\*\*Сумма сухого вещества листьев и стеблей.

как стимуляторы ризогенеза, но и как стимуляторы роста.

При пересадке пробирочных растений, выращенных с добавлением в среду фиторегуляторов, в условия теплицы их приживаемость была существенно выше, чем у растений, выращенных на среде с добавлением ИУК (эталон), на 63–87%. Соответственно улучшились и биометрические показатели растений, выращенных в защищенном грунте (см. табл. 1). Так ассимиляционная площадь листьев увеличилась на 33–77% в сравнении с эталоном. На раннем сорте Крепыш эффективней был бензихол, а на сорте Луговской — этихол. Наибольшее количество миникубней на одном растении было получено на раннем сорте Крепыш в вариантах с применением эпина, бензихола и этихола, коэффициент размножения составил 8,7, 8,7 и 8,4 шт./растение, соответственно.

В табл. 2 приведены данные о влиянии стресспротекторов-фиторегуляторов на биометрические показатели и продуктивность картофеля первого клубневого поколения (ПКП) и супер-суперэлиты (ССЭ) в условиях открытого грунта. Выявлено, что, как и в защищенном грунте, эффективность бензихола и этихола несколько различалась в зависимости от генотипа сорта, но их применение не повлияло на сроки прохождения основных фенологических фаз у растений.

В первом клубневом поколении (миникубни) оба исследуемых препарата существенно превосходили эталоны ИУК и Эпин-экстра Р по биометрическим показателям: высоте растений, количеству стеблей, площади листьев и сухого вещества на 5–43% у сорта Крепыш и 2–25% у сорта Луговской.

Применение этихола на раннем сорте Крепыш позволило получить прибавку семенной урожайности клубней супер-суперэлиты на 7,5 т/га или 29%, по сравнению с эталоном ИУК (табл. 3). Выход кондиционных семян составлял при этом 70%. Оба стресспротектора-фиторегулятора отлично проявили себя в посевах супер-суперэлиты среднеспелого сорта Луговской: применение этихола существенно увеличивало коэффициент размножения и продуктивность клубней по сравнению с эталоном на 32 и 16%, соответственно. Применение препарата бензихол позволило получить максимальную прибавку урожайности на 9 т/га или 26%. Наибольшее количество семенных клубней у среднеспелого сорта Луговской было получено от растений, выращенных с применением бензихола на посевах супер-суперэлиты — 32,3 т/га (на 60% выше эталона).

Производственная проверка на пониженном агрофоне, подтвердила результаты трехлетних деляночных исследований. При этом увеличение продуктивности в полевых питомниках (первое клубневое поколение) происходило преимущественно за счет семенной фракции. Урожайность семенных клубней сорта Крепыш превышала контрольный вариант (ИУК) на 11% (этихол) и 41% (бензихол); на сорте Луговской — соответственно на 23% (этихол), а бензихол неожиданно снизил урожайность клубней на 25%. В третьем поколении (супер-суперэлита) все препараты по влиянию на урожай клубней были на уровне эталона. Таким образом, при пониженном агрофоне последствие всех исследуемых препаратов на продуктивность картофеля обоих сортов, полученное растением при выращивании *in vitro*, ослабевает в третьем поколении (супер-суперэлита). Для восстановления воздействия препаратов на

**Общее земледелие, растениеводство**

**Табл. 2. Влияние стресспротекторов-фиторегуляторов на биометрические показатели картофеля ПКП и ССЭ в условиях открытого грунта (среднее за 3 года)**

Варианты	Высота растений		Количество стеблей		Площадь листьев		Сухое вещество** %
	см	% к ИУК	шт./растение	% к ИУК	м <sup>2</sup> /растение	% к ИУК	
сорт Крепыш							
Контроль (вода)	<u>48</u>	–	<u>3,5</u>	–	<u>0,5</u>	–	<u>17</u>
	42		3,6		0,2		16
ИУК	<u>59</u>	–	<u>4,3</u>	–	<u>0,7</u>	–	<u>18</u>
	45		5,2		0,3		17
Эпин	<u>58</u>	<u>98</u>	<u>3,3</u>	<u>75</u>	<u>0,85</u>	<u>121</u>	<u>19</u>
	–	–	–	–	–	–	–
Этихол	<u>62</u>	<u>105</u>	<u>5,0</u>	<u>116</u>	<u>1,0</u>	<u>143</u>	<u>22</u>
	46	102	5,4	104	0,4	133	18
Бензихол	<u>64</u>	<u>108</u>	<u>5,0</u>	<u>116</u>	<u>1,0</u>	<u>143</u>	<u>24</u>
	47	104	6,8	131	0,4	133	18
сорт Луговской							
Контроль (вода)	<u>58</u>	–	<u>2,6</u>	–	<u>0,2</u>	–	<u>21</u>
	45		3,0		0,2		15
ИУК	<u>60</u>	–	<u>3,2</u>	–	<u>0,3</u>	–	<u>22</u>
	48		3,5		0,2		16
Эпин	<u>46</u>	<u>77</u>	<u>3,3</u>	<u>103</u>	<u>0,2</u>	<u>67</u>	<u>20</u>
	–	–	–	–	–	–	–
Этихол	<u>61</u>	<u>102</u>	<u>4,0</u>	<u>125</u>	<u>0,3</u>	<u>100</u>	<u>26</u>
	61	102	4,0	114	0,4	200	18
Бензихол	<u>62</u>	<u>103</u>	<u>3,3</u>	<u>103</u>	<u>0,3</u>	<u>100</u>	<u>25</u>
	60	100	6,0	171	0,4	200	17

В числителе – первое клубневое поколение, в знаменателе – супер-суперэлита.  
 \*Статистически значимые отклонения.  
 \*\*Сумма сухого вещества листьев и стеблей.

**Табл. 3. Продуктивность первого клубневого поколения и супер-суперэлита в зависимости от применяемых фиторегуляторов**

Препараты	Продуктивность								Выход кондиционных клубней, %
	г/куст	% к ИУК	шт./куст	% к ИУК	общая, т/га	% к ИУК	семенных клубней, т/га	% к ИУК	
сорт Крепыш									
Контроль (вода)	<u>546</u>	–	<u>5,8</u>	–	<u>51,9</u>	–	<u>28,6</u>	–	<u>55</u>
	530		6,0		37,6		14,0		37
ИУК	<u>609</u>	–	<u>6,0</u>	–	<u>57,9</u>	–	<u>36,5</u>	–	<u>63</u>
	534		6,5		37,9		26,2		69
Эпин	<u>589</u>	<u>97</u>	<u>7,1</u>	<u>118</u>	<u>55,9</u>	<u>97</u>	<u>34,1</u>	<u>93</u>	<u>61</u>
	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Этихол	<u>668</u>	<u>110</u>	<u>6,4</u>	<u>107</u>	<u>63,5</u>	<u>110</u>	<u>44,5</u>	<u>122</u>	<u>70</u>
	679	127	7,7	118	48,2	127	33,7	129	70
Бензихол	<u>669</u>	<u>110</u>	<u>7,2</u>	<u>120</u>	<u>63,6</u>	<u>110</u>	<u>44,5</u>	<u>122</u>	<u>70</u>
	608	114	6,8	105	38,3	101	26,8	102	70
сорт Луговской									
Контроль (вода)	<u>424</u>	–	<u>4,0</u>	–	<u>40,3</u>	–	<u>23,8</u>	–	59
	450		5,0		31,9		18,5		58
ИУК	<u>432</u>	–	<u>4,3</u>	–	<u>41,0</u>	–	<u>25,5</u>	–	62
	479		5,3		34,0		20,1		59
Эпин	<u>355</u>	<u>82</u>	<u>4,4</u>	<u>102</u>	<u>33,7</u>	<u>82</u>	<u>24,6</u>	<u>96</u>	<u>73</u>
	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Этихол	<u>442</u>	<u>102</u>	<u>5,9</u>	<u>137</u>	<u>41,9</u>	<u>102</u>	<u>29,4</u>	<u>115</u>	<u>70</u>
	552	116	7,0	132	39,2	115	27,4	136	70
Бензихол	<u>488</u>	<u>113</u>	<u>5,2</u>	<u>121</u>	<u>46,4</u>	<u>113</u>	<u>34,3</u>	<u>135</u>	<u>74</u>
	606	127	5,8	109	43,0	126	32,3	160	75

В числителе – первое клубневое поколение, в знаменателе – супер-суперэлита.

урожайность супер-суперэлиты в условиях невысокого агрофона необходима предпосадочная обработка семенных клубней.

В процессе исследований за трехлетний период был проведен учет крылатых тлей в защищенном грунте, который показал их отсутствие - инфицированных вирусом растений не обнаружено. В полевых условиях количество крылатых тлей было ниже «критического порога». Тем не менее, в полевых условиях процент поражения растений картофеля вирусными болезнями в контроле возрасстал в процессе репродукции оригинального картофеля, как в опытных, так и производственных испытаниях. В питомниках первого полевого клубневого поколения было отмечено полное отсутствие вирусной инфекции во всех опытных вариантах, а в контроле без ИУК вирусом МВК был поражен 1% растений. В том же году на сорте Крепыш в питомниках супер-суперэлиты вирусной инфекции не было во всех вариантах опытов. На менее устойчивом к вирусам сорте Луговской вирусы были обнаружены в контрольных вариантах без ИУК (4–5% МВК и УВК) и с ИУК (1–6% МВК и УВК). В первом случае это объясняется отсутствием защитного фактора вообще, а во втором — отсутствием стресспротекторной активности у индолил-3-уксусной кислоты. Полное оздоровление растений дало использование стресспротектора-фиторегулятора этихол, а в варианте с бензиолом, процент пораженных растений был незначителен (<1% МВК). Иммуноферментный анализ растений обоих сортов в среднем за три года подтвердил полное отсутствие вирусной инфекции по всем вариантам, где использовался препарат этихол.

### Выводы

Показано, что этихол и бензиол значительно превосходят эталоны индолил-3-уксусную кислоту (ИУК) и

Эпин-экстра Р как стимуляторы роста при выращивании картофеля как *in vitro*, так и при дальнейшем размножении. Их применение позволяет увеличивать биометрические показатели растений, выращенных в защищенном грунте. Наибольшее количество миниклубней на одном растении было получено в вариантах с применением эпина, бензиола и этихола, коэффициент размножения составил 8,7, 8,7 и 8,4 шт./растение, соответственно.

Применение этихола существенно увеличивало коэффициент размножения на раннем сорте Крепыш на 32% и прибавку семенной урожайности супер-суперэлиты на 7,5 т/га или 29%, по сравнению с эталоном. Применение препарата бензиол на среднеспелом сорте Луговской позволило получить максимальную прибавку урожайности на 9 т/га или 26%. Наибольшее количество семенных клубней было получено от растений, выращенных с применением бензиола на посевах супер-суперэлиты среднеспелого сорта Луговской 32,3 т/га (на 60% выше эталона).

Положительное влияние стресспротекторов-фиторегуляторов на семенную урожайность разных поколений зависит от агрофона: при пониженном агрофоне оно сохраняется лишь в первом клубневом поколении; при выращивании супер-суперэлиты на низком агрофоне требуется предпосадочная обработка клубней раствором одного из препаратов.

Оценка антивирусной эффективности фиторегуляторов в последствии в полевых условиях показала, что процент поражения растений вирусной инфекции возрастает в процессе репродукции оригинального картофеля.

Использование этихола обеспечивает получение высокопродуктивного безвирусного семенного материала и высокой экономической эффектности на всех этапах производства.

### Литература

1. Гафуров, Р.Г. Рострегулирующая активность N- и O-бензилсодержащих соединений – новой группы синтетических аналогов природных ауксинов / Р.Г. Гафуров и др. // Прикладная биохимия и микробиология. - 2005. - Т. 41. - №2. - С. 243-249.
2. Кефели, В. И. Регуляторы роста растений: внутриклеточная гормональная сигнализация и применение в аграрном производстве / В.И. Кефели // Физиология растений. – 2008. - Т. 55. - №4. - С. 629.
3. Панина, Н.В. Новый регулятор роста – бензиол / Н.В. Панина // Защита и карантин растений. - 2005. - №12. - С. 26.
4. Дёрфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. / К. Дёрфлинг - М: Мир. - 1985. - С. 33.
5. Ulmasov, T. IAA Proteins Re-press Expression of Reporter Genes Containing Natural and Highly Active Synthetic Auxin Response Elements / T. Ulmasov et al. // Plant Cell. - 1997. - Vol. 9. - PP. - 1963-1971.
6. Savaldi-Goldstein, S. New auxin analogs with growth-promoting effects in intact plants reveal a chemical strategy to improve hormone delivery / S. Savaldi-Goldstein et al. // PNAS. 2008. - Vol. 105. - №39. PP. - 15190-15195.
7. Hayashi, K. Unrevealed structural requirements for auxin-like molecules by theoretical and experimental evidences / K. Hayashi et al. // Phytochemistry. 2009. - Vol. 70. - Issue. 2. - PP. 190-197.
8. Гафуров, Р.Г. Стратегия химического дизайна фиторегуляторов и стресспротекторов с заданными свойствами / Р.Г. Гафуров и др. // Доклады РАН. - 2004. - Т. 399. - 2004. - №1. - С. 422-424.
9. Тимейко, А.В. Влияние этихола на терморезистентность и продуктивность огурца в весенних пленочных теплицах в Карелии / А.В. Тимейко и др. // Агробиология. - 2005. - №7. - С. - 36-42.
10. Безлер, Н.В. Новые стресспротекторы и продуктивность сахарной свеклы в условиях недостаточного увлажнения / В. Безлер и др. // Агробиология. - 2007. - №6. - С. 37-41.
11. Котова, З.П. Усовершенствованная технология размножения миниклубней картофеля в условиях изоляции / З.П. Котова и др. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2017. - №1(46). - С. 41-47.

12. Методика исследований по культуре картофеля. - М., ВНИИКС. - 1967. - 263 с.
13. Доспехов, Б.Д. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). /Б.Д. Доспехов. - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс. - 2011. - 350 с.

#### References

1. I. Gafurov, R.G. Rostreguliruyushhaya aktivnost` N- i O-benzilsoderzhashhix soedineniyax – novoy gruppy` sinteticheskix analogov prirodny`x auksinov/ R.G. Gafurov i dr. // Prikladnaya bioximiya i mikrobiologiya. -2005. - T. 41. -№2. - S. 243-249.
2. Kefeli, V. I. Regulyatory` rosta rastenij: vnutrikletochnaya gormo-nal`naya signalizaciya i primeneniye v agrarnom proizvodstve /V.I. Kefeli //Fiziologiya rastenij. – 2008. - T. 55. - №4. - S. 629.
3. Panina, N.V. Novy`j regulyator rosta – benzixol / N.V. Panina // Za-shhita i karantin rastenij. - 2005. - №12. - S. 26.
4. Dyorfling K. Gormony` rastenij. Sistemny`j podxod. / K. Dyorfling.- M: Mir. - 1985. - S. 33.
5. Ulmasov, T. IAA Proteins Re-press Expression of Reporter Genes Con-taining Natural and Highly Active Synthetic Auxin Response Elements / T. Ulmasov et al.// Plant Cell. - 1997. - Vol. 9. - PP. - 1963-1971.
6. Savaldi-Goldstein, S. New auxin analogs with growth-promoting effects in intact plants reveal a chemical strategy to improve hormone delivery / S. Savaldi-Goldstein et al.// PNAS. 2008. - Vol. 105. - №39. PP. - 15190-15195.
7. Hayashi, K. Unrevealed structural re-quirements for auxin-like molecules by theoretical and experimental evidences / K. Hayashi et al. // Phy-tochemistry. 2009. -Vol. 70. - Issue. 2. - PP. 190-197.
8. Gafurov, R.G. Strategiya ximicheskogo dizajna fitoregulyatorov i stressprotektorov s zadanny`mi svojstvami / R.G. Gafurov i dr. // Doklady` RAN. - 2004. - T. 399. - 2004. -№1. - S.422-424.
9. Timejko, L.V. Vliyanie e`tixola na termorezistentnost` i produktivnost` ogurca v vesennix plenochny`x teplicax v Karelii / L.V. Timejko i dr. // Agroximiya. - 2005. -№7. - S. - 36-42.
10. Bezler, N.V. Novy`e stressprotektory` i produktivnost` saxarnoj svekly` v usloviyax nedostatochnogo uvlazhneniya / V. Bezler i dr. // Agroximiya. - 2007. -№6. - S. 37-41.
11. Kotova, Z.P. Usovershenstvovannaya texnologiya razmnozheniya minik-lubnej kartofelya v usloviyax izolyacii / Z.P. Kotova i dr. // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2017. -№1(46). - S. 41-47.
12. Metodika issledovanij po kul`ture kartofelya. - М., ВНИИКС. - 1967. - 263 с.
13. Dospexov, B.D. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovanij). /B.D. Dospexov. - Izd. 6-е, ster., perepech. s 5-go izd. 1985 g. М.: Al`yans. - 2011. - 350 s.

#### Z. P. Kotova<sup>1</sup>, R. G. Gafurov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>North–West Center for Interdisciplinary Studies of Food Security Problems,

<sup>2</sup>Institute of Physiologically Active Substances of the Russian Academy of Sciences  
zinaida\_kotova@mail.ru

### BIOLOGICAL EFFICIENCY OF BENZIHOL AND ETIHOL IN GROWING VIRUS-FREE POTATOES IN THE NORTHERN RUSSIA

*Synthetic agents having phyto regulatory, stress-protective and antiviral activity, used in ultra-low doses, which stimulate the most important physiological and biochemical processes in the plant, are of current interest. Research carried out in Karelia in 2006–2012 has shown that rhizogenesis and retardant activity in combination with stress-protective and immunomodulatory activity determine the biological efficiency of stress-protective phyto regulators Etihol and Benzihol in propagation of potato varieties. Under laboratory conditions, when growing plants in vitro with addition of the agents to the medium at a concentration of  $3 \cdot 10^{-9}$  M, Benzihol and Etihol resulted in not only stimulation of rhizogenesis, but also growth stimulation, increasing root number by 7–24% and plant height by 11–20% compared to indolyl-3-acetic acid (control). After transplanting such plants into greenhouse, their survival rate was 63–87% higher and the assimilation area of leaves increased by 33–77% compared to the control. The highest multiplication rate for minitubers was obtained in cv. Krepysh using Epin, Benzihol, and Etihol and amounted to 8.7, 8.7, and 8.4 tubers per plant, respectively. In further field experiments, application of Etihol increased Krepysh yield of super-super-elite tubers by 7.5 t/ha or 29%, compared with the control. Benzihol resulted in maximum Lugovskoy yield of super-super-elite tubers – 32.3 t/ha, which was 60% higher than in the control variant. A positive effect of stress-protective phyto regulators on increase in seed yield during propagation was revealed.*

**Key words:** etihol, benzihol, virus-free potato, rhizogenesis, productivity.

## Формирование урожайности моркови столовой при применении ростостимулирующих препаратов

УДК 635.132:631.674

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-9-13

**А. Ф. Туманян<sup>1,2</sup>** (д.с.–х.н.), **Тусаинт Фелисиа<sup>1</sup>** (к.с.–х.н.), **С. В. Зайцев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,

<sup>2</sup>Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,

rexham@rambler.ru

*Использование при производстве овощной продукции, в том числе корнеплодов регуляторов роста и гуминовых препаратов позволяет повышать устойчивость растений к стрессам, что особенно актуально в сложных почвенно-климатических условиях регионов подверженных частым засухам, к которым можно отнести и Астраханскую область. Опыт закладывался в 2016–2018 гг. на орошаемом участке Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН, на светло-каштановых почвах при капельном орошении. Целью исследования являлось изучение влияния применения различных ростостимулирующих препаратов на фоне минеральных удобрений на продуктивность моркови столовой. В результате проведенного изучения установлено, что листовое применение Цитовита, Гумат+7 йод и Эпин Экстра способствуют формированию большей листовой поверхности и фотосинтетического потенциала. В среднем площадь листьев по всем сортам составляла на варианте с некорневым применением Эпин Экстра — 41,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, Гумат + 7 йод — 41,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, Цитовит — 40,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub> — 38,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, а на контроле — 37 тыс. м<sup>2</sup>/га. Наибольшие значения фотосинтетического потенциала практически у всех изучаемых сортообразцов отмечались на варианте N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub>+Гумат+7 йод — 4029,0–5163,3 тыс. м<sup>2</sup>сут./га. Также выявлено достоверное повышение массы и количества товарных корнеплодов, увеличение средней массы товарного корнеплода, уменьшение нетоварных корнеплодов и их массы, что, в общем, положительно сказывается на конечной урожайности и качестве корнеплодов изучаемых сортов. Наиболее эффективным из изучаемых препаратов показал себя Гумат+7 йод, который способствовал увеличению количества товарных корнеплодов у сортообразцов Курода Шантанэ и Канада F<sub>1</sub> до 122,0–126,3 шт./м<sup>2</sup>; массы товарных корнеплодов 13089,2–14224,4 г; средней массы товарного корнеплода — 110,5–117,3 г, и снижению показателей по количеству и массе нетоварных корнеплодов.*

**Ключевые слова:** морковь столовая, Цитовит, Гумат+7 йод, Эпин Экстра, минеральное питание, фотосинтетический потенциал, структура урожая.

### Введение

В современных условиях развития сельскохозяйственного производства стоят задачи увеличения продукции овощных культур [1]. Природные условия Астраханской области позволяют обеспечить потребности в продукции практически всех овощных культур, в том числе и моркови, которая на данный момент не является часто возделываемой культурой.

Так как основным лимитирующим фактором в области является вода, в силу высоких температур и отсутствия осадков, возделывание сельскохозяйственных культур здесь ведется на орошении. Подбор технологий возделывания овощных культур и технических средств полива с учетом экономии оросительной воды приобретает первостепенное значение в орошаемом земледелии Астраханской области.

Большое значение также приобретает оптимизация систем орошения и внесения удобрений посредством фертигации, которая обеспечивает доставку с водой необходимых питательных элементов [3, 7].

В условиях засухи, экстремально высоких температур воздуха и почвы, особую роль играют вещества способные помочь растению перенести неблагоприятные условия окружающей среды. Исследования в

этой области показывают, что некорневые обработки стимулирующими рост препаратами (на основе вытяжек из различных растений или химически синтезированными), микроудобрениями способствует увеличению урожайности и улучшению качества продукции [2, 4–6, 8].

Поэтому целью нашего исследования являлось изучение влияния применения различных ростостимулирующих препаратов на фоне минеральных удобрений на продуктивность моркови столовой в почвенно-климатических условиях Астраханской области.

### Материал и методы исследования

Опыт был заложен на орошаемом участке Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН в 2016–2018 гг.

Схема опыта: опыт двухфакторный, повторность четырехкратная, общая площадь 600 м<sup>2</sup>. Изучение проводилось на сортообразцах моркови – Курода Шантанэ (раннеспелый), Витаминная 6 (среднеспелый), Канада F<sub>1</sub> (среднепоздний). В опыте изучалось влияние препаратов — Цитовит, Гумат+7 йод, Эпин Экстра на рост, развитие и продуктивность моркови. Густота посева — 1 млн. семян/га при восьмистрочной схеме посева. Полив через систему капельного орошения.

Варианты опыта:

К) Контроль (без удобрений и обработок);

В1)  $N_{210}P_{130}K_{110}$ ;

В2)  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Цитовит;

В3)  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Гумат+7 йод;

В4)  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Эпин Экстра.

В опыте проводилось замачивание семян перед посевом на 4 часа с последующим подсушиванием и высевом, из расчета: Цитовит — 5 капель на 100 мл воды, Гумат+7 йод — 1 г на 1 л воды, Эпин Экстра — 2 капли на 100 мл воды. Обработки в период вегетации проводились рекомендованными производителем нормами в фазы: 2-й настоящий лист, 5-6 настоящих листьев, начало формирования корнеплода.

Закладка опыта, фенологические наблюдения, биометрические учеты, определение основных показателей продуктивности проводились согласно общепринятых методик.

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования было установлено влияние листовых обработок на вегетационный период моркови столовой. Весна 2016–2017 гг. характеризовалась быстрым нарастанием температур воздуха и почвы, что позволило провести посев 28–29 апреля, а 2018 год отличался холодной весной, поэтому посев был сдвинут на 3 мая.

Было установлено, что применение изучаемых препаратов способствует сокращению вегетационного периода у раннеспелого сорта Курода Шантанэ на 1–2 суток относительно контроля и на 2–3 суток относительно  $N_{210}P_{130}K_{110}$ ; у среднеспелого сорта Витаминная 6 на 4–5 суток, а у познеспелого гибрида Канада F<sub>1</sub> на 1–2 суток соответственно.

Оценка фотосинтетического потенциала (ФП) изучаемых сортообразцов показала, что по показателю средней площади листьев у Курода Шантанэ в среднем за три года выделился вариант  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Гумат+7 йод — 40,2–41,1 тыс. м<sup>2</sup>/га. Ему немного уступали варианты с Эпин Экстра — 39,8–40,2 тыс. м<sup>2</sup>/га и Цитовит 38,1–39,2 тыс. м<sup>2</sup>/га. На контроле средняя площадь листьев составляла в среднем 36,5 тыс. м<sup>2</sup>/га. На варианте  $N_{210}P_{130}K_{110}$  — 38,2 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Из данных табл. 1 видно, что максимальная площадь листьев была у сорта Витаминная 6 на варианте  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Эпин Экстра — 42,5 тыс. м<sup>2</sup>/га. Незначительно уступали варианты с обработками Гумат+7 йод — 42 и Цитовит — 41,5 тыс. м<sup>2</sup>/га (см. табл. 1). У сорта Курода Шантанэ по площади листьев выделялся вариант с некорневым применением Гумат+7 йод — 40,7 тыс. м<sup>2</sup>/га и вариант с Эпин Экстра — 40 тыс. м<sup>2</sup>/га. У гибрида Канада F<sub>1</sub> площадь листьев была наибольшей, во все годы, на варианте  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Эпин Экстра — 42,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. Также высокие показатели отмечались на варианте  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Гумат+7 йод — 41,2 тыс. м<sup>2</sup>/га.

В среднем площадь листьев по всем сортам составляла на варианте с некорневым применением Эпин Экстра — 41,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, Гумат+7 йод — 41,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, Цитовит — 40,1 тыс. м<sup>2</sup>/га,  $N_{210}P_{130}K_{110}$  — 38,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, а на контроле — 37 тыс. м<sup>2</sup>/га. Таким образом можно говорить о том, что применение изучаемых препаратов способствует формированию большей площади листьев у изучаемых сортообразцов на 3,1–4,6 тыс. м<sup>2</sup>/га относительно контроля, и на 1,9–3,4 тыс. м<sup>2</sup>/га относительно варианта с минеральными удобрениями.

Наибольшие значения ФП практически у всех изучаемых сортообразцов отмечались на варианте  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Гумат+7 йод — 4029,0–5163,3 тыс. м<sup>2</sup>сут./га. В свою очередь у сорта Витаминная 6 ФП был

Табл. 1. Площадь листьев и фотосинтетический потенциал моркови столовой в зависимости от стимулирующих рост препаратов, среднее за 2016–2018 гг.

Сортообразец	Вариант	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га				ФП, тыс. м <sup>2</sup> сут./га			
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее
Курода Шантанэ	К	36,6	36,8	36,2	36,5	3769,8	3680,0	3583,8	3677,9
	В1	37,5	37,9	38,0	37,8	3862,5	3790,0	3876,0	3842,8
	В2	38,8	38,1	39,2	38,7	3880,0	3733,8	3880,8	3831,5
	В3	40,2	41,1	40,8	40,7	4020,0	4027,8	4039,2	4029,0
	В4	39,8	40,2	40,1	40,0	3980,0	3939,6	3849,6	3923,1
Витаминная 6	К	37,1	37,4	38,0	37,5	4377,8	4413,2	4560,0	4450,3
	В1	38,7	39,4	38,5	38,9	4566,6	4649,2	4620,0	4611,9
	В2	40,7	41,1	42,8	41,5	4680,5	4685,4	5007,6	4791,2
	В3	41,5	42,4	42,0	42,0	4772,5	4833,6	4788,0	4798,0
	В4	42,0	42,4	43,1	42,5	4956,0	4833,6	4913,4	4901,0
Канада F <sub>1</sub>	К	36,8	37,1	37,4	37,1	4673,6	4860,1	4600,2	4711,3
	В1	37,7	38,0	38,1	37,9	4787,9	4978,0	4686,3	4817,4
	В2	39,4	40,2	41,0	40,2	4925,0	5185,8	5043,0	5051,3
	В3	41,0	41,2	41,4	41,2	5207,0	5314,8	4968,0	5163,3
	В4	42,2	42,0	43,0	42,4	3769,8	3680,0	3583,8	3677,9

наибольшим на варианте  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Эпин Экстра — 4901 тыс. м<sup>2</sup>сут./га.

Остальные листовые обработки также способствовали повышению значений ФП относительно контроля и варианта с удобрением.

Полученные данные говорят о том, что листовое применение способствующих росту и развитию препаратов оказывает положительное влияние на площадь листьев и фотосинтетический потенциал моркови столовой.

В результате проведенного исследования было также установлено влияние изучаемых препаратов на структуру урожая моркови столовой. Нами определялись количество, длина, диаметр, средняя масса товарного корнеплода, а также количество нетоварных корнеплодов, у которых в свою очередь определяли количество и массу больных, поврежденных вредителями, треснувших, уродливых, разветвленных, недоразвитых корнеплодов.

Структура урожая изучаемых сортообразцов, была различной и зависела от сорта/гибрида и варианта опыта (табл. 2, 3).

В среднем за годы изучения по показателю — количество товарных корнеплодов - выделился вариант с Гумат+7 йод на фоне удобрений — 122,0–126,3 шт./м<sup>2</sup> у сортообразцов Курода Шантанэ и Канада F<sub>1</sub>. У сорта Витаминная б выделялся вариант с  $N_{210}P_{130}K_{110}$ +Цитовит — 119,9 шт. На контроле данный показатель не превышал в среднем по сортообразцам 102,2–107,0 шт./м<sup>2</sup>. Применение удобрений  $N_{210}P_{130}K_{110}$  без стимуляторов роста способствовало получению от 116,1 до 121 шт./м<sup>2</sup> товарных корнеплодов.

По массе товарных корнеплодов лучшим был вариант с некорневым применением Гумат+7 йод от 13089,2 г (Витаминная б) до 14224,4 г (Канада F<sub>1</sub>);

Отмечено влияние обработок и на длину товарных корнеплодов, так у сорта Курода Шантанэ длина составляла до 18,7 см на варианте Гумат+7 йод и Эпин Экстра, а у Витаминная б и Канада F<sub>1</sub> — 18,8–19,0 см на варианте Гумат+7 йод. По диаметру корнеплодов достоверных различий не наблюдалось.

Средняя масса товарного корнеплода варьировала по вариантам опыта и сортам, но ее наибольшие значения — 110,5–117,3 г были на варианте с некорневым применением Гумат+7 йод.

Оценивая нетоварную часть урожая можно сказать за счет каких элементов структуры урожая идет снижение урожайности корнеплодов моркови. Меньше всего нетоварных корнеплодов формировалось на вариантах с применением Гумат+7 йод — 15,1–19,3 шт. (см. табл. 3). Минимальная масса нетоварных корнеплодов отмечалась у Курода Шантанэ и Витаминная б также на варианте с Гумат+7 йод — 565,0–686,1 г., а у гибрида Канада F<sub>1</sub> на варианте с Цитовит — 778,4 г.

Полученные в опыте данные свидетельствуют о том, что обработки различными препаратами способствовали сокращению количества больных корнеплодов. Не наблюдалось больных корнеплодов у всех сортов на варианте с Гумат+7 йод, а у сортов Курода Шантанэ и Витаминная б еще и на варианте с Эпин Экстра. Повреждения корнеплодов вредителями были незначительными — 1–2 шт./м<sup>2</sup> массой от 89,7 до 225,5 г. Особого влияния на это обработок не выявлено.

Треснувшие корнеплоды отмечались практически на всех вариантах у всех сортов. Цветухи также были отмечены на всех вариантах, что можно связать в первую очередь с жаркими погодными условиями периода вегетации.

Недоразвитые растения моркови (недогон) отмечались на всех вариантах, но меньше их было на вариантах с Гумат+7 йод от 14,0 до 17,4 шт./м<sup>2</sup>.

Неправильно сформированные — уродливые корнеплоды были практически на всех вариантах опыта, за исключением варианта с Гумат+7 йод у Курода Шантанэ и Эпин Экстра у Витаминная б. Также

Табл. 2. Влияние изучаемых препаратов на количество товарных корнеплодов, среднее за 2016–2018 гг.

Сортообразец	Вариант	Количество		Длина, см	Диаметр, см	Средняя масса корнеплода, г
		шт.	г			
Курода Шантанэ	К	107,0	7613,1	17,2	2,7	74,5
	B1	121,0	12116,0	18,4	3,1	101,1
	B2	124,3	12992,5	18,6	3,0	105,3
	B3	126,3	13954,2	18,7	3,1	110,9
Витаминная б	К	102,2	7485,8	17,0	2,9	73,7
	B1	114,6	12154,7	17,9	2,8	106,7
	B2	119,9	12626,4	18,5	3,1	105,6
	B3	118,8	13089,2	18,8	2,8	110,5
Канада F <sub>1</sub>	К	102,6	8617,0	17,2	2,7	84,6
	B1	116,1	12821,9	18,3	3,0	111,1
	B2	119,0	13564,6	18,2	3,0	114,7
	B3	122,0	14224,4	19,0	3,0	117,3
2016 г. НСР05		13,9	626,2	0,6	0,5	4,8
	НСР по фактору А	6,2	280,0	0,3	0,2	5,3
	НСР по фактору В	8,0	351,5	0,4	0,3	6,8
	НСР по фактору АВ	7,2	323,4	0,3	0,2	6,1
2017 г. НСР05		15,1	493,0	0,6	0,2	12,7
	НСР по фактору А	6,7	220,5	0,3	0,1	5,7
	НСР по фактору В	8,7	284,6	0,3	0,4	7,4
	НСР по фактору АВ	7,9	254,6	0,3	0,1	6,6
2018 г. НСР05		14,9	651,8	0,8	0,5	12,4
	НСР по фактору А	6,8	291,5	0,3	0,2	5,4
	НСР по фактору В	8,6	376,3	0,4	0,3	7,0
	НСР по фактору АВ	7,7	336,6	0,4	0,3	6,3

Табл. 3. Количество нетоварных корнеплодов, среднее за 2016–2018 гг.

Сорто-образец	Вариант	Количество															
		Всего		Больные		Поврежденные вредителями		Треснувшие		Цветухи		Недогон		Уродливые		Разветвленные	
		шт.	г	шт.	г	шт.	г	шт.	г	шт.	г	шт.	г	шт.	г	шт.	г
Куропа Шантанэ	К	29,0	1425,4	1,3	153,1	–	–	1,2	194,1	1,8	161,5	23,3	716,5	1,2	181,5	3,3	458,5
	B1	19,0	961,0	1,0	112,4	–	–	1,0	483,6	1,2	185,5	17,0	577,0	1,7	206,7	1,0	196,5
	B2	18,0	821,6	–	–	1,0	139,8	1,0	121,4	1,8	223,2	15,9	524,5	1,0	115,2	1,3	210,6
	B3	15,1	565,0	–	–	–	–	1,0	118,9	1,4	126,7	14,0	472,1	–	–	1,5	172,8
	B4	17,6	664,9	–	–	–	–	1,0	143,1	2,0	131,4	16,0	548,2	1,0	105,2	–	–
Витаминная б	К	29,9	1403,1	1,0	189,8	2,0	225,5	1,5	355,1	1,8	186,9	25,6	773,8	1,2	149,0	1,0	160,9
	B1	20,8	804,7	1,0	112,7	–	–	1,5	291,5	1,0	97,4	19,7	618,1	1,0	235,9	1,0	169,2
	B2	19,0	910,0	1,0	215,7	1,0	111,8	1,0	168,2	1,1	136,8	16,6	584,2	1,0	142,1	1,0	136,8
	B3	17,6	906,5	–	–	1,0	68,0	1,7	360,9	1,0	115,8	15,3	559,5	3,0	336,5	1,9	375,5
	B4	18,4	686,1	–	–	–	–	1,0	125,1	1,2	98,2	17,6	609,6	–	–	1,0	205,4
Канада F <sub>1</sub>	К	27,8	1201,4	–	–	1,0	124,7	1,3	304,7	1,2	136,3	25,4	797,8	1,5	218,9	2,0	343,1
	B1	21,0	1019,0	1,5	272,1	1,0	146,9	1,4	356,3	1,0	143,3	18,6	591,1	1,0	125,0	1,0	89,9
	B2	20,5	778,4	2,0	235,7	–	–	–	–	1,8	146,4	18,5	585,0	1,7	198,7	2,0	229,8
	B3	19,3	978,6	–	–	1,0	89,7	1,0	134,7	1,0	50,9	17,4	578,7	2,0	122,4	1,0	416,1
	B4	20,5	1015,1	1,0	159,7	–	–	1,0	146,5	1,0	85,9	18,8	639,5	1,3	373,9	2,0	538,8

немного их было — 1 шт. на вариантах с N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub> и с N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub>+Цитовит.

Разветвленных корнеплодов также был немного, в среднем 1,0–3,3 шт./м<sup>2</sup>. Совсем не наблюдалось разветвленных корнеплодов у Куропа Шантанэ с Эпин Экстра. У сорта Витаминная б в среднем было не более 1 шт./м<sup>2</sup>, кроме варината с Гумат+7 йод — 1,9 шт./м<sup>2</sup>. У гибрида Канада F<sub>1</sub> этот показатель варьировал от 1 шт. на вариантах с N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub> и Гумат+7 йод, до 2 шт. на вариантах с Цитовит и Эпин Экстра.

При сравнении вариантов обработок по всем изучаемым сортообразцам можно говорить о том, что применение удобрений в норме N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub> и на этом фоне рострегулирующих препаратов способствует прибавке урожайности товарных корнеплодов по массе и количеству. Так на варианте N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub> прибавки относительно контроля составляли 13,3 шт. и 4458,9 г с 1 м<sup>2</sup>, на варианте с Цитовит — 17,1 шт. и 5155,9 г, на варианте с Гумат+7 йод — 18,4 шт. и 5850,6 г, на варианте с Эпин Экстра — 18 шт. и 5264,3 г, соответственно.

Если смотреть прибавки по количеству товарных корнеплодов и их массе от применения регуляторов роста сравнивая их с вариантом N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub>, то у Цитовит они составляли 3,8 шт. и 697 г, Гумат+7 йод — 5,1 шт. и 1391,7 г, Эпин Экстра — 4,7 шт. и 805,4 г соответственно.

Средняя масса корнеплодов по всем вариантам была максимальной на N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub>+Гумат+7 йод и составляла 112,9 г, что выше контроля на 35,3 г. На остальных вариантах прибавки были незначительными от 28,7 до 30,9 г.

Нетоварных корнеплодов формировалось меньше на вариантах с некорневыми обработками, а минимум по количеству был на вариантах с Гумат+7 йод — 17,3 шт., по массе на вариантах с Эпин Экстра.

Такая же тенденция прослеживается и при оценке больных, поврежденных вредителями, треснувших, цветух, недогонов и разветвленных корнеплодов, что говорит в целом о положительном влиянии на эти показатели применения на фоне удобрений некорневых обработок стимулирующими рост препаратами.

### Выводы

Полученные в результате изучения данные позволяют сделать вывод о том, что листовое применение препаратов Цитовит, Гумат+7 йод и Эпин Экстра способствуют росту и развитию растений моркови столовой и оказывают положительное влияние на площадь листьев увеличивая ее на 3,1–4,6 тыс.м<sup>2</sup>/га относительно контроля, и на 1,9–3,4 тыс.м<sup>2</sup>/га относительно варианта с минеральными удобрениями и фотосинтетический потенциал от 106,1 до 450,7 тыс. м<sup>2</sup>сут./га относительно контроля и от 80,3 до 345,9 тыс. м<sup>2</sup>сут./га относительно варианта с NPK.

Также выявлено достоверное повышение массы от 4458,9 до 5264,3 г. и количества товарных корнеплодов от 13,3 до 18,4 шт./м<sup>2</sup>, увеличение средней массы товарного корнеплода на 28,7–35,3 г, относительно контроля, уменьшение нетоварных корнеплодов и их массы, что, в общем, положительно сказывается на конечной урожайности и качестве корнеплодов изучаемых сортов.

## Литература

1. Аутко, А.А. Технология возделывания овощных культур / А.А. Аутко. – Минск: Красико-Принт, 2001 – 272 с.
2. Ахияров, Б.Г. Урожайность и качество корнеплодов моркови в зависимости от применения регуляторов роста / Б.Г. Ахияров, Л.М. Ахиярова, Р.Р. Бикметов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. -№5 (55). –С. 61-63.
3. Бородычев, В.В. Оптимальные приемы возделывания моркови при капельном орошении обеспечивают высокий урожай / В.В. Бородычев, Т.В. Сердюкова, А.А. Мартынова //Картофель и овощи. – 2011. – № 8. – С. 11–12.
4. Матевосян, Г.Л. Регуляция роста, развития и продуктивности моркови / Г.Л. Матевосян //Агрохимия. -2011. -№10. –С. 83-93.
5. Мухортов, С.Я. Влияние фитогормонов на рост, развитие и продуктивность столовой моркови / С.Я. Мухортов, А.В. Королев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. -2014. -№4 (43). –С.52-56.
6. Мысливец, Д.Г. Экономическая эффективность применения некорневых подкормок комплексными удобрениями в технологии возделывания моркови / Д.Г. Мысливец //Почвоведение и агрохимия. -2013. -№1 (51). –С. 269-278.
7. Плещачёв, Ю.Н. Приемы повышения продуктивности моркови столовой в Волго-Донском междуречье / Ю.Н. Плещачёв, Л.В. Губина, И.Д. Еськов // Аграрный научный журнал. – 2017. -№6. –С. 31-33.
8. Туманян, А.Ф. Продуктивность моркови столовой в зависимости от ростостимулирующих препаратов в условиях капельного орошения на светло-каштановых почвах / А.Ф. Туманян, Н.А. Щербакова, Тусант Фелисия, А.П. Селиверстова // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2018. - № 4 (37). – С. 6-9.

## References

1. Autko, A.A. Tekhnologiya vozdel'vaniya ovoshny'x kul'tur / A.A. Autko. – Minsk: Krasiko-Print, 2001 – 272 s.
2. Axiyarov, B.G. Urozhajnost' i kachestvo korneplodov morkovi v zavisimosti ot primeneniya regulyatorov rosta / B.G. Axiyarov, L.M. Axiyarova, R.R. Bikmetov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. -№5 (55). –S. 61-63.
3. Borody'chev, V.V. Optimal'ny'e priemy' vozdel'vaniya morkovi pri kapel'nom oroshenii obespechivayut vy'sokij urozhaj / V.V. Borody'chev, T.V. Serdyukova, A.A. Marty'nova //Kartofel' i ovoshhi. – 2011. – № 8. – S. 11–12.
4. Matevosyan, G.L. Regulyaciya rosta, razvitiya i produktivnosti morkovi / G.L. Matevosyan //Agroximiya. -2011. -№10. –S. 83-93.
5. Muxortov, S.Ya. Vliyanie fitogormonov narost, razvitie i produktivnost' stolovoj morkovi / S.Ya. Muxortov, A.V. Korolev // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. -2014. -№4 (43). –S.52-56.
6. My'slivec, D.G. E'konomicheskaya e'fektivnost' primeneniya nekornev'x podkormok kompleksny' mi udobreniyami v tehnologii vozdel'vaniya morkovi / D.G. My'slivec //Pochvovedenie i agroximiya. -2013. -№1 (51). –S. 269-278.
7. Pleskachyov, Yu.N. Priemy' povysheniya produktivnosti morkovi stolovoj v Volgo-Donskom mezhdurech'e / Yu.N. Pleskachyov, L.V. Gubina, I.D. Es'kov // Agrarny'j nauchny'j zhurnal. – 2017. -№6. –S. 31-33.
8. Tumanyan, A.F. Produktivnost' morkovi stolovoj v zavisimosti ot rostostimuliruyushhix preparatov v usloviyax kapel'nogo orosheniya na svetlo-kashtanovy'x pochvax / A.F. Tumanyan, N.A. Shherbakova, Tusaint Felisia, A.P. Seliverstova // Teoreticheskie i prikladny'e problemy' agropromy'shennogo kompleksa. – 2018. - № 4 (37). – S. 6-9.

**A. F. Tumanyan<sup>1,2</sup>, Toussaint Felicia<sup>1</sup>, S. V. Zaitsev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Peoples'Friendship University of Russia,

<sup>2</sup>Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences  
rexham@rambler.ru

### EFFECT OF GROWTH STIMULATORS ON YIELD FORMATION OF GARDEN CARROTS

*Growth regulators and humic agents increase plant resistance to stress, which is especially important in such regions with frequent droughts as the Astrakhan region. The field experiment was conducted on light chestnut soil under drip irrigation at Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences in 2016–2018. The aim was to study the effect of various growth-stimulating agents and mineral fertilizers on productivity of garden carrots. It was found that foliar application with Tsitovit, Gumat + 7 iodine and Epin Extra resulted in a larger leaf surface and photosynthetic potential. On average, the leaf area for all cultivars in the variant with Epin Extra was 41.6 thousand m<sup>2</sup>/ha, Gumat + 7 iodine – 41.3 thousand m<sup>2</sup>/ha, Tsitovit – 40.1 thousand m<sup>2</sup>/ha, N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub> – 38.2 thousand m<sup>2</sup>/ha, and in the control – 37.0 thousand m<sup>2</sup>/ha. The highest values of photosynthetic potential in almost all the studied cultivars were observed in the variant N<sub>210</sub>P<sub>130</sub>K<sub>110</sub> + Gumat + 7 iodine – 4029.0–5163.3 thousand m<sup>2</sup> days/ha. The most effective of the studied agents proved to be Gumat + 7 iodine, which contributed to an increase in the number of marketable carrots in cv. Kuroda Shantane and Canada F1 to 122.0–126.3 roots/m<sup>2</sup>, a decrease in number and weight of non-marketable roots; mass of commercial roots was 13089.2–14224.4 g; the average weight of marketable root was 110.5–117.3 g.*

**Key words:** garden carrot, Tsitovit, Gumat + 7 iodine, Epin Extra, mineral fertilizers, photosynthetic potential, crop structure.

## Проблемы развития органического земледелия в Российской Федерации

УДК 332.38:631.17

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-14-18

**Б. Е. Бондарев, М. В. Кочнева, И. П. Сырцева,  
А. Д. Васина, В. И. Омельченко**  
Российский университет дружбы народов,  
1032172951@rudn.ru

*Одной из важных и актуальных проблем современного сельскохозяйственного производства является его экологизация. Органическое земледелие — это то направление, которое может сбалансировать экосистему, повысить плодородие почв и обеспечить население качественной экологически чистой сельскохозяйственной продукцией, что, несомненно, улучшит состояние здоровья людей. Кроме того, мировой объем производства и реализации органических продуктов за последние 15 лет вырос более чем в 5 раз и, по оценкам аналитиков, составляет около 80 млрд долл. США в год.*

*Это один из самых привлекательных и быстрорастущих сегментов мирового рынка продовольствия. Статья носит обзорный характер и целью ее является анализ тех основных проблем и мнений различных исследователей, которые связаны с развитием органического сельского хозяйства в Российской Федерации. Для достижения поставленной цели, основываясь на материалах публикаций ученых, статистических данных, представленных в отчетах Научно-исследовательского института органического земледелия (Research Institute of Organic Agriculture), действующих нормативно-правовых документах, авторы проанализировали развитие органического земледелия в историческом аспекте, рассмотрели ситуацию и результаты производства органической продукции, как в Российской Федерации, так и в различных зарубежных странах. В статье отмечаются такие основные проблемы развития органического земледелия, как: несовершенство Российского законодательства в этой области; отсутствие достаточного количества организаций по сертификации органической продукции; отсутствие государственных программ по поддержке производителей органической продукции и др. В результате исследований авторы делают выводы о том, что для развития органического земледелия в Российской Федерации необходимо совершенствовать соответствующую нормативно-правовую базу, учитывающую природные, социально-экономические особенности нашей страны, а также богатый опыт организации сельскохозяйственного производства на основе проектов внутрихозяйственного землеустройства. Кроме того, необходимо разработать организационный механизм по государственной поддержке сельских товаропроизводителей, занимающихся органическим сельским хозяйством.*

**Ключевые слова:** органическое земледелие, органическая продукция, внутрихозяйственное землеустройство, нормативно-правовая база.

Быстрый рост численности населения, истощение ресурсов, негативное антропогенное воздействие на окружающую среду, изменение климата — основные проблемы, которые волнуют человечество сегодня. Все это не обошло сельскохозяйственную сферу. Сокращение ценных сельскохозяйственных угодий, усиливающаяся урбанизация требуют большей интенсификации сельского хозяйства и увеличения производительности аграрного сектора. А это в свою очередь требует внедрения инновационных технологий: генной инженерии для создания новых высокоурожайных сортов растений и пород животных, обладающих ускоренным ростом и продуктивностью; «точного земледелия» и др. С другой стороны, люди во всем мире обеспокоены качеством продуктов питания, что способствует популяризации органического земледелия, которое призвано обеспечить людей здоровой и доступной пищей, не загрязняя природу химикатами. Однако, развитие органического земледелия сталкивается с рядом проблем. Не обошли они и Российскую Федерацию.

Термин «органическое земледелие» (organic farming) впервые был введен специалистом по сельскому хозяйству Оксфордского Университета лордом Джеймсом

Нортборном в изданной им в 1940 г. книге «Заботьтесь о земле» [1].

Основателем системы органического земледелия (органического сельского хозяйства) считается Альберт Говард. Им была разработана система компостирования и удобрения почвы органикой. Основные принципы этой системы и многие другие методы ведения органического земледелия были описаны английским ученым в книге «An agricultural testament» (1940 г.) [2].

Кроме того, основоположником органического земледелия как одной из форм сельского хозяйства является Мокиши Окада, который считал, что экологическое земледелие должно решать такие задачи, как производство продуктов питания, которые не только поддерживают жизнедеятельность, но и улучшают здоровье людей; стабилизация биологического равновесия в природе; экологическая безопасность; использование простых доступных методов и средств ведения хозяйства [3].

Первое упоминание об экологическом земледелии и организации территории землепользования в истории российского сельского хозяйства было в работе А. Т. Болотова «О разделении полей» [4], которая считается

первым в России руководством по организации сельскохозяйственной территории путем введения севооборотов. В данной работе также сформулированы принципы ведения сельского хозяйства в гармонии с природой.

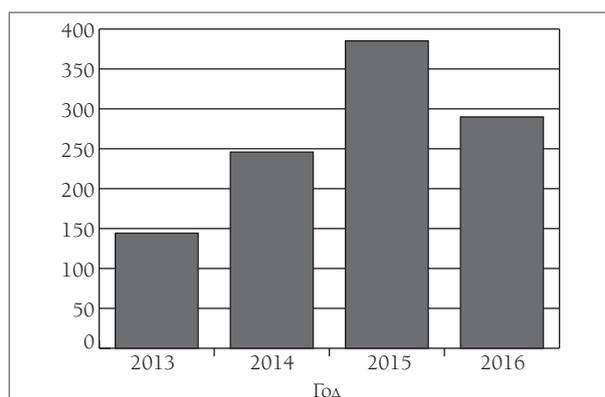
Органическое земледелие стало набирать популярность в прошлом веке, в связи с обострением экологических проблем, вызванных традиционным методом земледелия. Кроме того, благодаря активно развивающейся в наши дни популяризации здорового образа жизни и желанию населения планеты потреблять безопасные для здоровья продукты, возросла необходимость в развитии органического земледелия, как в мире в общем, так и в Российской Федерации в частности.

По данным аналитиков [5] в мире спрос на органическую продукцию в два раза превышает предложение. В табл. 1 представлены данные о производстве и потреблении органической продукции.

Как видно из табл. 1 наибольшая доля сельскохозяйственных земель, получивших органическую сертификацию, расположена в Австралии (47%). Здесь на одного производителя органической продукции приходится в среднем 13,1 тыс. га. Это можно объяснить тем, что сельскохозяйственные земли, получившие органическую сертификацию, относятся к пастбищам, занимающих почти 90% территории сельскохозяйственных угодий.

США — самый крупный потребитель органической продукции в мире (46%), но на душу населения (117 евро/год) эта страна занимает лишь третье место после Швейцарии (268 евро/год) и Швеции (188 евро/год). В Российской Федерации этот показатель составляет всего около 1 евро/год на человека.

По числу производителей органической продукции первое место в мире занимает Италия (64,2 тыс.),



**Рис. 1. Площадь сертифицированных сельскохозяйственных земель для производства органической продукции в России за период 2013–2016 гг., тыс. га. (составлен по данным Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) [6])**

а Российская Федерация — последнее (55 хозяйств). Однако средняя площадь, приходящаяся на одного производителя в России одна из самых больших — 5,3 тыс. га. Это свидетельствует о крупных, высокотоварных, специализирующихся на производстве зерновых культур сельскохозяйственных предприятиях.

На рис. 1 представлена динамика изменения площади сельскохозяйственных земель в Российской Федерации, сертифицированных для производства органической продукции.

За три года площадь сертифицированных земель увеличилась в два раза. Однако, в 2016 г. она снизилась на 25% по сравнению с 2015 г.

Главными причинами поступательного роста спроса на экологически чистую продукцию, а также роста количества ее потребителей по мнению ряда авторов

**Табл. 1. Производство и потребление органической продукции в некоторых странах мира**

Страна	Розничные продажи, млн. евро (2016)	Розничные продажи на душу населения, евро	Процент в общемировом потреблении органической продукции	Площадь с-х земель с органической сертификацией на 01.01.2016, га	Доля площади с-х земель с органической сертификацией от общемировой на 01.01.2016, га	Количество производителей органической продукции	Средняя площадь с-х земель с органической сертификацией на одного производителя, га
США	38938	117	46,0	2 031 318	3,5	14 217	143
Германия	9478	114	11,2	1 251 320	2,2	27 132	46
Франция	6736	98	8,0	1 538 047	2,7	32 264	48
Китай	5900	4	7,0	2 281 215	3,9	6 308	362
Италия	2644	44	3,1	1 796 363	3,1	64 210	28
Канада	3002	79	3,5	1 099 014	1,9	4 205	261
Швейцария	2298	268	2,7	141 249	0,2	6 348	22
Швеция	1944	188	2,3	552 695	1,0	5 741	96
Великобритания	2460	37	2,9	490 205	0,8	3 402	144
Испания	1686	36	2,0	2 018 802	3,5	36 207	56
Австралия				27 145 021	47,0	2 075	13 082
Российская Федерация	120	0,8	0,1	289 890	0,5	55	5 271
Всего в мире	84 698		100,0	57 816 759	100	2 726 967	21

Рассчитано по данным Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) [6].

[7] являются следующие: продовольственные риски, связанные с эпидемиями животных (коровье бешенство, ящер, птичий и свиной грипп и др.); качество традиционной продукции растениеводства и животноводства (использование гормональных препаратов и антибиотиков в животноводстве, пестицидов, инсектицидов, повышенных доз минеральных удобрений и стимуляторов роста в растениеводстве и др.) вызывает недоверие у большинства потребителей. Кроме того, используя разные маркетинговые «уловки» многие товаропроизводители маркируют свою продукцию, как «био»-, «эко»- и «органик»- и т.п., не имея на это права. И еще один важный фактор — это боязнь людей употреблять генно-модифицированные продукты питания.

В России основным фактором, который ограничивал развитие рынка этой продукции, был крайне низкий темп отведения и сертификации земель для ее производства, а также наличие периода для перехода к органическому производству.

Обсуждения Федерального закона № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [8] привели к обнаружению многих незатронутых проблем, одна из них заключается в том, что данный закон не дает четкого определения терминов «органическая продукция» и «экологически чистая продукция».

Для решения этого вопроса в настоящее время Министерство сельского хозяйства работает над законопроектом [9] о новом определении органической продукции. Предлагается, что для получения статуса «органический продукт» продукция уже должна соответствовать не только требованиям закона [8], но и национальным [10, 11] и международным стандартам.

Мнение ученых и практиков по поводу плюсов и минусов органического производства сельскохозяйственной продукции разделились. Часть из них [12] скептически настроены по этому вопросу и не верят, что данное направление будет массовым и позволит решить вопросы с будущими продовольственными кризисами, а только их усугубят. Они отмечают, что более ощутимый вред здоровью могут приносить не пестициды и нитраты (при соблюдении научно обоснованных рекомендаций они сводятся к минимуму), а микотоксины, то есть сильнейшие канцерогены, образующиеся при хранении органической растениеводческой продукции, подвергшейся грибковым заболеваниям. Эти заболевания (фузариозы) могут возникать при органическом земледелии на фоне отсутствия средств защиты от болезней и более высокой засоренности посевов. По мнению Я. Яроцкого [13], «Органическим производствам всегда нужно намного больше энергии и земли, чтобы вырастить тот же объем продукции, что и обычным. А в условиях постоянного прироста населения, когда объем урожая особенно важен, такие производства становятся настоящей роскошью».

Их оппоненты [14, 15] придерживаются противоположных взглядов, утверждая, что органическое земледелие обладает рядом преимуществ в сравнении с традиционным методом ведения сельского хозяйства: оказывает положительное влияние на природные ресурсы, способствует поддержанию взаимодействия внутри агроэкосистем, что очень важно для охраны природы. Также методы, применяемые в органическом земледелии (такие как севообороты, возделывание промежуточных культур, применение органических удобрений и др.), способствуют увеличению плодородия почв, борьбе с эрозией, увеличению биоразнообразия почв. Кроме того, введение органической технологии запрещает использование синтетических удобрений и пестицидов, что ведет к улучшению структуры почвы и инфильтрации грунтовых вод, загрязненных ранее при ведении традиционного земледелия.

Сторонники органического земледелия также отмечают, что одной из проблем, с которой сталкиваются сельскохозяйственные производители органической продукции, является снижение урожайности на начальных этапах. При этом, огромную угрозу представляют вредители сельскохозяйственных растений и возбудители болезней. Для снижения риска воздействия негативных факторов они предлагают использовать следующие методы:

- внедрение оптимальных севооборотов с подходящим подбором культур для восстановления и повышения плодородности почвы, выращивание промежуточных культур;
- использование сидеральных культур;
- основная обработка (чередование глубокого рыхления и культивации) и предпосевная обработка почвы для уничтожения сорняков;
- подбор более конкурентоспособных к сорнякам сортов растений;
- посев только высококачественных семян, прошедших тестирование и анализ;
- внесение органических удобрений;
- соблюдение оптимальных сроков, глубины и нормы высева для обеспечения конкурентоспособных и здоровых всходов;
- выполнение механических мероприятий по уходу за посевами для борьбы с сорняками и создания здоровых посевов;
- при необходимости внесение допустимых средств защиты растений в соответствии с регламентированными стандартами и др.

При помощи комплекса таких мер создаются благоприятные условия для ведения органического земледелия. По нашему мнению, сертификация земель и ее использование для производства органической продукции должна осуществляться только на основе проектов внутрихозяйственного землеустройства. Это положение должно быть закреплено в соответствующих нормативно-правовых актах, например, в федеральном

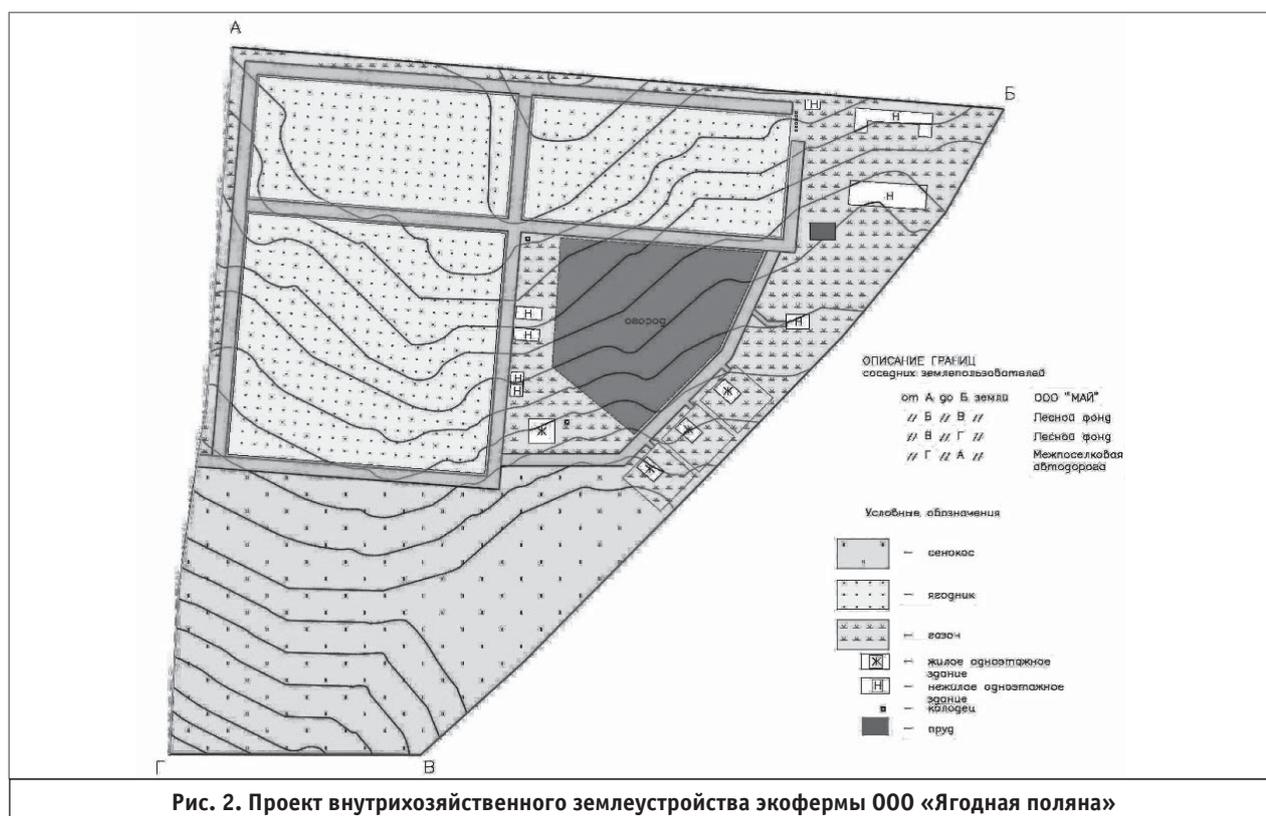


Рис. 2. Проект внутрихозяйственного землеустройства экофермы ООО «Ягодная поляна»

законе «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [8] и государственных стандартах.

Одна из карт такого проекта представлена в качестве примера на рис. 2.

Проект внутрихозяйственного землеустройства – это совокупность правовых, экономических и технических документов (текстовых, расчетных, графических) по организации рационального использования и охране сельскохозяйственных земель. Внутрихозяйственное землеустройство всегда осуществлялось на агроландшафтной основе с учетом оптимальной для каждой зоны системы земледелия.

### Выводы

Для продвижения системы органического земледелия в России остро необходимо:

– формирование и развитие соответствующей нормативно-правовой базы;

– создание большого количества организаций по сертификации органической продукции;

– разработка и внедрение государственных программ по поддержке производителей органической продукции. Особо необходимо уделить внимание таким отраслям, в которых Россия может в самые короткие сроки занять лидирующее положение (льноводство, зерноводство и др.);

– повышение покупательной способности населения, что приведет к повышению спроса и потреблению более дорогой, чем традиционная, органической продукции на внутреннем рынке.

### Литература

1. W.J. Northbourne. Look to the Land // W.J. Northbourne. – L.: Dent, 1940. – 114 p.
2. Albert Howard. An Agricultural Testament // Albert Howard. – H.: Albatross Publishers, 2018. – 296 p.
3. Hui-lian Xu. Natural farming in Japan // Hui-lian Xu. – T.: Research Signpost, 2006.
4. Бердышев А.П. О разделении полей. [Электронный ресурс] - URL <http://agrolib.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st014.shtml>
5. Зеленая экономика. [Электронный ресурс] - URL <https://www.rbc.ru/trends/green/5d656e9f9a79476e81356224>
6. Helga Willer, Julia Lernoud. The World of Organic Agriculture // Statistics & Emerging trends 2018. [Electronic resource] - URL: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2018.html>
7. Баширова А.А., Эминова Э.М. Проблемы развития органического сельского хозяйства в России // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2015. – №3. – С. 37-42
8. Федеральный закон от 03.08.2018 N 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_304017/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/)

9. Проект Федерального закона «Об экологически чистой сельскохозяйственной продукции, сырье и продовольствии» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PRJ;n=185433#021480407280082048>
10. ГОСТ 56104-2014 Продукты пищевые органические. Термины и определения [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200113488>
11. ГОСТ Р 56508-2015 Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200121688>
12. Органическое земледелие — очередная стратегия остановки развития. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/organicheskoe-zemledelie-ocherednaja-strategija-ostanovki-razvitija.html>
13. Органическое земледелие: за и против [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sb.by/articles/osoznannaya-neobkhodimost-ili-profanatsiya-chuda.html>
14. Сергеев К. Органическое земледелие: перспективы и реальность [Электронный ресурс]. – URL: <http://rosorganic.ru/news/organic-farming-prospects-and-reali.html>
15. Смирнова Н. Выгодно ли органическое земледелие? [Электронный ресурс]. – URL: <http://farmer35.ru/stati/rastenievodstvo/vygodno-li-organicheskoe-zemledelie.html>

## References

1. W.J. Northbourne. Look to the Land // W.J. Northbourne. – L.: Dent, 1940. – 114 p.
2. Albert Howard. An Agricultural Testament // Albert Howard. – H.: Albatross Publishers, 2018. – 296 p.
3. Hui-lian Xu. Natural farming in Japan // Hui-lian Xu. – T.: Research Signpost, 2006.
4. Berdy'shev A.P. O razdelenii polej. [E'lektronny'j resurs] - URL <http://agrolib.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st014.shtml>
5. Zelenaya e'konomika. [E'lektronny'j resurs] - URL <https://www.rbc.ru/trends/green/5d656e9f9a79476e81356224>
6. Helga Willer, Julia Lernoud. The World of Organic Agriculture // Statistics & Emerging trends 2018. [Electronic resource] - URL: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2018.html>
7. Bashirova A.A., E'minova E.M. Problemy` razvitiya organicheskogo sel'skogo khozyajstva v Rossii // Regional'ny'e problemy` preobrazovaniya e'konomiki. – 2015. – №3. – S. 37-42
8. Federal'ny'j zakon ot 03.08.2018 N 280-FZ «Ob organicheskoy produkcii i o vnesenii izmenenij v otdel'ny'e zakonodatel'ny'e akty` Rossijskoj Federacii» [E'lektronny'j resurs]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_304017/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/)
9. Proekt Federal'nogo zakona «Ob e'kologicheski chistoj sel'skoxozyajstvennoj produkcii, sy'r'e i prodovol'stvii» [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PRJ;n=185433#021480407280082048>
10. GOST 56104-2014 Produkty` pishhevye organicheskie. Terminy` i opredeleniya [E'lektronny'j resurs]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200113488>
11. GOST R 56508-2015 Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, xraneniya, transportirovaniya [E'lektronny'j resurs]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200121688>
12. Organicheskoe zemledelie — ocherednaya strategiya postanovki razvitiya. [E'lektronny'j resurs]. - URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/organicheskoe-zemledelie-ocherednaja-strategija-ostanovki-razvitija.html>
13. Organicheskoe zemledelie: za i protiv [E'lektronny'j resurs]. – URL: <https://www.sb.by/articles/osoznannaya-neobkhodimost-ili-profanatsiya-chuda.html>
14. Sergeev K. Organicheskoe zemledelie: perspektivy` i real'nost` [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://rosorganic.ru/news/organic-farming-prospects-and-reali.html>
15. Smirnova N. Vy`godno li organicheskoe zemledelie? [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://farmer35.ru/stati/rastenievodstvo/vygodno-li-organicheskoe-zemledelie.html>

**B. E. Bondarev, M. V. Kochneva, I. P. Syrtseva, A.D. Vasina, V. I. Omelchenko**

Peoples' Friendship University of Russia  
1032172951@rudn.ru

## PROBLEMS OF ORGANIC FARMING DEVELOPMENT IN RUSSIAN FEDERATION

*Modern agricultural production ecologization is one of the most important and actual problems. Organic farming can balance the ecosystem, increase soil fertility, and can also provide our population with qualitative ecologically clean products. All of these undoubtedly have a beneficial effect on people's health. The global volume of organic products production and sales has increased more than 5 times for the last 15 years. According to analytical estimation, it is currently about 80 billion dollars per year. Organic farming is one of the fastest growing segments of the world food market. This is a review article, and it is dedicated to researching of basic problems in organic farming development in the Russian Federation and analyzing the opinions of a number of scientists on the issue. Based on materials published by scientists, statistical data from the Research Institute of Organic Agriculture and the current regulatory framework, authors of the article have also analyzed organic farming development in the historical aspect, have examined the situation and results of organic production in the Russian Federation and various foreign countries. The article highlights the main problems of organic farming development, such as imperfection of Russian legislation in this area, lack of organic products certification bodies and government programs to support organic producers, etc. As a result of research the authors conclude that for development of organic farming in the Russian Federation, it is necessary to improve the current regulatory framework that takes into account natural and socio-economic characteristics of our country and great experience of agricultural production organization based on projects of on-farm land management. In addition, it is necessary to create institutional arrangement to support rural producers engaged in organic agriculture.*

**Key words:** organic farming, organic products, on-farm land management, regulatory framework.

# Breeding Perspectives of Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) in the Moscow Region

УДК 631.524

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-19-22

P. Kezimana<sup>1\*</sup>, E. V. Romanova<sup>1</sup>, M. S. Gins<sup>1,2</sup>,  
A. I. Marakhova<sup>1</sup>, A. F. Vanyurikhina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia,

<sup>2</sup>Federal Scientific Vegetable Center,

kezimana-p@rudn.ru

*Chenopodium quinoa (Quinoa) is a highly nutritious grain crop, that can serve as an important crop to provide world food security. Apart from its nutritious values, Quinoa has been also reported to adapt to different agro-ecological conditions and to be undemanding in the cultivation, which is highlighted by the fact that it is grown in many countries. Quinoa has its application in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries, as biochemically, quinoa is rich in protein, fats, carbohydrates, and several minerals. The adaptation to different agro-ecological conditions, combined with its reported stress-tolerant properties, quinoa can play an important role, considering the need for new stress-tolerant species and genotypes due to degrading the conditions (increased salinization and aridity) of crop production from the climate change. Besides climate change, it is also important to consider the modeled population growth, which implies the need for increased food production despite the limited resources - water and cultivable lands. In the present review, we look at several possible benefits of quinoa in the Moscow region, a crop that while is still mainly produced in Latin America, agronomic trials and cultivation has shown the possibility of its introduction in Russia. Among the several benefits of Quinoa, we highlight the productivity even on poor soils and under stressful conditions and the content of functional biologically active compounds - high protein content with all essential amino acids, health-promoting compounds like flavonoids, and high content of several minerals. In addition, we look at the perspective of using quinoa's tolerance to drought and salinity, its nutritional properties and genetic diversity in future breeding programs in the Moscow region.*

**Ключевые слова:** Quinoa, food security, functional food, plant breeding, stress tolerance.

## Introduction

With changing climate conditions and a projected increase of populations, the world faces enormous challenges such as increasing productivity while lowering environmental footprints. The introduction of new vegetable plants to improve food production in the Moscow region is one way of facing these challenges, and in addition, provide an economic advantage [3]. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) is one of the crops, whose production and consumption have grown rapidly in recent years. Broad adaptability to different conditions and a high content of nutritional substances are the primary reason for its expansion and increase in consumption [6]. Compared with common cereals, quinoa contains more protein, lysine, fat, and fiber, but requires processing in order to remove antinutrient substances such as saponins. Moreover, Quinoa can be considered as one of the best protein sources, as its protein levels are similar to those found in milk [1]. Due to its content, quinoa could improve the intake of certain macromolecules and phytochemicals with health benefits against diseases such as cancer, obesity, and others [1]. Saponins' content and its anti-nutritional properties in the quinoa grain could easily be inactivated or reduced to safe health levels by industrial or household preparation techniques [4]. Regarding its adaptability to different conditions, Sven-Erik Jacobsen reports that its genetic variability is huge, with cultivars of quinoa being adapted to growth from cold, highland climate to

subtropical conditions, which facilitates the selection of cultivars for a wide range of environmental conditions [8]. One of the major constraints for quinoa growth in the Moscow region and Russia can be the short growing season, quinoa requires a developmental time of 150 days in order to secure seed harvest, but studies on the introduction of quinoa in Russia and Moscow region have shown positive results [11]. Therefore, efforts should be considered for the development of regionally resilient quinoa cultivars and productive cropping systems. Breeding programs for Quinoa cultivars adapted to the Moscow region can be facilitated by the published quinoa genome and additional genetic studies [10], which provides new opportunities in quinoa breeding and development of improved cultivars. Historically, quinoa breeding programs began in South American countries, given quinoa's role in Andean food security, and were used to improve yields and agronomic performance [16]. In this article, we review the potential of developing new cultivars for the Moscow region using modern breeding methods. By analyzing previous researches, published on quinoa, we highlight results that provide insights on the potential of breeding quinoa for high yield, tolerance to abiotic and biotic stresses, and nutritional value.

## Quinoa biology and genetics

Quinoa is predominantly a self-pollinating crop; however, some studies have observed male sterility, partial or in all the flowers, in some cultivars, which can be used

for hybrid production and breeding of the crop [16]. In addition, quinoa is a gynomonoeious species with three types of flowers: hermaphrodite, chlamydeous female, and achlamydeous female, and the presence of hermaphroditic flowers affect the occurrence of cross-pollination [22].

Quinoa is an allotetraploid species ( $2n = 4x = 36$ ), resulting from an ancient hybridization between two diploid species and a subsequent doubling of chromosomes [17]. Segregation of alleles follows a disomic inheritance pattern, with independent assortment at homologous loci, but a tetrasomic inheritance was observed in certain traits, which was hypothesized to be due to mutual exchange of fragments between homeologous [25]. Although the incidence of both disomic and tetrasomic modes of segregation complicates the analysis of quinoa genetics, molecular markers have been developed, like random amplified DNA (RAPD), amplified fragment length polymorphism (AFLP), microsatellites or simple sequence repeats (SSRs), inter-simple sequence repeats (ISSRs) and single-nucleotide polymorphisms (SNPs) [13]. The development of markers has facilitated the mining of genetic variability for quinoa breeding, as prior to them, breeders used morphological characteristics, which is time and labor-consuming [19]. Moreover, those molecular markers and genetic linkage maps enable marker-assisted and genome-selection breeding strategies. In addition to markers, other genomic resources on quinoa, such as transcriptome data [18] and quinoa genome data [24], are nowadays available and are invaluable for gene discovery and use in quinoa breeding programs.

### Quinoa breeding

Although the introduction of quinoa has shown positive results in Russia and the Moscow region [11], the variability seen in traits, such as duration of the growing period, disease, and abiotic stress resistance, can be used for the breeding of more adapted cultivars. Moreover, apart from important agronomic traits, nutrition criteria are also to be considered as breeding objectives. While the assessment of quinoa cultivars using the morphological characteristics of vegetative and reproductive organs and agronomic characters such as plant height, life cycle, yield potential, susceptibility to stress, and resistance or tolerance to pathogens and diseases and quality characters like protein, oil, and saponin content can provide valuable information on cultivar and adaptability in the Moscow region, for breeding programs we would recommend using genetic information, and therefore use markers mapping the genes for many characters, which will provide concise information on the genotypes, eliminating the impact of environments factors, as quantitative and qualitative data are results of the performance of the genotype in different environments (genotype  $\times$  environment interaction). Genetic data are therefore going to facilitate the breeding programs, and as stipulated several studies have used

molecular markers in quinoa to characterize genetic diversity [13].

In the Moscow region, like in other places, the main objective of quinoa breeding programs should be the development of cultivars adapted to the agroclimatic conditions with high seed yield and good quality components for food and industry use. Therefore, agronomic trait, like days-to-maturity, is a critical yet highly variable factor for the successful cultivation of quinoa, so an important objective in breeding quinoa should be the development of early-maturing cultivars, as they would fit better into the cropping systems of the Moscow region.

Apart from such agronomic traits, we review the potential of abiotic and biotic stresses resistance breeding, as they are limiting factors for quinoa production. In addition, we also look at function foods breeding, as the content affects the end-use of quinoa.

### Abiotic stress resistance breeding

Given the efforts to introduce quinoa as an alternative crop in several countries and successful adaptation, the high levels of tolerance to frost, soil salinity, drought, and other adverse conditions in quinoa have been studied [7, 21]. Tolerance to abiotic stresses is determined by complex mechanisms and recent research analyzed the genes related to drought tolerance in quinoa, and of the 26 genes that they identified in quinoa cultivars, they observed, in the drought-tolerant varieties, an upward regulation of three of them and a change in the pattern of expression in five genes as a result of drought exposure [20]. Regarding salt tolerance, a genetic linkage map that lays the groundwork for fine mapping quantitative trait loci (QTL) for salt tolerance in quinoa was published [13]. Moreover, studies have reported the genes involved in salt tolerance [14] and that the genetic constituents related to salt tolerance exhibit additive effects, recessive or dominant relationships, and heterosis [15].

Such information on the genetic principles and the mechanisms governing tolerance to abiotic factors is a huge resource for the selection and breeding for higher tolerance and provides the knowledge for potential opportunities for future breeding programs in the Moscow region.

### Biotic stress resistance breeding

Downy mildew, caused by *Peronospora farinosa f. sp. chenopodii*, is considered as a key limiting factor in quinoa, causing severe yield losses throughout the Andean region and other parts of the world [12]. While downy mildew resistance in quinoa is regulated by multiple resistance genes [9], marker-assisted selection can be used for the introgression of major disease resistance genes into more susceptible lines [13]. Moreover, the identification of specific chromosomal regions associated with downy

mildew resistance presents a potential future research topic.

Insects can also be very damaging in quinoa, so breeding for resistance to insects is also a potential objective and it must consider the genetics of the pest and the host because complex interactions occur between insects and plants that may be morphological, biochemical, or physiological in nature [5].

### Functional foods breeding

Differences in qualitative traits are also considered in breeding programs in order to improve the nutritional quality of quinoa.

One of the qualitative traits with potential in functional foods is the protein concentration, which like in any other crops, is affected by soil nitrogen (N) availability and uptake, N transport and assimilation in the vegetative structures, direct N transport and remobilization from plant structures into developing seeds, carbohydrate deposition in the developing endosperm, and the number and size of seeds per unit area [5]. Thus, given those factors, protein content can differ even for the same genotype grown in different parts of the same field, in different fields, or in different regions. Therefore, even though quinoa proteins have a remarkably high biological value, the lack of knowledge regarding the variability of amino acid composition among genotypes and the effect of environment makes it difficult to breed for a high level of some amino acids, but it still presents a promising area of future research.

The other trait considered is saponin content, as it impacts the end-use of quinoa. In the food industry, saponins must be removed from the seed, thus increasing the time for food preparation and processing costs. On the other hand, saponin is now used as an organic detergent,

foam fire extinguishers, deodorant, and has other uses in the cosmetic industry. Diversity in saponin content has been reported in several accessions, with cultivars without saponin (sweet), with very low content (medium sweet), and with high levels (bitter) [2]. An investigation into the genetic inheritance of saponin content has revealed that grain saponin level in quinoa is both qualitatively and quantitatively controlled, with saponin production requiring at least one dominant allele at the Sp locus and the amount of grain saponin being determined by an unknown number of additional quantitative loci [23]. Such results provide useful information in developing “sweet” quinoa cultivars that do not require post-harvest processing to remove grain saponin or “bitter” quinoa cultivars for industrial uses.

### Conclusions

Non-traditional crops with high nutritional value and high capacities to adapt to different agroclimatic conditions, such as quinoa, are of special interest in the world today as they constitute an important opportunity to diversify vegetable production. The well-documented tolerance to several abiotic stresses, such as drought, salinity, low soil fertility, and frost make quinoa a valuable alternative crop to help the world face critical challenges such as climatic change, food security, human nutrition, and overdependence on a few plant species for the world food supply. Genetic studies in quinoa have provided knowledge regarding the inheritance of some qualitative and quantitative characters and are pivotal to breeding programs focused on increasing yield potential, abiotic and biotic tolerances, improving the content of the amino acids and changing seed saponin levels depending on the end-use of the cultivar.

### References

1. Bastidas, E., Roura, R., Rizzolo, D., Massanes, T., Gomis, R. (2016): Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), from nutritional value to potential health benefits: an integrative review. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 2016, vol. 6, num. 3.
2. De Santis, G., Maddaluno, C., D'Ambrosio, T., Rascio, A., Rinaldi, M., Troisi, J. (2016): Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) accessions for the saponin content in Mediterranean environment. *Italian Journal of Agronomy* 11.
3. Gins, M. S., Zagirov, N. G., Baykov, A. A. (2014): Prospects of introduction of non-traditional fruit berry and vegetable crops in the conditions of Dagestan. *Vegetable crops of Russia* 14–19.
4. Gomez-Caravaca, A. M., Iafelice, G., Verardo, V., Marconi, E., Caboni, M. F. (2014): Influence of pearling process on phenolic and saponin content in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistry* 157, 174–178.
5. Gomez-Pando, L. (2015): Quinoa breeding. *Quinoa: Improvement and Sustainable Production* 87–108.
6. Jacobsen, S.-E. (2003): The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International* 19, 167–177.
7. Jacobsen, S.-E., Monteros, C., Christiansen, J. L., Bravo, L. A., Corcuera, L. J., Mujica, A. (2005): Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy* 22, 131–139.
8. Jacobsen, S.-E., Mujica, A., Jensen, C. R. (2003): The Resistance of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Adverse Abiotic Factors. *Food Reviews International* 19, 99–109.
9. Kitz, L., Geary, B., Stevens, M., Hooper, G. (2009): Downy mildew resistance in four breeding lines of quinoa, in: *Phytopathology. AMER PHYTOPATHOLOGICAL SOC 3340 PILOT KNOB ROAD, ST PAUL, MN 55121 USA*, pp. S184–S184.
10. Kolano, B., Siwinska, D., Gomez Pando, L., Szymanowska-Pulka, J., Maluszynska, J. (2011): Genome size variation in *Chenopodium quinoa* (*Chenopodiaceae*). *Plant Systematics and Evolution* 298, 251–255.
11. Kuharenkova, O. V., Kurenkova, E. M. (2018): Productivity of the new cereal crop for Russia - quinoa (*Chenopodium quinoa*) under agroclimatic conditions of the moscow region [in Russian]. *Doklady TSHA: Sbornik statej. Vyp. 290. (III) M.: 96.*

12. Kumar, A., Bhargava, A., Shukla, S., Singh, H. B., Ohri, D. (2006): Screening of exotic *Chenopodium quinoa* accessions for downy mildew resistance under mid-eastern conditions of India. *Crop Protection* 25, 879–889.
13. Maughan, P. J., Bonifacio, A., Jellen, E. N., Stevens, M. R., Coleman, C. E., Ricks, M., Mason, S. L., Jarvis, D. E., Gardunia, B. W., Fairbanks, D. J. (2004): A genetic linkage map of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on AFLP, RAPD, and SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 109, 1188–1195.
14. Maughan, P. J., Turner, T. B., Coleman, C. E., Elzinga, D. B., Jellen, E. N., Morales, J. A., Udall, J. A., Fairbanks, D. J., Bonifacio, A. (2009): Characterization of Salt Overly Sensitive 1 (SOS1) gene homoeologs in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Genome* 52, 647–657.
15. Morton, M. J. L., Awlia, M., Al-Tamimi, N., Saade, S., Pailles, Y., Negrao, S., Tester, M. (2018): Salt stress under the scalpel – Dissecting the genetics of salt tolerance. *The Plant Journal*.
16. Murphy, K. M., Matanguihan, J. B., Fuentes, F. F., Gomez-Pando, L. R., Jellen, E. N., Maughan, P. J., Jarvis, D. E. (2018): Quinoa breeding and genomics. *Plant Breeding Reviews* 42, 257–320.
17. Palomino, G., Hernandez, L. T., de la Cruz Torres, E. (2008): Nuclear genome size and chromosome analysis in *Chenopodium quinoa* and *C. berlandieri* subsp. *nuttalliae*. *Euphytica* 164, 221–230.
18. Ruiz, K. B., Maldonado, J., Biondi, S., Silva, H. (2019): RNA-seq Analysis of Salt-Stressed Versus Non Salt-Stressed Transcriptomes of *Chenopodium quinoa* Landrace R49. *Genes* 10, 1042.
19. Salazar, J., de Lourdes Torres, M., Gutierrez, B., Torres, A. F. (2019): Molecular characterization of Ecuadorian quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) diversity: implications for conservation and breeding. *Euphytica* 215.
20. Serna, F., Montenegro, J. D., Cruz, W., Koc, G. (2020): Identification of genes related to drought tolerance in 41 varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Scientia Agropecuaria* 11, 31–38.
21. Stoleru, V., Slabu, C., Vitanescu, M., Peres, C., Cojocaru, A., Covasa, M., Mihalache, G. (2019): Tolerance of Three Quinoa Cultivars (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Salinity and Alkalinity Stress During Germination Stage. *Agronomy* 9, 287.
22. Taylor, J. R., Parker, M. L. (2002): Quinoa, in: *Pseudocereals and Less Common Cereals*. Springer, pp. 93–122.
23. Ward, S. M. (2001): A Recessive Allele Inhibiting Saponin Synthesis in Two Lines of Bolivian Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Heredity* 92, 83–86.
24. Zou, C., Chen, A., Xiao, L., Muller, H. M., Ache, P., Haberer, G., Zhang, M., Jia, W., Deng, P., Huang, R., Lang, D., Li, F., Zhan, D., Wu, X., Zhang, H., Bohm, J., Liu, R., Shabala, S., Hedrich, R., Zhu, J.-K., Zhang, H. (2017): A high-quality genome assembly of quinoa provides insights into the molecular basis of salt bladder-based salinity tolerance and the exceptional nutritional value. *Cell Research* 27, 1327–1340.
25. Zurita-Silva, A., Fuentes, F., Zamora, P., Jacobsen, S.-E., Schwember, A. R. (2014): Breeding quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): potential and perspectives. *Molecular Breeding* 34, 13–30.

**П. Кезимана<sup>1</sup>, Е. В. Романова<sup>1</sup> (к.с.-х.н.), М. С. Гинс<sup>1,2</sup> (д.б.н.),  
А. И. Марахова<sup>1</sup> (д.ф.н.), А. Ф. Ванюрихина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов России, <sup>2</sup>Федеральный научно-центр овощеводства  
kezimana-p@rudn.ru

## **ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ КВИНОА (*CHENOPodium QUINOA*) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Chenopodium quinoa* (Квиноа) является весьма питательной зерновой культурой, которая может служить в качестве важного ресурса для обеспечения продовольственной безопасности в мире. Помимо своей питательной ценности, квиноа также отличается высокой способностью в адаптации к различным агроэкологическим условиям и низкой требовательностью к технологии выращивания, что подчеркивает тот факт, что она выращивается во многих странах. Квиноа может использоваться в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности, так как она богата белками, жирами, углеводами, и несколькими минералами. Благодаря ее адаптации к различным экологическим условиям, в сочетании с доказанными свойствами стресс-толерантности, квиноа может играть важную роль, принимая во внимание необходимость поиска новых устойчивых к различным стрессам видов и генотипов, вследствие ухудшения условий (повышения засоления и засушливости) растениеводства от изменения климата. Кроме изменения климата, важно также учитывать смоделированный рост населения, что подчеркивает необходимость увеличения производства продуктов питания, несмотря на ограниченные ресурсы воды и возделываемых земель. В данном обзоре рассмотрены возможные преимущества выращивания квиноа в Московской области. Несмотря на то, что она по-прежнему, в основном, выращивается в Латинской Америке, интродукционные испытания показали возможность ее внедрения в России. Среди нескольких преимуществ квиноа, обращаем внимание на ее продуктивность даже на бедных почвах и в стрессовых условиях, и содержание функциональных биологически активных соединений – высокое содержание белков со всеми незаменимыми аминокислотами, на полезные для здоровья соединения, такие, как флавоноиды, и высокое содержание нескольких минералов. Кроме того, перспективным представляется использование устойчивости квиноа к засухе и засоленности, ее богатого содержания питательных элементов и генетического разнообразия в будущих селекционных программах в Московской области.

**Key words:** Квиноа, продовольственная безопасность, функциональное питание, селекция растений, устойчивость к стрессу.

## Формирование урожая люцерны в условиях орошения на Нижней Волге

УДК 633.31: 631.67(470.44/.47)

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-23-28

**Ш. Б. Байрамбеков** (д.с.–х.н.), **Д. С. Кадралиев** (д.с.–х.н.), **К. В. Исаев**  
ВНИИООБ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»,  
vniioob-100@mail.ru

*Люцерна, благодаря высоким кормовым достоинствам и продуктивности, занимает ведущее место среди многолетних бобовых культур. В условиях Нижней Волги при орошении люцерна дает 4-5 укосов, суммарный урожай зеленой массы за вегетационный период более 80 т/га, сена — 20–25 т/га. Значительная роль в повышении продуктивности и валовых сборов зеленой массы принадлежит селекции. В 2017–2019 гг. методом закладки питомников на опытном поле ВНИИООБ – филиала ФГБНУ ПАФНЦ РАН проводилась селекционная работа, целью которой была оценка сортообразцов люцерны мировой коллекции ВИР по комплексу хозяйственно ценных признаков и отбор наиболее перспективных форм для создания высокопродуктивных линий и сортов люцерны. В коллекционном питомнике испытывались 11 образцов люцерны. Урожайность зеленой массы составила 37–114 т/га, сухой массы 21–62 т/га. Выделено 5 ген-источников – Соптеп, ВНИИ03-16, Ленинская местная, Vela, Узень. В селекционном питомнике было представлено 27 линий люцерны. Урожайность зеленой массы на третий год возделывания варьировала от 30 до 95 т/га, сухой массы от 14,5 до 45 т/га. Выделено восемь ген-доноров: К-7, Н-14, М-3-2, 3-4-2, Л-300, КК-8, С-11, Л-102. В конкурсном питомнике изучались три перспективные линии Л-95, Л-102, Л-105 и один сорт Кевсала. Максимальная урожайность отмечена у линии Л-95, превысившая по зеленой массе на 21,7 т/га, по сухой массе — на 5,7 т/га стандартный сорт Надежда (14,2 и 3,4 т/га соответственно).*

**Ключевые слова:** люцерна, сортообразец, линия, селекция, отбор, размножение, адаптивность, продуктивность.

### Введение

Главным направлением развития кормопроизводства является расширение площадей многолетних бобовых трав и увеличение их в структуре травосеяния до 72–75 % [16, 17].

Основными задачами по селекции люцерны в современных условиях является повышение уровня урожайности зеленой массы. Новые сорта люцерны должны быть адаптивными при произрастании в различных почвенно-климатических условиях, обладать устойчивостью к засолению, к почвам с повышенной кислотностью, к затоплению в условиях поймы [11, 12, 21].

В производстве не хватает сортов, отвечающих требованиям пастбищного использования в травосмесях, с хорошей отавностью, быстрым темпом роста и высокой урожайностью пастбищного корма [5, 10]. Необходимы сорта с высоким содержанием обменной энергии, выходом кормовых единиц, переваримого протеина, сбалансированного по аминокислотному составу [3, 20].

Для зон орошаемого земледелия перед селекционерами стоит задача создать сорта с высокой отзывчивостью на удобрение и орошение. Сорта также должны обладать способностью выдерживать многократное скашивание на ранних фазах, использоваться для приготовления высокобелковых кормов (травяной муки, сенажа и др.) [7, 18, 19].

Необходимым требованием в селекции люцерны является создание сортов с высокой семенной про-

дуктивностью, устойчивостью к основным болезням и вредителям [6, 9].

Для создания устойчивых сортов трав, обладающих в тоже время хорошими кормовыми качествами, необходимо вовлечение в селекционный процесс формового разнообразия из мирового фонда многолетних трав.

Низкая продуктивность кормовых экосистем на пашне и преобладание злаков в их видовом составе определяют незначительную продукционную и средообразующую эффективность кормовых культур в системе земледелия и севооборотов. Для успешного внедрения ее в производство чрезвычайно важны адаптированные к местным условиям сорта многолетних бобовых трав [2].

Важнейшей задачей сельскохозяйственного производства РФ и, в частности Нижнего Поволжья, является обеспечение населения достаточным количеством продовольствия при наиболее полном использовании природно-экологического потенциала. Для этого необходимо подбор и введение в культуру оптимального ассортимента адаптированных сортов культивируемых культур. Поэтому каждый регион должен иметь свой сортовой состав, адаптированный к местным почвенно-климатическим условиям. По данной теме разрабатываются вопросы селекции многолетних бобовых трав для условий полупустыни Северного Прикаспия на основе вовлечения в селекционный процесс новых перспективных видов и экотипов различного происхождения, ранее не использовавшихся в качестве исходного материала для селекции. Также на основе адаптивных сортов многолетних злаковых и бобовых трав необ-

ходимо создавать высокопродуктивные орошаемые агрофитоценозы, и разрабатывать агротехнические приемы их возделывания в одновидовых и смешанных посевах для получения биологически полноценной продукции [1, 4, 8].

**Цель исследований** заключалась в оценке сортообразцов люцерны мировой коллекции ВИР по комплексу хозяйственно ценных признаков в коллекционных, селекционных и конкурсных питомниках и отборе наиболее перспективных форм для создания высокопродуктивных, скороспелых линий и сортов люцерны.

В задачу исследований входило:

- изучить разнообразие сортообразцов люцерны в коллекционных питомниках и выделить наиболее адаптивные, урожайные и стабильные формы для дальнейшей аналитической и синтетической селекции;
- дать оценку биологических, морфо-анатомических, биохимических и хозяйственных признаков линий люцерны в селекционном питомнике.

- изучить продуктивность и основные хозяйственно ценные признаки перспективных линий и сортов люцерны и дать сравнительную оценку в конкурсном питомнике.

Впервые в условиях Нижней Волги проводится селекционная работа по созданию адаптивных к почвенно-климатическим условиям, скороспелых сортов многолетних бобовых трав с высокой урожайностью и качеством продукции, таких как люцерна.

#### Материал и методы исследования

Исследования проводились в 2017–2019 гг. методом закладки питомников на опытном поле ВНИИО-ОБ – филиала ФГБНУ ПАФНЦ РАН. Основное место проведения исследований находится в г. Камызяк Астраханской области, расположенного в 30 км на юго-восток от областного центра. Хозяйство расположено в бугристо-равнинной дельте, во втором агроклиматическом районе области или зоне резко континентального климата, с преобладающими в течение года безоблачными днями, холодной и малоснежной зимой, непродолжительной весной и сухим жарким летом. Безморозный период длится 175–200 сут., а осадков выпадает всего 150–175 мм в год, в том числе за период с температурой воздуха выше 10°C всего 100–200 мм. Сумма положительных температур колеблется в пределах 3450–3600°C. В весенние месяцы, в начале лета и в осенние месяцы преобладают дни с сильным ветром — до 14–16 м/с.

Основные мероприятия по уходу за растениями заключались в прополках, поливах, сортовых прочистках. Оросительная норма при капельном орошении составила 2500–2600 м<sup>3</sup>/га, за вегетационный период было проведено 12–14 поливов.

Почва опытных участков представлена аллювиальным луговым типом, легкосуглинистая, слабоза-

соленная. Содержание гумуса в слое 0–0,2 м почвы составляло 2,13–2,98%, в слое 0,2–0,4 м — 2,28–2,5%; азота легкорастворимого в слое 0–0,2 м — 56–86,8 мг/кг, в слое 0,2–0,4 м — 78,4–124,1 мг/кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое 0–0,2 м — 27,6–73,7 мг/кг, в слое 0,2–0,4 м — 65,9–93,8 мг/кг; K<sub>2</sub>O в слое 0–0,2 м — 260–274 мг/кг и в слое 0,2–0,4 м 280–292 мг/кг.

При проведении экспериментальной работы использовались полевые и лабораторно-полевые методы исследований. При постановке опытов руководствовались следующими методами, пособиями и методическими указаниями: методикой Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [13]; методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [14]; методикой полевого опыта [15].

Исследования сопровождались фенологическими наблюдениями, биометрией, учетами урожая, отборами. Проводилась оценка по основным хозяйственно ценным признакам, на кормовые качества, устойчивость к факторам внешней среды. Статистическую обработку данных полевых опытов осуществляли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [15].

Основная обработка опытных участков включала удаление растительных остатков после предшествующей культуры, зяблевую вспашку с оборотом пласта на 0,25–0,27 м. Весенняя обработка почвы заключалась в бороновании зубowymi боронами. Перед посевом поле культивировали на 0,08–0,1 м и маркировали на 0,7 м для пропашных культур. Сеяли вручную, нормами, рекомендованными для зоны в оптимальные сроки.

Объектами исследований являлись — коллекционные образцы люцерны (11 сортообразцов), 27 селекционных линий люцерны, перспективная линия и сорт люцерны. Селекционная и семеноводческая работа с коллекционными сортообразцами, линиями и сортами люцерны велась методом индивидуально-семейного отбора, массового отбора.

Проводились наблюдения за продолжительностью вегетационного периода и его фаз, кустистости, облиственности, определялась величина основных элементов структуры урожая, зеленой и сухой массы, семян. Площадь делянки в коллекционных и селекционных питомниках составляла от 5 до 25 м<sup>2</sup>, в конкурсном питомнике — 50 м<sup>2</sup>, питомниках размножения — 50–100 м<sup>2</sup>. В коллекционных и селекционных питомниках образцы высевались без повторений с размещением стандарта через 10 номеров. В конкурсных питомниках, питомниках размножения повторность была четырехкратная. Размещение делянок рандомизированное. В качестве стандарта использовали — районированный сорт люцерны Надежда и Ленинская местная.

**Табл. 1. Высота растений и урожайность сортообразцов люцерны в коллекционном питомнике (среднее 2017–2019 гг.)**

Сортообразец	Страна	Высота растений, м	Урожайность, т/га	
			Зеленая масса	Сухая масса
Compen	США (Юта)	0,67	67,0	37
ВНИИОЗ -16	Волгоградская область	0,70	58,0	31
Ростовская -60	Ростовская область	0,72	40,0	21
Манычская улучшенная	Ростовская область	0,70	37,0	22
Ленинская местная	Волгоградская область	0,78	61,0	30
Vela	Дания	0,77	114,0	62
Ерусланка	Саратовская область	0,80	49,0	27
Пестрогибридная Пестрая -58	Воронежская область	0,79	44,5	24
Краснодарская ранняя	Краснодарский край	0,83	43,0	22
Узень	Саратовская область	0,88	58,0	29
Надежда (стандарт)	Украина	0,79	63,0	31

**Результаты исследования и их обсуждение**

В коллекционном питомнике испытывались 11 образцов люцерны различных видов и эколого-географических зон из мировой коллекции ВИР. На третий год вегетации растения имели дружное отрастание, в дальнейшем сортообразцы показали хороший рост и развитие (табл. 1).

Высота растений варьировала от 0,67 до 0,88 м. Сорт Пестрогибридная Пестрая-58 показал параметры высоты растений на уровне стандарта, высота трех сортов: Ерусланка, Краснодарская ранняя и Узень были выше стандарта на 0,01–0,09 м.

На третий год было получено пять укусов зеленой массы. Урожайность зеленой массы по сортам составила от 37 до 114 т/га, а сухой массы от 21 до 62 т/га. Урожайность выше стандарта показали два сорта — Compen и Vela на 4 и 51 т/га. Соответственно и сухая масса у этих сортов была выше стандарта. Остальные восемь сортов (ВНИИОЗ-16, Ростовская-60, Манычская улучшенная, Ленинская местная, Ерусланка, Пестрогибридная Пестрая-58, Краснодарская ранняя и Узень) имели урожайность зеленой массы ниже, чем у стандарта на 2–26 т/га, а сухой массы на 1–10 т/га. В итоге по результатам селекционной работы выделились 5 ген-источников: Compen, ВНИИОЗ -16, Ленинская местная, Vela, Узень.

В селекционном питомнике было представлено 27 линий люцерны (табл. 2).

Высота растений варьировала от 0,59 м до 0,88 м. На уровне стандарта были две линии — К-3 и Л-105-2-16, двенадцать образцов показали высоту выше стандарта на 0,03–0,12 м – К-7, Н-14, М-3-1, М-3-2, 3-4-2, Л-108-БО-16, Л-300, ВНИИОЗ -16, Воронежская, Казанская, Л-208-16 и Л-102. Урожайность зеленой массы в селекционном питомнике составила от 30,0 до 95,0 т/га, а сухой массы от 14,5 до 45 т/га. По урожайности зеленой массы выделено 10 линий, одна линия на уровне стандарта — КК-8 и девять линий выше стандарта на 1–32 т/га – К-7, Н-14, М-3-2, К-5-1, 3-4-2, Л-105-БО-16,

Л-300, С-5, Л-102. По выходу сухой массы выделились семь линий, выход сухой массы у одной линии Н-14 был на уровне стандарта, а у шести линий выше стандарта на 1–12 т/га — К-7, 3-4-2, Л-300, КК-8, С-11, Л-102. В итоге по комплексу хозяйственно ценных признаков в селекционном питомнике люцерны выделено восемь ген-доноров – К-7, Н-14, М-3-2, 3-4-2, Л-300, КК-8, С-11 и Л-102.

**Табл. 2. Селекционный питомник люцерны (среднее 2017–2019 гг.)**

Сортообразец	Высота растений, м	Урожайность, т/га	
		Зеленой массы	Сухой массы
К-3	0,76	52,5	26,0
К-7	0,81	67,0	35,0
Н-14	0,88	70,0	33,0
М-3-1	0,79	48,0	26,0
М-3-2	0,81	72,0	32,0
К-5-1	0,68	65,0	29,0
3-4-1	0,70	33,5	16,0
3-4-2	0,84	69,0	37,0
Айслу	0,74	49,0	27,0
Л-105-БО-16	0,75	68,0	30,0
Л-208-БО -16	0,86	42,5	15,0
Л-300	0,77	73,0	38,0
ВНИИОЗ -16	0,78	47,0	20,0
Воронежская	0,81	37,0	19,0
Казанская	0,82	58,0	30,0
КК -7	0,59	52,0	27,0
КК -8	0,66	63,0	34,0
С -3	0,65	30,0	16,0
С -5	0,74	64,0	24,0
С -8	0,72	52,0	23,0
С -11	0,69	62,0	36,0
Л -208-3-16	0,62	40,0	19,3
Л-105-2-16	0,76	57,0	27,0
Л -208 -15	0,68	31,0	14,5
Л-208 -16	0,83	38,5	17,3
Л -102	0,81	95,0	45,0
Ленинская местная (стандарт)	0,76	63,0	33,0

**Табл. 3. Основные хозяйственно ценные признаки в конкурсном питомнике люцерны (среднее 2017–2019 гг.)**

Сортообразец	Высота растений, м	Урожайность, т/га	
		Зеленая масса	Сухая масса
Λ-95	0,68	110,2	46,9
Λ-102	0,62	89,5	41,3
Λ-105	0,62	97,2	44,4
Кевсала	0,72	93,2	44,2
Надежда (стандарт)	0,62	88,5	41,2
НСР <sub>0,05</sub>	–	14,2	3,4

В конкурсном питомнике изучались три перспективные линии Λ-95, Λ-102, Λ-105 и один сорт Кевсала (табл. 3).

В конкурсном питомнике высота растений люцерны варьировала от 0,62 до 0,68 м. По урожайности зеленой массы все испытываемые образцы превышали стандарт на 1,0–21,7 т/га, по сухой массе — 0,1–5,7 т/га.

Для полной оценки образцов конкурсного питомника люцерны был проведен химический анализ зеленой массы (табл. 4).

По данным химического анализа сортообразцов люцерны выявлено, что содержание протеина у стандарта было минимальным. По содержанию протеина преобладала линия Λ-105 (11,79%), у Λ-102 и Кевсала выявлено одинаковое содержание (10,41%). По содержанию клетчатки линия Λ-102 превысила стандарта на 0,06%. По содержанию золы все образцы превышали стандарт на 0,49–0,72%. По содержанию жира только линия Λ-95 превышала стандарт на 0,2%, у остальных образцов установлено снижение на 0,2–0,7% по сравнению со стандартом. По комплексу показателей лидировали линии Λ-105, Λ-102 и сорт Кевсала.

**Табл. 4. Результаты химического анализа сортообразцов люцерны в конкурсном питомнике (среднее 2017–2019 гг.)**

Сортообразец	Содержание на абсолютно-сухое вещество, %			
	Клетчатка	Зола	Жир	Протеин
Λ-95	11,05	11,32	1,665	8,59
Λ-102	11,67	11,21	1,198	10,41
Λ-105	11,39	11,27	1,176	11,79
Кевсала	10,17	11,44	0,743	10,41
Надежда (стандарт)	11,61	10,72	1,443	7,95

### Выводы

1. В коллекционном питомнике урожайность зеленой массы сортообразцов варьировала от 37 до 114 т/га, а сухой массы от 21 до 62 т/га. По результатам работы выделены 5 ген-источников — Commen, ВНИИОЗ-16, Ленинская местная, Vela, Узень.

2. Наблюдения в селекционном питомнике позволили отметить адаптивные и продуктивные образцы к условиям резко континентального климата и получить урожайность зеленой массы на третий год возделывания от 30 до 95 т/га, а сухой массы от 14,5 до 45 т/га. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделены восемь ген-доноров: К-7, Н-14, М -3-2, 3-4-2, Λ-300, КК-8, С-11, Λ-102.

3. В конкурсном питомнике урожайность зеленой массы варьировала от 88,5 до 110,2 т/га, сухой массы от 41,2 до 46,9 т/га. Максимальная урожайность отмечена у линии Λ-95, которая превысила стандарт по зеленой массе на 21,7 т/га, по сухой массе — на 5,7 т/га. Остальные линии и сорт показали незначительное превышение над стандартом по этим же признакам.

### Литература

1. Дронова, Т.Н. Пути интенсификации травосеяния на орошаемых землях / Т.Н. Дронова // Кормопроизводство. – 2002. – №1. – С.11-16.
2. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – М.: Российский университет дружбы народов, «Издательство Агрорус», 2001. – т. I. – т. II. – 1483 с.
3. Зарипова, Л.П. Углеводная питательность кормов / Л.П. Зарипова // Корма республики Татарстан. – Казань. – 2001. – С. 44-47.
4. Зотов, А.А. Адаптивные ресурсосберегающие технологии создания и использования высокопродуктивных сенокосов / А.А. Зотов, П.Н. Комахин // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ Роинформагротех, 2002. – С. 52-66.
5. Иванов, А.Ф. Влияние сроков и способов посева на урожайность многолетних трав при создании культурных пастбищ / А.Ф. Иванов, М.Н. Короленко, М.М. Федоренко // Тр. Волгоградского СХИ. – т. 55. – Волгоград, 1974. – С. 15-20.
6. Коваль, А.Е. Семенная продуктивность люцерны на посевах разного возраста / А.Е. Коваль // Селекция и семеноводство. – 1986. – № 6. – С. 41-42.
7. Кобозев, И.В. Влияние орошения и удобрений на содержание гумуса, микробиологическую активность и азотный баланс под люцерновыми и люцерно-злаковыми травостоями / И.В. Кобозев // Кормовые культуры. – 1981. – № 8. – С.21-24.
8. Кобзин, А.Г. Продуктивность бобово-злаковых травостоев на мелиорированных агроландшафтах / А.Г. Кобзин, Т.М. Тихомиров // Кормопроизводство. – 2004. – № 1. – С.11-12.
9. Король, Н.А. Получение семян в первый год жизни растений / Н.А. Король // Селекция и семеноводство. – 1981. – №8. – С.40-41.
10. Кутузова, А.А. Многовариантные технологии создания культурных пастбищ / А.А. Кутузова, А.В. Седов // Кормопроизводство. – 2004. – №12. – С.13-16.

11. Лазарев, Н.Н. Долголетнее использование люцерны изменчивой сорта Пастбищная 88 в одновидовых посевах и травосмесях / Н.Н. Лазарев, С.М. Авдеев, В.Г. Яцкова и др. // Кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С.9-12.
12. Лазарев Н.Н. О продуктивном долголетии злаковых и бобовых трав /Н.Н. Лазарев // Кормопроизводство. – 2011. – № 11. – С. 30-32.
13. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур – выпуск второй. – М., 1989. – 194 с.
14. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1987. – 197 с.
15. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351с.
16. Новоселов, Ю.К. Состояние и пути увеличения производства кормов и повышения их качества в полевом кормопроизводстве / Ю.К. Новоселов // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию НИИ кормов им. В.Р. Вильямса). – М.: ФГНУ Роинформагротех, 2020. – С.105-111.
17. Олешко, В.П. Семеноводство люцерны на юге Западной Сибири / В.П. Олешко, В.В. Яковлев // РАСХН. Сиб. отделение. ГНУ АНИИСХ – Барнаул, 2006. – 108 с.
18. Паукште, В. Подбор ранних и поздних люцерново-злаковых травосмесей при применении азота на суглинистых почвах / В. Паукште // Кормовые культуры. – 1998. – №1. – С.11.
19. Посыпанов, Г.С. Особенности азотного питания бобовых культур / Г.С. Посыпанов, В.И. Буханов, Т.М. Водяник. – М., 1986. – 31 с.
20. Харьков Г.Д. Многолетние травы – основной источник белковых кормов / Г.Д. Харьков // Кормопроизводство. – 2001. – № 3. – С.15-19.
21. Шпаков, А.С. Агрорландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации / А.С. Шпаков, В.А. Трофимов, А.А. Кутузова и др. – М.: Россельхоз, 2005. – С.3-32.

#### References

1. Dronova, T.N. Puti intensivatsii travoseyaniya na oroshaemy`x zemlyax / T.N. Dronova // Kormoproizvodstvo. – 2002. – №1. – S-11-16.
2. Zhuchenko, A.A. Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (e`kologo-geneticheskie osnovy`) / A.A. Zhuchenko. – М.: Rossijskij universitet druzhby` narodov, «Izdatel`stvo Agrorus», 2001. – t. I. – t. II. – 1483 s.
3. Zaripova, L.P. Uglevodnaya pitatel`nost` kormov / L.P. Zaripova // Korma respubliky Tatarstan. – Kazan`. – 2001. – S. 44-47.
4. Zotov, A.A. Adaptivny`e resursoberegayushhie texnologii sozdaniya i ispol`zovaniya vy`sokoproduktivny`x senokosov / A.A. Zotov, P.N. Komaxin // Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy` i resheniya. – М.: FGNU Roinformagrotex, 2002. – S. 52-66.
5. Ivanov, A.F. Vliyanie srokov i sposobov poseva na urozhajnost` mnogoletnix trav pri sozdanii kul`turny`x pastbishh / A.F. Ivanov, M.N. Korolenko, M.M. Fedorenko // Tr. Volgogradskogo SXI. – t. 55. – Volgograd, 1974. – S. 15-20.
6. Koval`, A.E. Semennaya produktivnost` lyucerny` na posevax raznogo vozrasta / A.E. Koval` // Selekcija i semenovodstvo. – 1986. – № 6. – S. 41-42.
7. Kobozev, I.V. Vliyanie orosheniya i udobrenij na sodержanie gumusa, mikrobiologicheskuyu aktivnost` i azotny`j balans pod lyucernovy`mi i lyucerno-zlakovy`mi travostoyami / I.V. Kobozev // Kormovy`e kul`tury`. – 1981. –№ 8. – S.21-24.
8. Kobzin, A.G. Produktivnost` bobovo-zlakovy`x travostoev na meliorirovanny`x agrolandshaftax / A.G. Kobzin, T.M. Tixomirov // Kormoproizvodstvo. – 2004. – № 1. – S.11-12.
9. Korol`, N.A. Poluchenie semyan v pervy`j god zhizni rastenij / N.A. Korol` // Selekcija i semenovodstvo. – 1981. – №8. – S.40-41.
10. Kutuzova, A.A. Mnogovariantny`e texnologii sozdaniya kul`turny`x pastbishh / A.A. Kutuzova, A.V. Sedov // Kormoproizvodstvo. – 2004. – №12. – S.13-16.
11. Lazarev, N.N. Dolgoletnee ispol`zovanie lyucerny` izmenchivoj sorta Pastbishhnaya 88 v odnovidovy`x posevax i travosmesyax / N.N. Lazarev, S.M. Avdeev, V.G. Yaczkova i dr. // Kormoproizvodstvo. – 2010. – № 1. – S.9-12.
12. Lazarev N.N. O produktivnom dolgoletii zlakovy`x i bobovy`x trav /N.N. Lazarev // Kormoproizvodstvo. – 2011. – № 11. – S. 30-32.
13. Metodika Goskomissii po sortoispy`taniyu sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur – vy`pusk vtoroj. – М., 1989. – 194 s.
14. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevy`x opy`tov s kormovy`mi kul`turami. – М., 1987. – 197 s.
15. Metodika polevogo opy`ta / B. A. Dospexov. – М.: Kolos, 1985. – 351s.
16. Novoselov, Yu.K. Sostoyanie i puti uvelicheniya proizvodstva kormov i povы`sheniya ix kachestva v polevom kormoproizvodstve / Yu.K. Novoselov // Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy` i resheniya (k 80-letiyu NII kormov im. V.R. Vil`yamsa). – М.: FGNU Roinformagrotex, 2020. – S.105-111.
17. Oleshko, V.P. Semenovodstvo lyucerny` na yuge Zapadnoj Sibiri / V.P. Oleshko, V.V. Yakovlev // RASXN. Sib. otdelenie. GNU ANIISX – Barnaul, 2006. – 108 s.
18. Paukshte, V. Podbor rannix i pozdnix lyucernovo-zlakovy`x travosmesej pri primenenii azota na suglinisty`x pochvax / V. Paukshte // Kormovy`e kul`tury`. – 1998. – №1. – S.11.
19. Posy`panov, G.S. Osobennosti azotnogo pitaniya bobovy`x kul`tur / G.S. Posy`panov, V.I. Buxanov, T.M. Vodyanik. – М., 1986. – 31 s.
20. Xar`kov G.D. Многолетние травы` – osnovnoj istochnik belkovy`x kormov / G.D. Xar`kov // Kormoproizvodstvo. – 2001. – № 3. – S.15-19.
21. Shpakov, A.S. Agrolandshaftno-e`kologicheskoe rajonirovanie i adaptivnaya intensivatsiya kormoproizvodstva Central`nogo e`konomicheskogo rajona Rossijskoj Federacii / A.S. Shpakov, V.A. Trofimov, A.A. Kutuzova i dr. – М.: Rossel`hoz, 2005. – S.3-32.

**Sh. B. Bairambekov, D. S. Kadraliev, K. V. Isaev**

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences  
vniioab-100@mail.ru

## **ALFALFA YIELD FORMATION UNDER IRRIGATION IN THE LOWER VOLGA REGION**

*Due to high nutritional quality and high productivity alfalfa is an important perennial legume forage. In the Lower Volga Region, 4–5 cuttings of alfalfa were made under irrigation. The total yield of fresh mass and hay was more than 80 and 20–25 t/ha, respectively, for the growing season. Selective breeding plays a significant role in increasing productivity and gross yield of fresh mass. In 2017–2019, breeding was carried out on the experimental field of the Russian Research Institute of Irrigated Vegetables and Melon Growing – branch of Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the RAS. The purpose was to assess the alfalfa varieties of the world collection of plant genetics from Vavilov Institute by a set of agronomic traits and to select the most promising forms for creating highly productive lines and varieties of alfalfa. 11 alfalfa varieties were tested in the nursery. The yield of green mass and dry matter was 37.0–114.0 and 21.0–62.0 t/ha, respectively. Five gene sources – Commen, VNIIOZ–16, Leninskaya local, Vela, Uzen were distinguished. Eight gene donors have been identified: K–7, N–14, M–3–2, Z–4–2, L–300, KK–8, S–11, L–102. Three promising lines L–95, L–102, L–105 and Kevsala variety were studied in the nursery. The maximum yield was in L–95 line, which exceeded the green mass by 21.7 t/ha, and the dry matter by 5.7 t/ha, compared to Nadezhda variety (14.2 t/ha and 3.4 t/ha, respectively).*

**Key words:** alfalfa, variety, line, selective breeding, selection, reproduction, adaptability, productivity.

---

## **Правила оформления статей**

Статьи принимаются на русском и английском языках.

Материалы для публикации представляются в виде файла в формате Microsoft Word for Windows с расширением .doc или .docx.

Статья и аннотация должны быть написаны хорошим литературным языком. В ней не должны содержаться базисные, общеизвестные, сведения по профильной научной тематике. При использовании единиц измерения необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.

Дублирование данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо.

Рекомендуемый объем статей – от 6 до 16 страниц формата А4 в редакторе Microsoft Office Word, шрифт «Times New Roman», кегль 14, интервал 1,5, абзацный отступ – 1 см, все поля – 2 см. Выравнивание текста статьи по ширине.

Графическая информация должна быть черно-белой (за исключением фотографий). Графики, диаграммы, схемы и др. рекомендуется представлять в файлах формата TIF, Adobe Illustrator, Photoshop, Visio (за исключением диаграмм, выполненных в Microsoft Office). Рисунки должны быть четкими и выполняться на белом фоне. Каждый рисунок должен быть снабжен подрисуночной подписью. Оси графиков должны иметь подписи без сокращений. Элементы схем, чертежей и др. должны иметь подписи или обозначения, расшифровка которых должна содержаться в подрисуночной подписи.

Таблицы выполняются в форматах Microsoft Word или Excel. Каждая строка таблицы должна оформляться именно как отдельная строка. Разделение строк и столбцов таблицы с помощью знаков «пробел», «Enter» не допускается.

Формулы. Простые формулы рекомендуется выполнять в Microsoft Word, более сложные — в Редакторе формул Microsoft Equation Editor или аналогичном редакторе. Все входящие в формулу параметры должны быть расшифрованы. Расшифровку приводят один раз, когда параметр встречается впервые. Выполнение формул в виде рисунков не допускается.

Список литературы должен быть не менее 6 источников. Ссылки на работы авторов должны занимать не более 50% списка литературы. Оформляется строго по ГОСТ Р 7.0.5-2008, выравнивание по ширине.

Помимо списка литературы, приводится также транслитерированный список литературы на кириллице и перевод названия публикации на английский.

После списка литературы и ее транслитерированного списка необходимо вставить перевод на английский язык названия статьи, фамилии и инициалы автора(ов), сведения о них, название места работы/учебы, аннотации и ключевых слов. Для англоязычных статей делается перевод на русский язык.

## Влияние способов и норм посева на семенную продуктивность люцерны

УДК 633/635:631.52

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-29-32

**М. Ш. Абасов, М. Ш. Гаплаев, Ш. М. Абасов, З. Б. Магамадгазиева**  
Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
shaarany@mail.ru

*В связи с глобальным потеплением климата больше внимания в кормопроизводстве стали уделять засухоустойчивым многолетним культурам, в частности люцерне. Однако остается открытой проблема с обеспеченностью семенным материалом. Совершенствование технологии семеноводства люцерны для стабильного получения высокого урожая семян представляется весьма актуальным. Цель настоящих исследований — обосновать эколого-биологические и технологические особенности выращивания люцерны на семенные цели. Исследования проведены в 2017–2019 гг. в ФГБНУ «Чеченский НИИСХ» на опытных полях, расположенных в лесостепной зоне на южной окраине г. Грозный. В результате трехлетних исследований установлено, что наибольшее влияние на формирование урожая семян люцерны оказывает количество и равномерность размещения генеративных побегов на единице площади. С годами количество побегов на растении увеличивается. Во второй год жизни количество их возросло на 26–42%. На третьем году жизни наблюдалось израстание посевов, при этом в отдельных вариантах отмечалось явление саморегуляции посевов, прирост количества побегов по вариантам происходил соразмерно густоте посевов, приближая травостой в целом к некой усредненной единице. В первый же год жизни на посевах люцерны с нормой 1,0 млн. шт./га был получен урожай семян в пределах 0,16–0,21 т/га, преимущество при этом имели посевы с междурядьем 0,6 м. Во второй и третий годы жизни продуктивность генеративных побегов в отдельности и посевов люцерны в целом была выше в вариантах с пониженной нормой посева, то есть при норме 1 млн. шт./га и ширине междурядий 0,45 м, где были получены максимальные урожаи семян в пределах 0,37–0,69 т/га. Суммарный урожай семян за три года пользования в этом варианте составил 1,23 т/га, превышающий остальные на 0,3–0,5 т/га.*

**Ключевые слова:** способ, норма посева, генеративные побеги, густота посева, семенная продуктивность.

### Введение

Люцерна – многолетняя бобовая культура, отличающаяся высокой продуктивностью, исключительной адаптивной способностью к разнообразным природным условиям, многоцелевым использованием [3, 8, 10].

Благодаря симбиотической активности она способна фиксировать из воздуха 100–200 кг/га азота, накапливать 8–12 т/га корневых и пожнивных остатков, которые по содержанию элементов минерального питания равноценны внесению 40–60 т/га навоза [7, 9, 10].

По мнению Ю.К. Новоселова, стратегическим направлением развития полевого кормопроизводства должно стать расширение посевов многолетних бобовых трав и доведение их в структуре травосеяния до 72–75%, вместо 20% в настоящее время. Для этого, в целях производства не менее 16 тыс. т семян необходимо создать эффективную систему семеноводства [8, 9].

В Северо-Кавказском регионе из многолетних трав широкое распространение получила люцерна, отличающаяся высокой продуктивностью, долголетием, исключительной способностью расти в разнообразных условиях, многоцелевым использованием и воспроизводством плодородия почвы за счет фиксации атмосферного азота [3, 5, 10].

В Чеченской Республике согласно Программе возобновления производства семян люцерны начата работа по расширению семенных посевов люцерны в полевых сево-

оборотах. Для успешного выполнения этой Программы необходим переход к новым улучшенным технологиям выращивания семенной люцерны [1].

К сожалению, в последние годы в структуре посевных площадей Чеченской Республики, люцерна занимает всего 18 тыс. га, при 45 тыс. га в 1990-е гг. [1]. Основной причиной всему является сложившийся дисбаланс растениеводства и животноводства, связанный с сокращением поголовья скота и как следствие, снижением потребности в кормах. В свою очередь, низкая доля кормовых культур в хорошо сложенных ранее севооборотах, негативно отражается на продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородии почвы [7, 9].

В то же время спрос на семена люцерны сохраняется, особенно в средней полосе России. Реализации спроса препятствует низкая урожайность семян (около 0,1 т/га) [5, 11], объяснимая несовершенством технологий. Поэтому исследования по совершенствованию технологии получения семян люцерны, в целях стабильного получения рентабельно высокого урожая семян представляется актуальным.

Целью настоящих исследований является обосновать эколого-биологические и технологические особенности выращивания люцерны на семенные цели. В достижении поставленной цели решались задачи по сравнительной оценке основных элементов технологии:

нормы, способы посева и сроки подкоса для формирования эффективных семенных посевов.

### Материал и методы исследования

Посевы люцерны проведены на опытном поле ФГБНУ «Чеченский НИИСХ» в 2017–2019 гг. В двухфакторном опыте изучались нормы высева 1, 1,5, 2 млн. шт./га при междурядьях 0,3, 0,45 и 0,6 м. Размещение вариантов систематизированное. Площадь делянки — 25 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная.

Наблюдения, учеты и лабораторные анализы, проведены по общепринятым методическим указаниям и рекомендациям [2, 5].

Почва опытного участка представлена выщелоченным черноземом с подстилающим галечником. Содержание гумуса 3,9%. Реакция почвенного раствора оптимальная — рН = 6,9. Обеспеченность фосфором и азотом средняя, калием — высокая [1].

Достаточное количество осадков в весенний период при благоприятном температурном режиме в 2017 г. способствовали получению хорошего урожая семян люцерны уже в первый год жизни. Погодные условия вегетационного периода 2018–2019 гг. с самого начала складывались неудачно для семенной люцерны. Январь и февраль 2018 г. характеризовались повышенными на 2°C от нормы температурами, при осадках превышающих среднеголетние значения на 60–70%. В марте – апреле 2019 г. выпало почти в 1,5–2,0 раза больше осадков (55 мм), чем среднеголетние. В результате это вызвало чрезмерное усиление вегетативного роста люцерны и необходимость раннего подкашивания посевов на кормовые цели.

### Результаты исследования и их обсуждение

Наблюдениями была установлена зависимость формирования урожая семян люцерны от степени развития генеративных побегов, начиная с первого года жизни люцерны.

В зависимости от изучаемых факторов на семенных посевах 1-го года жизни в 2017 г. было сформировано 70–150 генеративных побегов на м<sup>2</sup>, что позволило получить полноценный урожай семян люцерны. Во второй год жизни количество побегов увеличилось на 26–42%, при этом степень их увеличения напрямую зависела от нормы посевов. То есть, большее количество побегов формировалось в вариантах с повышенной нормой посева (таблица).

Однако следует отметить, что данные побеги отличались разной продуктивностью. Важным показателем в оценке семенной продуктивности люцерны явилось количество соцветий на генеративном побеге, число цветков в соцветии, затем и бобов. Так, в среднем, в посевах с нормой высева 1 млн. шт./га на один побег приходилось около 100 бобов, а в посевах с нормой 1,5 и 2 млн.шт./га количество их соответственно было меньше на 20–40% .

В результате оценки основных признаков (количество побегов, бобиков на побег, количество семян, их масса) предпочтение на втором году жизни имел вариант с нормой высева 1 млн.шт./га с междурядьем 0,45 м, где в результате взаимодействия факторов достигнут максимальный в опыте урожай — 0,69 т/га.

На третьем году жизни процесс побегообразования происходил слабее, при этом наблюдалось проявление эффекта саморегуляции густоты посевов. По вариантам опыта отмечалось неравномерное формирование побегов, и даже снижение их количества в условиях

Основные показатели семенной продуктивности люцерны в 1–3-й годы жизни								
Вариант		Генеративные побеги, шт./м <sup>2</sup>			Урожай семян, т/га			
Норма посева, млн.шт./га	Междурядье, см	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Сумма за 3 года
1,0	30	105	113	135	0,15	0,59	0,33	1,07
	45	87	106	130	0,17	0,69	0,37	1,23
	60	74	123	124	0,21	0,56	0,39	1,16
Среднее		<b>89</b>	<b>114</b>	<b>129</b>	<b>0,17</b>	<b>0,61</b>	<b>0,36</b>	<b>1,14</b>
1,5	30	108	129	136	0,08	0,51	0,28	0,87
	45	91	127	128	0,18	0,38	0,33	0,89
	60	89	107	126	0,12	0,35	0,29	0,76
Среднее		<b>96</b>	<b>121</b>	<b>129</b>	<b>0,12</b>	<b>0,41</b>	<b>0,33</b>	<b>0,86</b>
2,0	30	147	166	157	0,07	0,32	0,17	0,56
	45	110	179	140	0,16	0,27	0,25	0,68
	60	119	192	148	0,12	0,23	0,20	0,55
Среднее		<b>126</b>	<b>179</b>	<b>148</b>	<b>0,12</b>	<b>0,27</b>	<b>0,21</b>	<b>0,60</b>
НСР <sub>05</sub>		11,9	13,2	8,4	0,01	0,04	0,03	0,08
НСР <sub>05</sub> <sup>A</sup> = НСР <sub>05</sub> <sup>B</sup>		6,9	7,7	4,8	0,01	0,03	0,02	0,05
НСР <sub>05</sub> <sup>AB</sup>		4,0	4,4	2,8	0,01	0,02	0,01	0,03

высева 2 млн. шт./га по отношению к предыдущему году. Однако даже в условиях выравнивания посевов по количеству побегов, повышенная продуктивность генеративных побегов сохранилась в варианте с нормой посева 1 млн. шт./га, особенно при ширине междурядий 0,45 м.

Оценка семенной продуктивности посевов люцерны в зависимости от ширины междурядий выявила преимущество отдельных вариантов по годам жизни. Только в первый год жизни продуктивность посевов люцерны наиболее высокой была при ширине междурядий 60 см с нормой посева 1 млн.шт./га. Стабильно высокая продуктивность в последующие годы, независимо от нормы высева, отмечалась при ширине междурядий 0,45 м. На втором году жизни, посева с междурядьями 0,3 и 0,45 м при норме 1 млн.шт./га обеспечили урожай семян порядка — 0,59 и 0,69 ц/га. В посевах с междурядьем 0,6 м при той же норме, в результате естественного израстания и повышения коэффициента увеличения побегов (Ку), наблюдалось загущение их в рядке, подтверждаемое и в других исследованиях [1, 12]. Такие побеги оказались ослабленными, подверженными полеганию и отличались меньшей плодovitостью. В результате отмечалось снижение урожайности семян до уровня 0,56 т/га, а повышение нормы высева до 1,5 и 2 млн. шт./га при той же ширине междурядий привело к недобору урожая более чем наполовину, то есть до уровня, соответственно 0,35 и 0,23 т/га.

Причиной резкого снижения урожайности в этих вариантах в большей степени было связано с полеганием посевов, впоследствии чего начинался процесс отрастания новых зеленых побегов из корневой шейки, дополнительно усиливающих негативное воздействие на уже полегшие генеративные побеги. Такие посева отличались слабой продуктивностью и неопределенностью в степени созревания семян, когда часть бобов уже созрела, а другая находилась в зеленом состоянии.

На третий год жизни продуктивность посевов по отношению ко второму году понизилась на 19,5–36,2%, при этом наибольшее снижение наблюдалось в варианте 1 млн. шт./га.

В итоге в среднем за три года максимальный урожай семян 1,14 т/га обеспечил вариант с пониженной нормой высева 1 млн. шт./га. Превышение этой нормы всего на 0,5 млн. шт. привело к снижению урожайности семян на 0,3 т/га, а доведение его до 2 млн. шт./га обошлось потерей половины урожая. Таким образом, лучшие результаты по урожайности семян отмечены при сочетании нормы высева 1 млн. шт. и ширины междурядий 0,45 м, обеспечивших урожайность за три года 1,23 т/га, превысив остальные варианты на 0,07–0,68 т/га.

### Выводы

В результате исследований, проведенных на семенных посевах люцерны в течение трех лет можно сделать следующие выводы:

Получение урожая семян люцерны в пределах 0,16–0,18 т/га возможно в первый же год жизни в посевах с междурядьем 0,45 м при небольших нормах высева 1–2 млн. шт./га.

Во второй и третий годы жизни преимущество в семенной продуктивности 0,67–0,37 т/га соответственно принадлежал варианту с междурядьем 0,45 м при норме высева 1 млн. шт./га. Максимально суммарный урожай семян 1,23 т/га за три года пользования получен именно в этом варианте.

В посевах с шириной междурядий 0,6 м, происходит загущение посевов в рядке, вследствие чего происходит их полегание, что негативно отражается на урожайности семян, особенно с повышением нормы высева. С увеличением нормы высева до 1,5–2,0 млн. шт./га снижение урожайности семян составило 32–49% по отношению к варианту с нормой высева 1 млн. шт./га.

### Литература

1. Абасов, Ш.М. Семенная продуктивность люцерны в зависимости от применяемых элементов технологии /Ш.М. Абасов, Х.А. Хусайнов, М.Ш. Абасов., З.Б. Магамадгадиева, А.В. Тунтаев. //Аграрная наука. – М.- 2018. - № 11-12. - С. 59–61
2. Адиньяев, Э.Д. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии: Учебно-методическое издание /Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.А. Адаев. – Владикавказ: ИПК «Литера», 2013. – 652 с.
3. Бескоровайный, В.Я. Рекомендации по выращиванию люцерны на семена /В.Я. Бескоровайный, М.И. Волошин, Г.Г. Маслов и др. //Рекомендации. – Краснодар: 1987. – 51с.
4. Бенц, В.А. Возделывание люцерны на семена /В.А. Бенц, Н.Н. Свешникова// Рекомендации. - Алма Ата: Кайнар.- 1979. - 16 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов - М.- 1985
6. Дюкова, Н.Н., Перспективы развития семеноводства люцерны в Северном Зауралье /Н.Н. Дюкова, А.С. Харалгин //Успехи современной науки и образования. – 2016. - №12. -Том 9. - С. 144–146
7. Игнатъев, С.А. Технология возделывания люцерны на корм и семена в Ростовской области. /С.А. Игнатъев, Т. В. Грязева, И. М. Чесноков. – Ростов н/Д: 2010. - 32с.
8. Золотарев, В.Н. Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России /В.Н. Золотарев, Н.И. Переправо, Г.В. Степанова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 44–47.
9. Новоселов, Ю.К. Состояние и пути увеличения производства кормов и повышения их качества в полевом кормопроизводстве /Ю.К. Новоселов // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию НИИ кормов им. В.Р. Вильямса). - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. - С. 105–111.

10. Олешко, В.П., Гаркуша, А.А. Влияние ширины междурядий и норм высевы люцерны на ее семенную продуктивность. / В.П. Олешко, А.А. Гаркуша, //Кормовая база, №9. – 2010. - С. 22-27
11. Петрук, В.А. Продуктивность люцерны на корм и семена. / В.А. Петрук // Аграрная наука.- М. - 2008. - №2.- С. 16–18.
12. Abadouz, G. Effect of row spacing and seeding rate on yield component and seed yield of alfalfa. / G.Abadouz, H. G.Abdollah, A. R. Abdol, and A. Behradfar, - 2010. - Not. Sci. Biol. 2; P. 74-80.

#### References

1. Abasov, Sh. M. Semennaj prduktivnost ljucernny v zavisimosti ot primenjemjih tehnologij /Sh.M. Abasov, H.A. Huseynov, M.Sh. Abasov, Z.B. Magamadgazieva, A. V. Tuntaev. //Agrarnay nauka. –M.- 2018. - no. 11-12. - S. 59-61
2. Adinyaev, E. D. Uchebno-metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu issledovaniy v agronomii: Uchebno-metodicheskoe izdanie /A.D. Adinyaev, A.A.Abaev, N.L. Adaev. – Vladikavkaz: IPK “Litera”, 2013-652 s.
3. Beskorovayny, V.Ya. Rekomendacii po virasshivaniy ljucerny na semena/ V.Ya. Beskorovayny, M.I. Voloshin, G.G. Maslov, etc. // Rekomendacii. – Krasnodar: 1987.- 51s.
4. Benc, V. A. Vozdeljivanie ljucerny na semena / V. A. Benc, N. N. Sveshnikova.//Rekomendacii - Alma Ata: Kainar.- 1979. - 16 s.
5. Dosphehov, B.A. Metodika opjritnogo dela / B.A. Dosphehov – M.- 1985
6. Dyukova, N.N. Perspektivy razvitij semenovodstva ljucerny v Severnom Zauralye / N.N. Dyukova, A.S. Haralgin //Uspehi sovremennoy nauki b obrazovaniya. – 2016. – no.12. – tom 9. –S.144-146
7. Ignatiev, S.A. Tehnologiy vozdeliyvaniya ljucerny na korm i semena v Rostovskoy oblasti / S.A. Ignatiev, T.V. Grjazeva, I.M. Chesnokov. – Rostov n/D: 2010. – 32s.
8. Zolotarev, V. N. Biologicheskie osnovy agroekologicheskogo semenovodstva ljucerny v Rossii / V.N. Zolotarev, N. I. Perepravo, G. V. Stepanova // Vestnik Rossiyskoj selskohozyastvennoj nauki. – 2016. – no.4. – S. 44-47
9. Novoselov, Yu.K. Sostoyanie i puti uvelicheniya proizvodstva kormov i povisheniya ikh kachestva v polevom kormoproizvodstve / Yu.K. Novoselov // Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniya (k 80-letiyu NII kormov im. V.R. Vilyamsa). - M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2002. - S. 105-111.
10. Oleshko V. P., Garkusha A. A., Vliyanie shiriny megduryadiy i norm viseva ljucerny na ee semennuyu produktivnost. /V. P. Oleshko, A. A. Garkusha, // Fodder base, no. 9. - 2010. - S. 22-27
11. Petruk, V. A. Produktivnost ljucerny na korm i semena. / V. A. Petruk // Agrarnaya nauka. M.- 2008. - №2. - S. 16-18.
12. Abadouz, G. Effect of row spacing and seeding rate on yield component and seed yield of alfalfa. / G.Abadouz, H. G.Abdollah, A. R. Abdol, and A. Behradfar, - 2010. - Not. Sci. Biol. 2; P. 74-80.

**M. Sh. Abasov, M. Sh. Gaplaev, Sh. M. Abasov, Z. B. Magamadgadzhiya**

Chechen research Institute of agriculture  
shaarany@mail.ru

### THE INFLUENCE OF THE WAYS AND NORMS OF SEEDING ON THE SEED PRODUCTIVITY OF ALFALFA

*Due to the global warming of the climate, more attention in feed production has been paid to drought-resistant perennial crops, in particular alfalfa. However, the problem of seed supply remains open. Improving the technology of alfalfa seed production for a stable high yield of seeds is very relevant. The purpose of this research is to substantiate the ecological, biological and technological features of growing alfalfa for seed purposes. The research was conducted in 2017–2019 in the Chechen research Institute on experimental fields located in the forest-steppe zone on the southern outskirts of Grozny. As a result of three years of research, it was found that the greatest influence on the formation of alfalfa seed yield is exerted by the number and uniformity of generative shoots per unit area. Over the years, the number of shoots on the plant increases. In the second year of life, their number increased by 26–42%. In the third year of life, the growth of crops was observed, while in some variants the phenomenon of self-regulation of crops was noted, the increase in the number of shoots in the variants occurred in proportion to the density of crops, bringing the herbage as a whole to a certain average unit. In the first year of life, alfalfa crops with a norm of 1 million units/ha produced a seed yield in the range of 0.16–0.21 t/ha, with the advantage of crops with a row spacing of 0.6 m. In the second and third years of life, the productivity of generative shoots separately and alfalfa crops as a whole was higher in variants with a reduced seeding rate, that is, at a rate of 1.0 million units/ha and a row spacing of 0.45 m, where maximum seed yields were obtained in the range of 0.37–0.69 t/ha. The total seed yield for three years of use in this variant was 1.23 t/ha, exceeding the rest by 0.3–0.5 t/ha.*

**Key words:** method, seeding rate, generative shoots, seeding density, seed productivity.

# Проблемы унификации методологических и технологических подходов к микроразмножению винограда

УДК 634.8:581.177

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-33-38

**С. А. Корнацкий, О. В. Седельникова, О. А. Гусева**  
 Российский университет дружбы народов,  
 vitrolab@rambler.ru

*В статье на примере сорта Кодрянкa подтверждена необходимость поиска индивидуальных подходов к размножению in vitro конкретных сортов винограда. Модификация питательной среды Murashige-Skoog (MS) путем удвоения количества  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  в ее составе оказалась эффективной на всех стадиях размножения. На фоне низких концентраций 6-бензиламинопурина (6-БАП — 0,05–0,1 мг/л) и 2-изопентиладенина (2-ИПА — 0,1–0,2 мг/л), одноузловые микрочеренки начинали развитие на 10–14 день. Через 2 месяца после посадки длина стебля в основном достигала 8–12 см, причем полученные пробирочные растения формировали хорошо развитую корневую систему. Сходные результаты были получены при использовании питательной среды Lloyd-McCown (WPM). Было установлено, что около 70% микрорастений, полученных на среде MS+ имели стебель длиной от 3 до 6,9 см, и у порядка 80% микрорастений, полученных на среде WPM стебель был длиной от 3 до 8,9 см. Анализ результатов адаптации микрорастений к нестерильным условиям выявил достаточно высокую степень уязвимости к действию факторов окружающей среды среди растений с длиной стебля от 3 до 9 см, то есть самой массовой категории. Наиболее стабильный рост и выживаемость микрорастений после среды MS+ составила от 38 до 53%, а после среды WPM — от 71 до 78%. Спустя месяц основная масса выживших растений имела длину стебля в пределах 18–22 см и была пригодна для пересадки в теплицу для доращивания.*

**Ключевые слова:** виноград, клональное микроразмножение, in vitro, питательная среда, микрочеренок, микрорастение, адаптация.

## Введение

Виноград в качестве объекта для отработки метода in vitro в практике отечественного растениеводства стал одной из модельных культур еще в 1970-е гг. Достаточно быстро была установлена принципиальная возможность гормональной стимуляции непрерывного в течение календарного года формирования и развития латеральных меристем у начальных эксплантов на искусственных питательных средах в асептических условиях. Впоследствии, эти знания стали надежной основой организации массового производства оздоровленного посадочного материала плодовых культур, включая виноград. В настоящее время не осталось сомнений в том, что реализация метода in vitro на практике позволяет максимально полно раскрыть потенциал культуры к размножению, быстро тиражировать растения требуемых генотипов, получая при этом большое количество однородного посадочного материала [4, 7, 15]. Это чрезвычайно актуально в промышленном виноградарстве, особенно, когда предполагается значительное целевое расширение товарных площадей, замена возрастных насаждений или устаревшего сортимента.

Для культивирования винограда in vitro, как правило, используют питательную среду Murashige-Skoog (MS) [14] или ее различные модификации [3, 8, 9]. Однако, огромное генетическое разнообразие винограда, большое количество групп и сортов, существенные различия в их физиологии явились поводом для возникновения порой взаимно противоположных

мнений относительно типа фитогормонов и их концентраций, значимости факторов окружающей среды [11, 13]. Часто, одной из особенностей микроразмножения винограда, выделяют его предрасположенность к относительно низким концентрациям минеральных солей в составе питательной среды [2, 5]. Также неоднократно отмечалось, что проявление морфо-биологических особенностей винограда в стерильных условиях сильно различается как среди сортов, так и в сравнении развития этих же сортов in vitro и в обычных условиях [1, 10].

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что для размножения винограда in vitro могут быть применены оба возможных варианта активации дифференцированных меристем, как пролиферация, так и черенкование. В первом случае при относительно высоких концентрациях цитокининов (более 1 мг/л среды) подавляется апикальное доминирование и из начальных эксплантов формируются конгломераты из почек и побегов. Как показала практика, в зависимости от сортовой специфики, пазушное побегообразование часто нестабильно и малопродуктивно, отрастающие тонкие побеги имеют короткие междоузлия и мелкие листья. Это затрудняет работы по их разделению без микроскопа, часть таких побегов трудно приживается и погибает после пересадки на новую порцию среды. В случае использования относительно низких концентраций цитокининов (менее 1 мг/л среды) за 1,5–2 месяца из начальных эксплантов удается вырастить микрорастения длиной 8–12 см с хорошо развитыми листьями, длинными междоузлиями, что достаточно

удобно для последующего размножения посредством деления стеблей на одноглазковые черенки.

Целью исследований был поиск подходов к унификации технологии микроразмножения винограда на основе изучения особенностей его роста и развития на стадиях размножения и адаптации.

#### Материал и методы исследования

Исследования проводили в биотехнологической лаборатории агротехнологического департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов в 2017–2019 гг. Объектом исследований служили растения сорта винограда Кодранка, раннего срока созревания, молдавской селекции. Начальные экспланты размером 2–3 мм, вычлененные из проросших почек на черенках, заготовленных с растений 12-летнего возраста, после периода покоя, использовали для введения в культуру марте месяце. Первоначально исходный материал поверхностно стерилизовали 1%-ным раствором азотнокислого серебра в течение 8 мин и промывали трехкратно стерильной дистиллированной водой. На этапах введения и размножения изучали следующие варианты питательных сред:

- 1) Murashige-Skoog (базовая — контроль),
- 2) Murashige-Skoog (модифицированная двукратным увеличением количества  $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ ),
- 3) WPM (базовая) [12].

К питательным средам были добавлены цитокинины в следующих концентрациях: 6-бензиламинопурина (6-БАП) — 0,05–0,1 мг/л и 2-изопентиладенина (2-ИПА) — 0,1–0,2 мг/л. pH питательной среды перед автоклавированием устанавливали в значении 5. Введение в культуру проводили в пробирках 16×150 мм, повторность в каждом варианте была 20-кратная. Размножение 1-узловыми черенками выполняли в пробирках 21×200 мм, повторность в каждом варианте была 30-кратная. Через 1 месяц после посадки учитывали приживаемость эксплантов и проводили визуальную оценку наличия патогенной микрофлоры, а через 2 месяца культивирования регистрировали биометрические параметры развития микрорастений (длину стебля, количество листьев, число корней и их длину). Перед адаптацией микрорастения ранжировали по следующим группам: 1) 1–2,9 см, 2) 3–4,9 см, 3) 5–6,9 см, 4) 7–8,9 см, 5) 9 см и более. Высадку проводили на торф, автоклавированный в течение 2 ч при температуре 125°C. Культивирование на всех стадиях микроразмножения происходило в светоконате при температуре воздуха 22–24°C, освещенности 5000–6000 люкс, продолжительности фотопериода 16 ч и влажности воздуха 70%. Табличный материал представлен после статистической обработки методом дисперсионного анализа [6], при построении графиков и диаграмм использованы стандартные программные средства Microsoft Office Excel 2013.

#### Результаты исследования и обсуждение

В целом, использование стандартной при введении в культуру методики, эффективной в отношении практически всех плодовых и ягодных культур было оправдано. Примененная в этом случае питательная среда Murashige-Skoog (базовая) позволила получить достаточно высокий выход развивающихся стерильных эксплантов на начальном этапе (до 70%). Однако, вскоре после пробуждения почек и отрастания коротких побегов большая часть из них начинала приобретать антоциановый оттенок, рост затормаживался, далее окраска растений менялась на коричневую и, в конечном итоге, они в своем большинстве погибали. К исходу второго месяца после введения в культуру жизнеспособных эксплантов оставалось не более 20%. Они представляли собой побеги длиной 1–3 см с мелкими листьями, которые использовали для последующего размножения одноузловыми черенками.

На первом этапе, пересадки выживших эксплантов на питательную среду того же состава были безуспешны. В этой ситуации возникло предположение о дисбалансе основных элементов питания в составе питательной среды, в частности пропорциональному недостатку фосфора. Питательная среда Murashige-Skoog была модифицирована удвоением количества  $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$  (до 340 мг/л), что впоследствии имело очевидный положительный эффект на фоне оптимальных для этого этапа концентраций цитокининов. В результате удалось достичь убедительного результата по жизнеспособности культур. Но еще более весомым отличием от контроля стала нормализация ростовых процессов эксплантов, о чем свидетельствовали уверенная динамика удлинения стеблей и их естественная зеленая окраска.

У большей части микрочеренков в изучаемых вариантах после высадки уже в течение 10–14 дней пробуждались почки и начинался рост побегов. В контроле основное число эксплантов за период наблюдений так и не проявило признаков роста, что и обусловило низкий выход микрорастений (таблица).

Модифицированная среда MS и среда WPM оказались близкими по эффективности. На модифицированной среде MS растения формировали несколько большее количество листьев, однако на среде WPM отмечена большая средняя длина стебля за счет большего размера междоузлий. В обоих вариантах, независимо от конкретного цитокинина и его концентрации растения выглядели полноценно, при этом за 2 месяца культивирования они сформировали хорошую корневую систему (рис. 1). В итоге, при размножении одноузловыми микрочеренками стадия укоренения оказалась не нужной, поскольку состояние растений в пробирках позволяло успешно адаптировать их к нестерильным условиям. Тем не менее, по степени развития растения в вариантах отличались значительным

**Результаты роста и развития одноглазковых микрочеренков винограда сорта Кодрянка в течение 2 месяцев на различных средах**

Показатель	Вариант						НСР <sub>05</sub>
	MS (контр.)		MS+ (модиф.)		WPM		
	БАП, 0,1 мг/л	ИПА, 0,2 мг/л	БАП, 0,1 мг/л	ИПА, 0,2 мг/л	БАП, 0,1 мг/л	ИПА, 0,2 мг/л	
Длина стебля, см	2,9	3,6	6,4	7,5	7,9	8,6	1,8
Количество листьев, шт.	2,6	3,3	6,1	6,6	5,7	4,6	1,4
Количество корней, шт.	1,9	2,1	3,4	2,9	3,7	4,0	1,6
Длина корней, см	3,1	3,3	6,8	8,4	8,1	8,5	1,9
Выход микрорастений, %	15	20	85	95	90	95	–



**Рис. 1. Укорененные микрорастения винограда сорта Кодрянка перед высадкой на адаптацию (слева — среда MS+ (модиф.) / 2-ИПА (0,2 мг/л); справа — среда WPM / 2-ИПА (0,2 мг/л)**

разнообразием. Впоследствии, их условно разделили на ростовые категории для выяснения особенностей последующего развития в период адаптации.

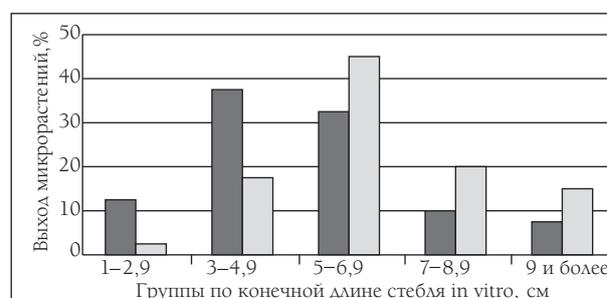
Хорошо известно, что приживаемость микрорастений в нестерильных условиях зависит от многих факторов, их сочетания и уровней, а также от параметров развития самих растений — возраста, размеров стеблевой части и состояния корневой системы. Понимание того, что все это в комплексе определяет эффективность адаптации микрорастений особенно важно при массовом получении растений, когда необходимо унифицировать ряд технологических операций для снижения трудоемкости работ. А для этого требуется понимание того, какого качества материал можно ожидать после массового укоренения. В нашем эксперименте такой анализ был проведен. Данные рис 2 свидетельствуют, что около 70% микрорастений, полученных на среде

MS+ имели стебель длиной от 3 до 6,9 см, и у порядка 80% микрорастений, полученных на среде WPM стебель был длиной от 3 до 8,9 см.

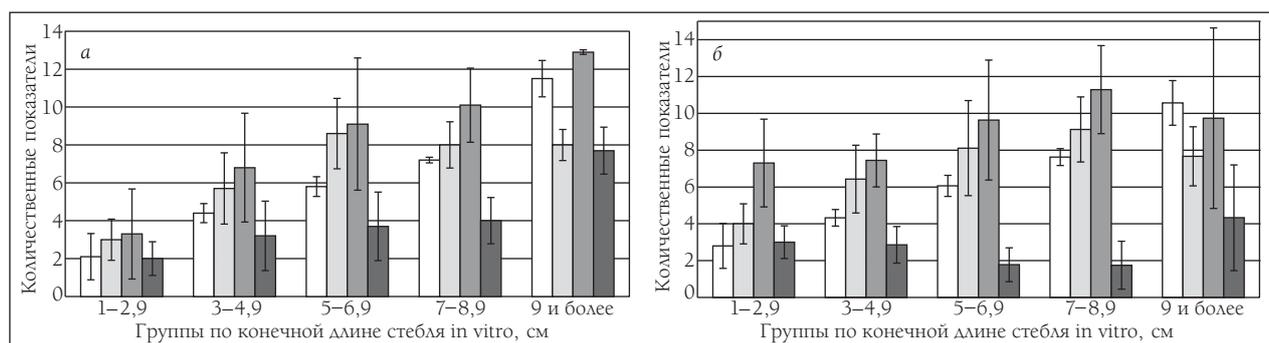
Были отмечены определенные различия в росте и развитии микрочеренков на различных питательных средах (рис. 3). Ориентируясь на преобладающие группы по длине стеблевой части, можно сказать, что на изученных средах у микрорастений было равнозначное число листьев и длина корней, однако количество корней оказалось практически в два раза меньшим на среде WPM. Возможно, в этом случае свою роль сыграли значительные различия в минеральном составе питательных сред.

Дальнейший анализ результатов адаптации микрорастений к нестерильным условиям выявил достаточно высокую степень уязвимости к действию факторов окружающей среды среди растений с длиной стебля от 3 до 9 см, то есть самой массовой категории. В этой категории одновременно отмечался и наиболее стабильный рост, но в конечном итоге выживаемость микрорастений после среды MS+ составила от 38 до 53%, а после среды WPM — от 71 до 78% (рис. 4).

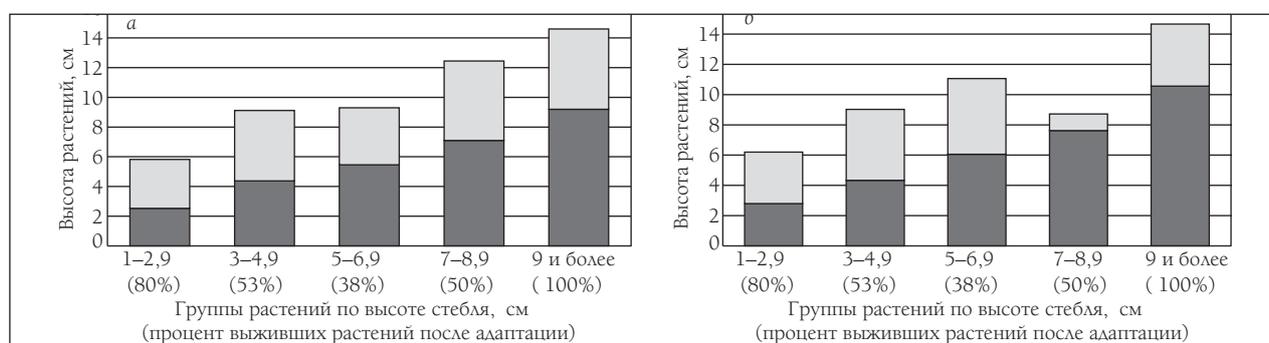
В последнем случае, по-видимому, относительно бедная по минеральному составу среда ускоряла формирование зрелых покровных тканей. Высокая жизнестойкость растений из малочисленных групп высотой до 3 см и высотой более 9 см объяснима в первом случае, скорее всего, более высоким уровнем влажности в припочвенном слое воздуха, во втором случае — определенной начальной степенью одревеснения стебля.



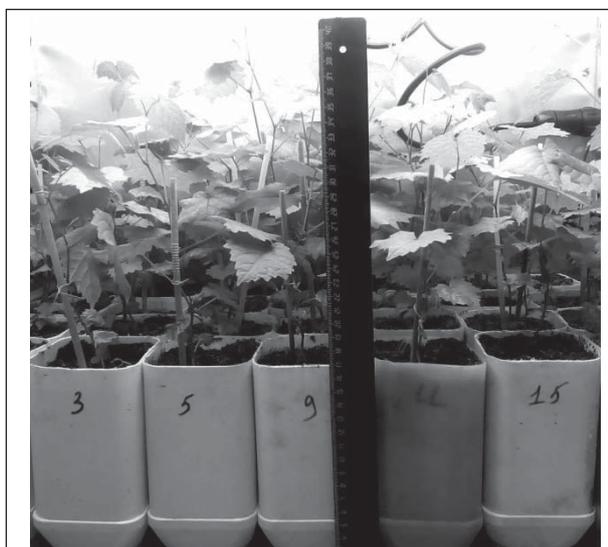
**Рис. 2. Усредненные результаты ранжирования микрорастений винограда по группам с различной длиной стебля после укоренения: ■, □ — среда MS+ и WPM соответственно**



**Рис. 3. Средние показатели развития микрорастений винограда перед высадкой на адаптацию по группам: а — модифицированная среда MS; б — среда WPM; □ — длина стебля, см; □ — количество листьев, шт.; ■ — длина корней, см; ■ — количество корней, шт.**



**Рис. 4. Результаты адаптации к нестерильным условиям микрорастений винограда в зависимости от начальной длины стеблевой части: а — модифицированная среда MS; б — среда WPM; □ — прирост стебля в период адаптации, см; ■ — длина стебля при посадке на адаптацию, см**



**Рис. 5. Микрорастения винограда сорта Кодрянка через 1 месяц после адаптации.**

Использование для адаптации контейнеров со съемным дном позволило проводить добавление субстрата без травмирования корневой системы. Спустя

месяц после адаптации основная масса растений имела длину стебля в пределах 18–22 см, активно развивалась и была пригодна для пересадки в теплицу для доращивания (рис. 5).

#### Выводы

Основными результатами проведенных исследований явилось то, что были успешно подобраны питательные среды для введения в культуру и размножения винограда сорта Кодрянка. По-видимому, модифицированная среда MS и среда WPM оказались более сбалансированными по элементам питания для культуры винограда в сравнении с контролем – базовой средой MS. Однако, полученный эффект не гарантирует получения аналогичных результатов в работе с другими сортами по причинам, упоминавшимся ранее. В нашем случае, уже на стадии размножения были получены полноценные пробирочные растения с хорошо развитой корневой системой, что исключило необходимость в традиционном этапе укоренения микропобегов. Эти растения могут быть подвергнуты дальнейшему черенкованию для размножения или после адаптации к нестерильным условиям перенесены в почву для доращивания.

Литература

1. Арестова, Н.О. Особенности продуктивной регенерации подвойных сортов винограда при клональном микроразмножении / Н.О. Арестова, И.О. Рябчун // Магарач. Виноградарство и виноделие. -2018. - № 3. – С.7- 9.
2. Батукаев, А.А. Использование регуляторов роста в системе производства оздоровленного посадочного материала винограда / А.А. Батукаев, А.А. Зармаев, М.С. Батукаев // Труды БГУ. -2013. -8(2). - С.43-47.
3. Браткова, Л. Г. Клональное микроразмножение винограда /Л.Г. Браткова // Достижения науки и техники АПК. - 2015. -№ 6. - С. 49-52.
4. Бугаенко, Л.О. Морфогенез винограду в культуре in vitro / Л.О. Бугаенко, Л.В. Иванова-Ханіна // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». -2011. – Т. 24 (63). - № 2. – С. 73-82.
5. Дорошенко, Н.П. Оздоровление, клональное микроразмножение и депонирование винограда в культуре in vitro / Н.П. Дорошенко // Магарач. Виноградарство и виноделие. -2015. - № 3. – С.49- 51.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
7. Карагезов, Т.Г. Генотипические особенности морфогенеза винограда при микроклональном размножении в условиях in vitro / Т.Г. Карагезов, И.М. Махмудова, Н.Н. Луканина // Известия Академии наук Азербайджанской ССР (Серия биологические науки). -1988. - № 5. – С. 14-19.
8. Красинская, Т. А. Морфогенез растений-регенерантов сортов винограда в культуре in vitro при использовании биологически активных веществ синтетического происхождения / Т.А. Красинская, А.А. Змушко // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. - 2018. - № 2. - С. 95-104.
9. Медведева Н.И., Поливара Н.В. Особенности микроклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Н.И. Медведева, Н.В. Поливара // Научный журнал КубГАУ. - 2008. - №40(6). – С.1- 18.
10. Федоров, А.В. Совершенствование этапов клонального микроразмножения винограда (Vitis vinifera L.) / А.В. Федоров, Т.Г. Леконцева //Магарач. Виноградарство и виноделие. - 2019. - Т. 21 (1). - С. 6-10.
11. Batukaev A.A. Use of growth regulators in grapes grinding by in vitro method // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM -2018. Albena, Bulgaria 30 June-9 July, 2018. - V. 18(6). - 2. - P.783-789
12. Lloyd G. and McCown B. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, Kalmia latifolia, by shoot tip culture // Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc, 1980. – 30. – P.421-442
13. Mukherjee P, Husain N., Misra S. C., Rao V. S. In vitro propagation of a grape rootstock, degroot Vitis champinii Planch. Effects of medium compositions and plant growth regulators. Sci Hortic, 2010. – V.126. – P.13–19
14. Murashige T. and Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // Physiol. Plant, 1962. - 15. - P.473-497
15. Yancheva S., Marchev P., Yaneva V., Roichev V., Tsvetkov I. In vitro propagation of grape cultivars and rootstocks for production of pre-basic planting material Bulgarian Journal of Agricultural Science, 2018. - 24 (5). – P. 801–806

References

1. Arestova, N.O. Osobennosti produktivnoj regeneracii podvojnyh sortov vinograda pri klonal'nom mikrorazmnozhenii / N.O. Arestova, I.O. Ryabchun // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. - 2018. - № 3. – С.7- 9.
2. Batukaev, A.A. Ispol'zovanie reguljatorov rosta v sisteme proizvodstva ozdorovlennogo posadochnogo materiala vinograda / A.A. Batukaev, A.A. Zarmaev, M.S. Batukaev // Trudy BGU. - 2013. - 8(2). - S.43-47.
3. Bratkova, L. G. Klonal'noe mikrorazmnozhenie vinograda /L.G. Bratkova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2015. -№ 6. - S. 49-52.
4. Bugaenko, L.O. Morfogenez vinogradu v kul'turi in vitro / L.O. Bugaenko, L.V. Ivanova-Hanina // Vcheni zapiski Tavrijs'kogo nacional'nogo universitetu im. V.I. Vernad's'kogo. Seriya «Biologiya, himiya». -2011. – Т. 24 (63). - № 2. – С.73-82
5. Doroshenko, N.P. Oздоровление, klonal'noe mikrorazmnozhenie i deponirovanie vinograda v kul'ture in vitro / N.P. Doroshenko // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. - 2015. - № 3. – С.49- 51.
6. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). M.: Agropromizdat. - 1985. - 351 s.
7. Karagezov, T.G. Genotipicheskie osobennosti morfogeneza vinograda pri mikroklonal'nom razmnozhenii v usloviyah in vitro / T.G. Karagezov, I.M. Mahmudova, N.N. Lukanina // Izvestiya Akademii nauk Azerbajdzhanskoj SSR (Seriya biologicheskie nauki). -1988. - № 5. – С. 14-19.
8. Krasinskaya, T. A. Morfogenez rastenij-regenerantov sortov vinograda v kul'ture in vitro pri ispol'zovanii biologicheski aktivnyh veshchestv sinteticheskogo proiskhozhdeniya / T.A. Krasinskaya, A.A. Zmushko // ZHurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. - 2018. - № 2. - S. 95-104.
9. Medvedeva N.I., Polivara N.V. Osobennosti mikroklonal'nogo razmnozheniya introducentov i klonov vinograda / N.I. Medvedeva, N.V. Polivara // Nauchnyj zhurnal KubGAU. - 2008. - №40(6). – С.1- 18.
10. Fedorov, A.V. Sovershenstvovanie etapov klonal'nogo mikrorazmnozheniya vinograda (Vitis vinifera L.) / A.V. Fedorov, T.G. Lekonceva //Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. - 2019. - Т. 21 (1). - С. 6-10.
11. Batukaev A.A. Use of growth regulators in grapes grinding by in vitro method // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM -2018. Albena, Bulgaria 30 June-9 July, 2018. - V. 18(6). - 2. - P.783-789

12. Lloyd G. and McCown B. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture // Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc, 1980. – 30. – P.421-442
13. Mukherjee P., Husain N., Misra S. C., Rao V. S. In vitro propagation of a grape rootstock, degrassset *Vitis champinii* Planch. Effects of medium compositions and plant growth regulators. *Sci Hortic*, 2010. – V.126. – P.13–19
14. Murashige T. and Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // *Physiol. Plant*, 1962. – 15. – P.473-497
15. Yancheva S., Marchev P., Yaneva V., Roichev V., Tsvetkov I. In vitro propagation of grape cultivars and rootstocks for production of pre-basic planting material *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2018. – 24 (5). – P. 801–806

**S. A. Kornatskiy, O. V. Sedelnikova, O. A. Guseva**

Peoples' Friendship University of Russia  
*vitrolab@rambler.ru*

### **PROBLEMS OF UNIFICATION OF METHODOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL APPROACHES TO MICROPROPAGATION OF GRAPES**

*The article confirms the need for individual approaches to in vitro propagation of specific grape varieties using the example of the Codrianka variety. Modification of the Murashige–Skoog (MS) growth medium by doubling the amount of  $KH_2PO_4$  in its composition was effective at all stages of reproduction. Against the background of low concentrations of 6-benzylaminopurine (6-BAP – 0.05–0.1 mg / L) and 2-isopentyladenine (2-IPA – 0.1–0.2 mg / L), single-node microcuttings began to develop by 10 – 14 day. 2 months after planting, the stem length mainly reached 8–12 cm, and the test-tube plants formed a well-developed root system. Similar results were obtained using Lloyd–McCown (WPM) culture media. It was found that about 70% of the microplants obtained on MS + medium had a stem from 3 to 6.9 cm long, and about 80% of the microplants obtained on WPM medium had a stem from 3 to 8.9 cm long. Analysis of the results of microplant adaptation to non-sterile conditions revealed a rather high degree of vulnerability to the action of environmental factors among plants with a stem length of 3 to 9 cm, that is, the most massive category. The most stable growth and survival of microplants after MS + ranged from 38 to 53% and after WPM from 71 to 78%. A month later, the bulk of the surviving plants had a stem length between 18–22 cm and was suitable for transplanting into a greenhouse for growing.*

**Key words:** grapes, clonal micropropagation, in vitro, culture medium, microcuttings, microplants, adaptation.

## Оценка урожайности привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду

УДК 634.1

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-39-43

Е. Н. Иваненко (к.с.-х.н.), Т. В. Меншутина (к.с.-х.н.)

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,  
Pniiiaz@mail.ru

Научно обоснованное использование лучших привойно-подвойных комбинаций плодовых культур является одним из важнейших факторов повышения эффективности садоводства. Впервые в почвенно-климатических условиях Астраханской области, в Прикаспийском аграрном федеральном научном центре в 2012–2019 гг. проведено сравнительное изучение показателей урожайности трёх сортов яблони, привитых на подвои иностранной и отечественной селекции (29 привойно-подвойных комбинаций). Цель исследований – оценка урожайности сортов на подвоях разной силы роста и выделение лучших комбинаций, наиболее полно реализующих продукционный потенциал при выращивании в интенсивном саду в аридных условиях. Выявлено, что урожайность всех сортов на среднерослом подвое 54-118 (17,8–21,4 т/га), а также Северного синапа и Старкримсона на полукарлике 62-396 (19,3–20,3 т/га) статистически достоверно была выше показателей контрольных вариантов (11,8–15,3 и 15,1–16,9 т/га, соответственно). Максимальный абсолютный прирост урожайности всех сортов отмечен на подвое 54-118 (12,1–17,7 т/га), у Старкримсона на 62-396 (20 т/га), Северного синапа на Р16 и М26 (15,6–18,5 т/га), Старкримсона на Р16 и 57-545 (15,3–15,4 т/га). Самый высокий темп роста урожайности имели комбинации сортов: Северный Синап на 57-545 и М26 (176,1–243,4%), Ренет Симиренко на 54-118 (103,4%), Старкримсон на М9, ПБ-4, Р60 (165,5–216,4%), 62-396 (215,1%), 57-545 (177%). По индексу урожайности более 50% комбинаций относится к группе высокоурожайных (21–30 т/га). Клоновые подвои обеспечивают наиболее полное проявление потенциальных возможностей привитым сортам, динамика и темпы наращивания урожайности у них гораздо выше по сравнению с этими же сортами на семенных подвоях. Для закладки интенсивных садов в засушливых условиях Астраханской области, наряду с подвоями серии М, рекомендуются полукарликовый подвой 62-396 и среднерослый 54-118.

**Ключевые слова:** яблоня, привойно-подвойная комбинация, интенсивный сад, урожайность, динамика и темп роста, индекс урожайности.

### Введение

Увеличение производства продуктов питания, в том числе плодов, является важнейшей задачей агропромышленного комплекса страны. Основным путем решения этой проблемы должен стать планомерный рост урожайности промышленных садов [1].

В этой связи особую значимость приобретает научно обоснованный подбор лучших сорто-подвойных комбинаций, обеспечивающих высокую урожайность промышленных садов. Именно подбор сортов и подвоев определяет создание наиболее продуктивного дерева, как составной единицы насаждений интенсивного типа [2].

При этом очень важно учитывать влияние подвоев на урожайность сортов. В случаях удачного выбора подвоев для конкретных сортов их урожайность удается повысить за счет комбинационного эффекта в 1,5–2 раза [3].

Астраханская область, расположенная в центральной части Северного Прикаспия, характеризуется благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания большинства плодовых культур. В годы реформ (1991–1999) площади под многолетними насаждениями в Астраханской области значительно сократились.

На современном этапе в регионе наблюдается возрождение отрасли и расширение площадей под

многолетними насаждениями, особенно яблоней. В крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах закладываются интенсивные сады яблони, которая занимает 70% в структуре плодовых насаждений области [4]. Для успешного развития интенсивного садоводства в регионе необходимо подобрать высокоурожайные привойно-подвойные комбинации.

В связи с этим, цель данных исследований – оценка урожайности сортов на подвоях разной силы роста и выделение лучших комбинаций, наиболее полно реализующих продукционный потенциал при выращивании в интенсивном саду в аридных условиях.

### Материал и методы исследования

В качестве объектов исследований использовались районированные сорта яблони Северный синап, Ренет Симиренко и перспективный сорт Старкримсон, привитые на подвои разной силы роста отечественной (62-396, 54-118, 57-545) и зарубежной селекции (ПБ-4, Р16, Р59, Р60, подвои серии М – контроль). В каждой комбинации по 8 деревьев, схема опыта – дерево-деланка.

Исследования проводились в период с 2012 по 2019 гг. в Прикаспийском аграрном федеральном научном центре в соответствии с методическими указаниями по изучению продолжительности продуктивного периода у сортов плодовых растений в интенсивных на-

саждениях [5]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [6], а также с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel.

Схема посадки на карликовых подвоях — 4×2 м (1250 дер./га), полукарликовых — 4×2,5 м (1000 дер./га), среднерослых — 4×3 м (833 дер./га).

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

При оценке продуктивности деревьев привойно-подвойных комбинаций и их пригодности для современного интенсивного возделывания, важными

показателями являются урожайность, динамика и темпы наращивания урожаев в молодом саду, стабильность плодоношения по годам [7, 8].

Динамику урожайности характеризуют такие показатели, как абсолютный прирост, коэффициент динамики, темп роста и индекс урожайности. В *табл. 1* представлены эти показатели, а также данные средней урожайности всех привойно-подвойных комбинаций, сгруппированных в соответствии с методическими указаниями по 4-летним циклам [5], т.е. за 8 лет товарного плодоношения.

Средняя урожайность изучаемых сортов варьировала по циклам плодоношения от 4,3 до 25,5 т/га на

**Табл. 1. Динамика роста урожайности привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду, 2012–2019 гг.**

Сорт	Подвой	Средняя урожайность, т/га			Абсолютный прирост, т/га	Коэффициент динамики	Темп роста, %	Индекс урожайности
		I-го 4-летнего цикла	II-го 4-летнего цикла	за период товарного плодоношения (8 лет)				
Северный синап	M9(к)	8,5	22,7	15,6	14,2	2,67	167,1	5,7
	ПБ-4	4,3	6,3	5,3	2,0	1,46	46,5	1,6
	P16	9,9	25,5	17,7	15,6	2,58	157,6	6,4
	P59	4,3	8,7	6,5	4,4	2,02	102,3	2,2
	P60	11,0	23,8	17,4	12,8	2,16	116,4	6,0
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>4,7</b>	<b>5,3</b>	<b>3,7</b>				
	M26(к)	7,6	26,1	16,9	18,5	3,43	243,4	6,5
	62-396	11,8	28,7	20,3	16,9	2,43	143,2	7,2
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>4,0</b>	<b>2,1</b>	<b>3,3</b>				
	M4(к)	10,0	20,6	15,3	10,6	2,06	106,0	5,2
	54-118	13,0	30,7	21,9	17,7	2,36	136,2	7,7
	57-545	9,2	25,4	17,3	16,2	2,76	176,1	6,4
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>5,6</b>	<b>6,6</b>	<b>4,7</b>				
Ренет Симиренко	M9(к)	11,0	17,2	14,1	6,2	1,56	56,4	4,3
	P16	7,7	8,0	7,9	0,3	1,03	3,9	2,0
	P59	6,8	7,2	7,0	0,4	1,05	5,9	1,8
	P60	11,2	13,3	12,3	2,1	1,18	18,8	3,3
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>6,1</b>	<b>4,5</b>	<b>4,1</b>				
	M26(к)	9,9	24,8	17,4	9,5	1,92	92,2	5,0
	62-396	11,6	18,9	15,3	7,3	1,63	38,6	4,7
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>2,4</b>	<b>6,2</b>	<b>3,5</b>				
	M4(к)	11,2	12,4	11,8	1,2	1,10	10,7	3,1
	54-118	11,7	23,8	17,8	12,1	2,03	103,4	6,0
	57-545	10,2	17,1	13,7	6,9	1,67	67,6	4,3
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>3,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,6</b>				
	Старкримсон	M9(к)	8,4	22,3	15,4	13,9	2,65	165,5
ПБ-4		5,5	17,4	11,5	11,9	3,21	216,4	4,4
P16		9,4	23,0	16,2	13,6	2,44	144,7	5,8
P59		4,9	6,2	5,6	1,3	1,26	26,5	1,6
P60		8,6	23,9	16,3	15,3	2,77	177,9	6,0
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>2,7</b>	<b>6,0</b>	<b>4,3</b>				
M26(к)		10,3	19,8	15,1	9,5	1,92	92,2	5,0
62-396		9,3	29,3	19,3	20,0	3,15	215,1	7,1
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>1,9</b>	<b>7,0</b>	<b>4,0</b>				
M4(к)		8,6	19,8	14,2	11,2	2,30	130,2	5,0
54-118		11,5	27,4	19,5	15,9	2,38	138,3	6,9
57-545		8,7	24,1	16,4	15,4	2,77	177,0	6,0
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>3,2</b>	<b>5,1</b>	<b>4,6</b>				

карликовых, от 7,6 до 28,7 т/га на полукарликовых и от 8,6 до 30,7 т/га на среднерослых подвоях. Наиболее высокую среднюю урожайность за 8 лет товарного плодоношения (16,2–21,9 т/га) по сравнению с контрольными комбинациями (14,2–16,9 т/га) показали Северный синап и Старкримсон на подвоях Р16, Р60, 62-396, 54-118, 57-545, Ренет Симиренко на 54-118 и 57-545. У всех сортов на среднерослом подвое 54-118, а также Северного синапа и Старкримсона на полукарлике 62-396 урожайность статистически достоверно была выше по сравнению с соответствующим контролем и другими комбинациями. При этом наиболее полное проявление потенциальных возможностей привитым сортам обеспечил подвой 54-118, в комбинации с которым все три сорта, начиная со второго цикла плодоношения, имели достоверно значимую прибавку урожая по сравнению с контрольными вариантами на М4.

Данные табл. 1 свидетельствуют, что в течение первых 8 лет товарного плодоношения у всех привойно-подвойных комбинаций наблюдался абсолютный прирост урожайности, коэффициента динамики и темпа роста, увеличение индекса урожайности.

Максимальный абсолютный прирост урожайности всех сортов отмечен на подвое 54-118 (12,1–17,7 т/га), у Старкримсона на 62-396 (20 т/га), Северного синапа на Р16 и М26 (15,6–18,5 т/га), Старкримсона на Р16 и 57-545 (15,3–15,4 т/га).

На темп роста урожайности подвой также оказывал значительное влияние. Самый высокий темп роста имели следующие комбинации – Северный Синап на 57-545 и М26 (176,1–243,4%), Ренет Симиренко на 54-118 (103,4%), Старкримсон на М9, ПБ-4, Р60 (165,5–216,4%), 62-396 (215,1%), 57-545 (177%).

Расчет индексов урожайности сортов с 9 по 12 год роста в саду (II цикла товарного плодоношения) показал, что только сорт Северный синап при выра-

щивании на подвое 54-118 относится к группе очень высокоурожайных комбинаций (31–40 т/га). В группу недостаточно урожайных (5–10 т/га) вошло 17,2% комбинаций: это все 3 сорта при выращивании на Р59, Северный синап на ПБ-4 и Ренет Симиренко на Р16. К урожайным (11–20 т/га) относится 24,1% комбинаций — это преимущественно контрольные варианты сортов Ренет Симиренко и Старкримсон на М26 и М4, а также Ренет Симиренко на М9 и Р60, Старкримсон на ПБ-4. Практически половина изучаемых комбинаций (51,7%) относится к группе высокоурожайных (21–30 т/га).

Для определения динамики урожайности различных типов садов, все комбинации в зависимости от силы роста подвоя были сгруппированы по годам после посадки и типам насаждений (карликовые, полукарликовые, среднерослые и сильнорослые) (табл. 2).

Средняя урожайность сортов по двум четырехлетним циклам плодоношения изменялась от 8,1 до 24,7 т/га на клоновых подвоях и от 3,2 до 7,3 т/га на сильнорослом (семенном подвое). В течение 8 лет товарного плодоношения у всех типов насаждений наблюдался абсолютный прирост урожайности, коэффициента динамики и темпа роста, увеличение индекса урожайности.

Максимальный абсолютный прирост урожайности отмечен на полукарликовых подвоях (14,3 т/га). Самый высокий коэффициент динамики (2,51) и темп роста (150,6%) имели сорта на карликовых подвоях.

На основании полученных индексов урожайности и оценочной шкалы [5], прогнозируемая урожайность следующего четырехлетнего цикла (т.е. с 13-го по 16-й годы плодоношения) в зависимости от типа сада оценивается на уровне 30,3–35,2 т/га. Однако, после 16-летнего возраста (примерно через 12 лет товарного плодоношения) абсолютный прирост урожайности сортов на карликовых, полукарликовых и среднерослых

Табл. 2. Динамика урожайности сортов яблони в различных типах садов

Тип сада	Год после посадки	Средняя урожайность за 4 года по типам сада, т/га	Абсолютный прирост, т/га	Коэффициент динамики	Темп роста, %	Индекс урожайности
Карликовый (1250 дер./га)	5-8 (I цикл)	8,1				2,0
	9-12 (II цикл)	20,3	12,2	2,51	150,6	5,1
	13-16 (III цикл) (прогноз. период)	30,3	10,0	1,49	49,3	7,8
Полукарликовый (1000 дер./га)	5-8 (I цикл)	10,4				2,6
	9-12 (II цикл)	24,7	14,3	2,37	137,5	6,2
	13-16 (III цикл) (прогноз. период)	35,2	10,5	1,42	42,0	8,8
Среднерослый (833 дер./га)	5-8 (I цикл)	10,4				2,6
	9-12 (I цикл)I	22,4	12,0	2,15	115,4	5,6
	13-16 (III цикл) (прогноз. период)	32,8	10,4	2,15	46,4	8,2
Сильнорослый (314 дер./га)	5-8 (I цикл)	3,2				0,8
	9-12 (II цикл)	7,3	4,1	2,28	128,1	1,8
	13-16 (III цикл) (прогноз. период)	21,6	17,3	2,95	237,0	5,4

подвоях будет снижаться. У всех насаждений на разных по силе роста клоновых подвоях прекратится абсолютный прирост урожайности, снизится динамика и темпы роста, хотя абсолютные величины урожайности на 13–16-й годы после посадки будут еще высокие.

Темпы наращивания продуктивности этих же сортов на семенном (сильнорослом) подвое, идут гораздо медленнее, и в первые два 4-летних цикла они в 2–3 раза уступили по урожайности насаждениям на клоновых подвоях. Только на 13–16-й год после посадки урожайность сортов на семенных подвоях достигнет уровня насаждений на слаборослых подвоях в возрасте 9–12 лет. Это объясняется тем, что у деревьев яблони на клоновых подвоях раньше заканчивается период активного роста, они раньше начинают плодоносить и у них раньше реализуется потенциал продуктивности. Эти данные необходимо учитывать при определении экономически выгодного и целесообразного временного порога, возраста амортизации сада и типов интенсивных насаждений.

## Выводы

1. При сравнительной оценке динамики урожайности 29 привойно-подвойных комбинаций в течение 8 лет товарного плодоношения определены малопродуктивные прививочные комбинации (5,3–7,9 т/га) и выделены высокоурожайные сочетания сортов Северный синап и Старкримсон с подвоями 62-396 и 54-118 (17,8–21,9 т/га), достоверно превысившие урожайность соответствующих контрольных комбинаций (14,2–16,9 т/га).

2. Клоновые подвои обеспечивают наиболее полное проявление потенциальных возможностей привитым сортам, динамика и темпы наращивания урожайности у них гораздо выше по сравнению с этими же сортами на семенных подвоях.

3. Для закладки интенсивных садов в засушливых условиях Астраханской области, наряду с широко используемыми подвоями серии М, рекомендуются полукarikовый подвой 62-396 и среднерослый 54-118.

## Литература

1. Ершова О.А. Формирование продуктивности различных привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду / : дис... канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Ершова О.А. – Мичуринск-научоград, 2011. – 163 с.
2. Будаговский, В.И. Культура слаборослых подвоев / В.И. Будаговский. Москва: Колос, 1976. – 302 с.
3. Ефимова, И.Л. Плодоношение яблони на разных слаборослых подвоях в зависимости от плотности посадки / И.Л. Ефимова: сб. науч. работ ФГБНУ ВСТИСП. – Москва, 2017. – Т. XLIX. – С. 121-124.
4. Меншутина, Т.В. Хозяйственно-биологическая оценка клоновых подвоев и привойно-подвойных комбинаций яблони в аридных условиях Северного Прикаспия / : дис... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / Меншутина Т.В. – Мичуринск, 2019. – 171 с.
5. Потапов, В.А. Изучение продолжительности продуктивного периода у сортов плодовых и ягодных растений в интенсивных насаждениях / В.А. Потапов, Л.В. Бобрович и др. // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 138–144.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.
7. Упадышева, Г.Ю. Динамика плодоношения сливы на клоновых подвоях Нечерноземной зоны [текст] / Г.Ю. Упадышева, Н.А. Минаева // Современное садоводство. – 2013. - № 3. – С. 1-6.
8. Saure M. Beiträge zur Frühselektion beim Apfel. Beziehungen zwischen dem Ertragsbeginn und der Fruchtgröße von Apfelsamlingen // Erwerbsobstbau, 1963. -N 1.-S. 10.

## References

1. Ershova O.A. Formirovanie produktivnosti razlichnykh privojno-podvojnykh kombinatsij yablони v intensivnom sadu / : dis... kand. s.-kh. nauk: 06.01.01/ Ershova O.A. – Michurinsk-naukograd, 2011. – 163 s.
2. Budagovskij, V.I. Kul'tura slaboroslykh podvoev / V.I. Budagovskij. Moskva: Kolos, 1976. – 302 s.
3. Efimova, I.L. Plodonoshenie yablони na raznykh slaboroslykh podvoev v zavisimosti ot plotnosti posadki / I.L. Efimova: sb. nauch. rabot FGBNU VSTISP. – Moskva, 2017. – T. XLIX. – S. 121-124.
4. Menshutina, T.V. Khozyajstvenno-biologicheskaya otsenka klonovykh podvoev i privojno-podvojnykh kombinatsij yablони v aridnykh usloviyakh Severnogo Prikaspiya / : dis... kand. s.-kh. nauk: 06.01.08 / Menshutina T.V. – Michurinsk, 2019. – 171 s.
5. Potapov, V.A. Izuchenie prodolzhitel'nosti produktivnogo perioda u sortov plodovykh i yagodnykh rastenij v intensivnykh nasazhdeniyakh / V.A. Potapov, L.V. Bobrovich i dr. // Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. – Orel: VNIISPК, 1999. – S. 138–144.
6. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta. – M., 1985. – 351 s.
7. Upadysheva, G.YU. Dinamika plodonosheniya slivy na klonovykh pod-voyakh Nechernozemnoj zony [tekst] / G.YU. Upadysheva, N.A. Minaeva // Sovremennoe sadovodstvo. – 2013. - № 3. – S. 1-6.
8. Saure M. Beiträge zur Frühselektion beim Apfel. Beziehungen zwischen dem Ertragsbeginn und der Fruchtgröße von Apfelsamlingen // Erwerbsobstbau, 1963. -N 1.-S. 10.

**E. N. Ivanenko, T. V. Menshutina**

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences  
Pniiiaz@mail.ru

### **YIELD OF STOCK–SCION APPLE COMBINATIONS IN INTENSIVE ORCHARD**

*Using the best stock–scion combinations in fruit crops is one of the most important factors increasing horticulture efficiency. A comparative study of yield indicators of three apple varieties grafted on stocks (29 scion–rootstock combinations) was carried out in the Precaspian Agrarian Federal Scientific Center (Astrakhan region) in 2012–2019. The purpose of the research was to assess the productivity of varieties on rootstocks with different growth rates and to identify the best combinations for cultivating in intensive orchard under arid conditions. It was revealed that yields of all varieties grown on 54–118 semi-vigorous rootstock (17.8–21.4 t/ha), as well as Severny sinap and Starkrimson on 62–396 semi-dwarf stock (19.3–20.3 t/ha) were statistically higher compared to the control variants (11.8–15.3 and 15.1–16.9 t/ha, respectively). The highest yield growth rate was observed in combinations of varieties: Severny sinap on 57–545 and M26 stocks (176.1–243.4%), Renet Simirenko on 54–118 stock (103.4%), Starkrimson on M9, PB–4, P60 (165.5–216.4%), 62–396 (215.1%), 57–545 stocks (177%). According to the yield index, more than 50% of the combinations belong high-yielding ones (21–30 t/ha). Clonal rootstocks provide the fullest manifestation of potential opportunities for grafted varieties, the dynamics and rates of increase in yield are much higher in comparison with the same varieties on seed stocks. Along with M–rootstocks, we recommend 62–396 semi-dwarf and 54–118 semi-vigorous rootstocks for establishment of intensive orchards in arid conditions of the Astrakhan region.*

**Key words:** apple tree, rootstock–scion combination, intensive orchard, productivity, dynamics and growth rate, productivity index.

## Хозяйственно–биологические показатели подвоев яблони в питомнике при выращивании в аридных условиях

УДК 634.1

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-44-47

**О. С. Суховетченко**Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,  
Black-aleks2008@yandex.ru

*Подбор подвоев для получения качественных однолетних саженцев является одной из актуальных задач современного питомниководства. В условиях Астраханской области на орошаемом участке Прикаспийского аграрного федерального научного центра в 2017–2019 гг. проведено испытание сорта яблони Корей, привитого на подвои разной силы роста М9 (карликовый), 62-396 (полукарликовый) и 54-118 (среднерослый). Цель исследований — изучение хозяйственно-биологических показателей перспективных клоновых подвоев в полях питомника и оценка качества получаемого посадочного материала при выращивании в острозасушливых условиях. Контролем служил районированный подвой М9. Установлено, что приживаемость отводков у исследуемых подвоев в первом поле питомника составила 85,8–86,3% и была на уровне контроля М9 (84,5%). У подвоев М9 и 54-118 к окулировке в среднем ежегодно подходило 92,3–100% отводков, более низкие показатели отмечены у полукарликового подвоя 62-396 (82,1%). При этом толщина условной корневой шейки перед проведением прививки у подвоев 62-396 и 54-118 достигала 12,1–13,6 мм и достоверно превышала значения контроля (10,8 мм). Абсолютно все подвои характеризовались высокой приживаемостью окулировок (93,3–96,5%). Более 70% полученного посадочного материала сорта Корей соответствовало требованиям стандарта на однолетние саженцы первого товарного сорта. Первосортных саженцев больше всего было получено на среднерослом подвое 54-118 (78%). Выкопанные осенью однолетние саженцы имели диаметр штамба 13,0–17,7 мм, высоту — 126–136 см, длину корневой системы — 27–29 см. Результаты оценки качества полученного посадочного материала свидетельствуют о возможности использования подвоев 62-396 и 54-118 для закладки различных конструкций интенсивных садов в аридных условиях.*

**Ключевые слова:** клоновые подвои, приживаемость, питомник, окулянты, выход товарных саженцев.

### Введение

Анализ современного состояния садоводства показывает, что новые типы садов на слаборослых подвоях, благодаря более плотному размещению деревьев (1500–2500 шт./га) являются наиболее рентабельными. Такие сады способны в короткие сроки окупить вложенные средства и получить прибыль за счёт раннего вступления насаждений в товарное плодоношение, обеспечить получение высоких урожаев хорошего качества при меньших затратах по уходу и съему плодов [1, 2]. В первые годы после посадки скороплодность и высокая урожайность в интенсивном саду в значительной степени зависят от качества посадочного материала [3, 4].

Правильный подбор подвоев для каждой плодовой породы имеет исключительно важное значение. Хороший подвой должен давать прочное сращение с привитым сортом, соответствовать почвенно-климатическим условиям данной местности и быть достаточно морозостойким и устойчивым к различным заболеваниям. Неправильный выбор подвоя вызывает слабый рост, низкую урожайность и меньшую долговечность растений [5].

Специфические природно-климатические условия Астраханской области обусловили необходимость изучения в полях питомника подвоев, выделенных в результате изучения в маточнике, для обоснования

возможности выращивания качественного посадочного материала и эффективного развития садоводства в аридных условиях [6].

В связи с этим, цель наших исследований — изучение хозяйственно-биологических показателей перспективных клоновых подвоев в полях питомника и оценка качества получаемого посадочного материала при выращивании в острозасушливых условиях.

### Материал и методы исследования

Исследования проведены в 2017–2019 гг. в полях питомниках на орошаемом участке Прикаспийского аграрного федерального научного центра, расположенного во втором агроклиматическом районе Астраханской области. Место проведения исследований характеризуется жарким и засушливым летом, холодной, обычно бесснежной и ветреной зимой, повышенными скоростями ветра (до 30 м/с). В наиболее жаркие периоды летних месяцев относительная влажность воздуха в дневное время снижается до 10–12% и в среднем составляет 45–53% [7].

Материалом исследований являлся сорт Корей, привитый на подвои разной силы роста М9 (карликовый), 62-396 (полукарликовый) и 54-118 (среднерослый) в количестве 30 отводков каждый в трёхкратной повторности. Контролем служил районированный подвой М9. Полевые учётные и наблюдения проведены

**Табл. 1. Приживаемость и подход к окулировке клоновых подвоев яблони в первом поле питомника, среднее за 2017–2018 гг.**

Подвой	Количество отводков		Высота отводка, см	Диаметр условной корневой шейки, мм
	прижившихся, %	подошедших к окулировке, %		
М9 (к)	84,5	92,3	88,4	10,8
62-396	85,8	82,1	75,6	12,1
54-118	86,3	100	92,5	13,6
НСР <sub>05</sub>			3,1	0,9

в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [9]

### Результаты исследования и их обсуждение

Приживаемость отводков у исследуемых подвоев 62-396 и 54-118 в первом поле питомника была достаточно высокая и в среднем за 2 года составила 85,8–86,3%, что соответствовало уровню контроля М9 (84,5%). По своему развитию подвой также были близки к контролю, а по толщине условной корневой шейки, наиболее значимому показателю при проведении окулировки, достоверно превышали его значения.

У подвоев М9 и 54-118 к окулировке в среднем ежегодно подходило 92,3–100% отводков, более низкие показатели отмечены у полукарликового подвоя 62-396 (82,1%). Все подвой характеризовались высокой приживаемостью окулировок, которая составила 93,3% у 62-396, 96,5% — у 54-118 и 95,7% у контроля М9 (табл. 1).

Ежегодно осенью на подвое 54-118 наблюдалось преждевременное (осеннее) прорастание заокулированных глазков (до 27%), что, по-видимому, связано с биологическими особенностями этого подвоя. При этом в зимний период подмерзания преждевременно

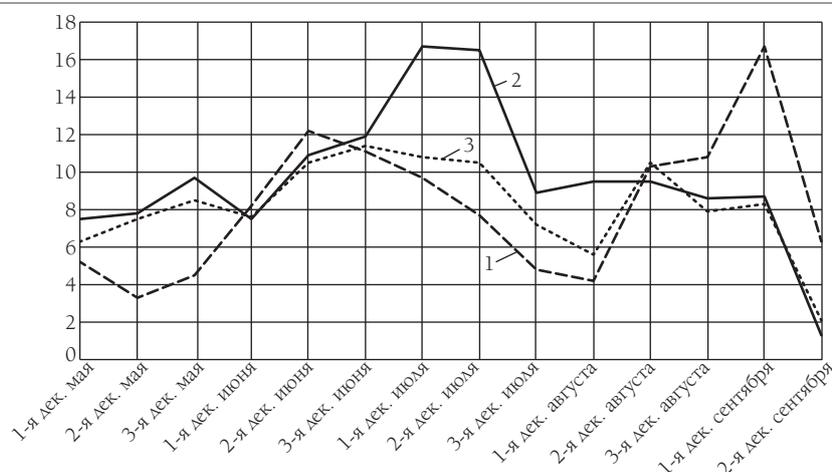
проросших почек не обнаружено. На подвоях 62-396 и М9 отрастания заокулированных почек не отмечено.

Наблюдения за динамикой роста однолетних саженцев показали, что во втором поле питомника они хорошо развивались, рост происходил непрерывно в течение всего периода вегетации. Наиболее сильно однолетки росли с середины первой декады июня до середины июля. Затем рост замедлялся и к середине сентября практически прекращался за исключением саженцев на 62-396, на котором у сорта Корей в начале сентября наблюдалась вторая волна роста. Необходимо отметить, что среднерослый подвой 54-118 обеспечивал более активный рост окулянтов в течение вегетации, чем карликовый М9 и полукарликовый 62-396 (рис. 1).

Показатели роста саженцев во втором поле питомника – это видимый результат сложного взаимодействия внутренних факторов в конкретных почвенно-климатических условиях [10]. В зависимости от формы подвоя к моменту выкопки высота саженцев сорта Корей достигала 126,1–135,7 см.

Диаметр штамбика саженцев варьировал от 13 до 17,7 мм и составлял 17,7 мм на полукарликовом 62-396, 14 мм — на среднерослом 54-118 при значении этого показателя на М9 — 13 мм.

Интенсивность ветвления однолетних саженцев, прежде всего, в значительной степени определяется биологическими свойствами сорта. У сорта Корей на всех подвоях формировались боковые побеги. Меньше боковых побегов развивалось на контроле М9 — 4 шт.,



**Рис. 1. Динамика роста однолетних саженцев (2018–2019 гг.): 1 — 62-396; 2 — 54-118 3 — М9**

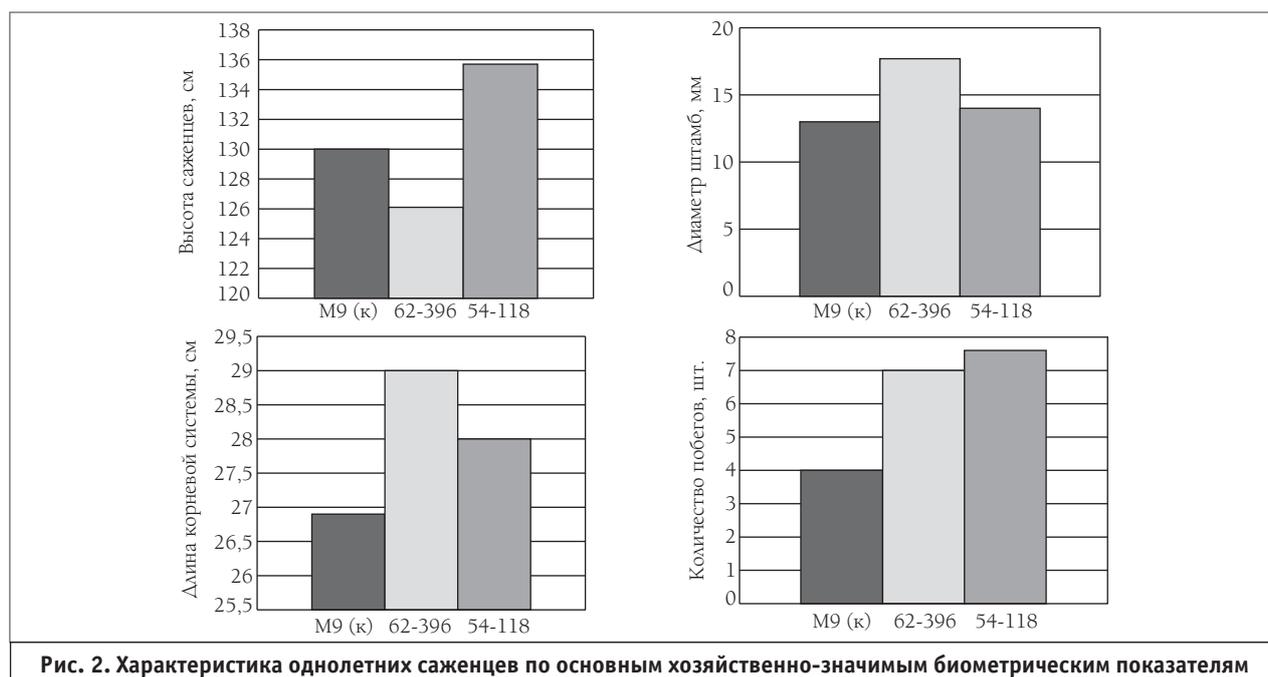


Рис. 2. Характеристика однолетних саженцев по основным хозяйственно-значимым биометрическим показателям

Табл. 2. Приживаемость окулировок и выход саженцев сорта Корей по товарным сортам, 2018–2019 гг.

Подвой	Приживаемость глазков, %	Выход саженцев, %		
		I сорт	II сорт	Нестандартные
М9	95,7	74,0	24,0	2,0
62-396	93,3	75,0	25,0	0
54-118	96,5	78,0	21,8	0,2
НСР <sub>05</sub>	1,4	2,3		

тогда как на подвоях 62-396 и 54-118 — 7 шт. На всех подвоях саженцы имели хорошо развитую мочковатую корневую систему, длина которой достигала 26,9–29,0 см и соответствовала пяти баллам.

Таким образом, по параметрам надземной части и развитию корневой системы саженцы на подвоях 62-396 и 54-118 не уступали саженцам на районированном подвое М9 (рис. 2).

Выход стандартных саженцев, особенно первого товарного сорта, является основным показателем при выращивании качественного посадочного материала. В зависимости от подвоя в среднем за 2 года было получено 74–78% саженцев I-го и 21,8–25,0 % II-го

сорт. Первосортных саженцев больше всего было получено на среднерослом подвое 54-118 (78%), который статистически достоверно превысил показатели контроля (табл. 2).

Основная масса саженцев на клоновых подвоях М9, 62-396 и 54-118 по степени развития и выравненности соответствовала требованиям ОСТ на посадочный материал первой и второй категории, что позволяет их использование в однолетнем возрасте.

### Выводы

Хозяйственно-биологическая оценка подвоев в полях питомника показала, что они хорошо развивались в первом поле питомника, в течение одного сезона подходили к окулировке, характеризовались хорошим развитием надземной части и корневой системы окулировок, высоким выходом однолетних саженцев. Наряду с районированным подвоем М9, подвои 62-396 и 54-118 могут быть использованы для выращивания посадочного материала для закладки различных конструкций интенсивных садов в аридных условиях, как опорного (62-396) и безопорного типа (54-118).

### Литература

- Buttner, R. Genebank work for preservation of the genetic diversity of apple / R. Buttner, M. Fischer, P.L. Forsline, M. Yeibel, V.V. Ponomorenko. – Acta Hort, 2000. – № 538. – P. 39-42.
- Hugard, J. High density planting in French orchards: development and current achievements / J. Hugard // Acta Horticultural. – 2012. – 308 p.
- Григорьева, А.В. Морфологические показатели клоновых подвоев яблони в питомнике / А.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // Проблемы интенсивного садоводства. Материалы расширенного заседания Ученого совета, посвященного 100-летию со дня рождения доктора с.-х. н. Трусевича Г.В. – Краснодар: ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, 2010. – С.42-46.
- Муханин, И.В. Основные требования к посадочному материалу для закладки шпалерно-карликовых садов / И.В. Муханин, А.В. Григорьева, О.А. Ершова, А.И. Кожина // Вестник Казанского ГАУ. – 2011. – №3(21). – С.150-153.

5. Авдеев, В.И. Современные методы биометрии и исследования растений: учебное пособие / В.И. Авдеев. – Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2015. – 130 с.
6. Меншутина, Т.В. Хозяйственно-биологическая оценка клоновых подвоев и привойно-подвойных комбинаций яблони в аридных условиях Северного Прикаспия [текст]: дис...канд. с.-х. наук: 06.01.08 / Меншутина Т.В. – Мичуринск, 2019. – 171 с.
7. Зволинский, В.П. Сады Прикаспия [текст]: монография / В.П. Зволинский, Е.Н. Иваненко, Л.А. Доброскокина //; под науч. ред. В.П. Зволинского. – Волгоград: ФГОУ ВПО Волгоградская ГСХА, 2011. – 324 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.
10. Чупрынин, А.Ю. Агробиологическая оценка привойно-подвойных комбинаций яблони и элементов технологии в питомнике [текст]: автореф. дис. канд. с.-х. наук (06.01.07) / А.Ю. Чупрынин – Мичуринск, 2009. – С. 24.

#### References

1. Buttner, R. Genebank work for preservation of the genetic diversity of apple / R. Buttner, M. Fischer, P.L. Forsline, M. Yeibel, V.V. Ponomorenko. – Acta Hort, 2000. – № 538. – P. 39-42.
2. Hugard, J. High density planting in French orchards: development and current achievements / J. Hugard // Acta Horticultural. – 2012. – 308 p.
3. Grigor'eva, L.V. Morfologicheskie pokazateli klonovykh podvoev yablони v pitomnike / L.V.Grigor'eva, A.Yu. Chupry'nin // Problemy intensivnogo sadovodstva. Materialy rasshirennoho zasedaniya Uchyonogo soveta, posvyashhyonnogo 100-letiyu so dnya rozhdeniya doktora s.-x. n. Trusevicha G.V. – Krasnodar: GNU Severo - Kavkazskij zonal'nyj NII sadovodstva i vinogradarstva, 2010. – S.42-46.
4. Muxanin, I.V. Osnovny'e trebovaniya k posadochnomu materialu dlya zakladki shpalerno-karlikovykh sadov / I.V. Muxanin, L.V.Grigor'eva, O.A. Ershova, A.I. Kozhina // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2011. – №3(21). – S.150-153.
5. Avdeev, V.I. Sovremennyye metody biometrii i issledovaniy rasteniy: uchebnoe posobie / V.I. Avdeev. – Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2015. – 130 с.
6. Menshutina, T.V. Hozyaystvenno-biologicheskaya ocenka klonovykh podvoev i privojno-podvojnykh kombinacij yablони v aridnykh usloviyax Severnogo Prikaspiya [tekst]: dis...kand. s.-x. nauk: 06.01.08 / Menshutina T.V. – Michurinsk, 2019. – 171 s.
7. Zvolinskij, V.P. Sady Prikaspiya [tekst]: monografiya / V.P. Zvolinskij, E.N. Ivanenko, L.A. Dobroskokina //; pod nauch. red. V.P. Zvolinskogo. – Volgograd: FGOU VPO Volgogradskaya GSXA, 2011. – 324 s.
8. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orexoplodnykh kul'tur. – Орел: VNIISPК, 1999. – 606 s.
9. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opyta. – М., 1985. – 351 с.
10. Chupry'nin, A.Yu. Agrobiologicheskaya ocenka privojno-podvojnykh kombinacij yablони i elementov texnologii v pitomnike [tekst]: avtoref. dis. kand. s.-x. nauk (06.01.07) / A.Yu. Chupry'nin – Michurinsk, 2009. – S. 24.

#### O. S. Sukhovetchenko

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences  
Black-aleks2008@yandex.ru

### AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF APPLE ROOTSTOCKS GROWN IN NURSERY UNDER ARID CONDITIONS

*Rootstock selection for obtaining high-quality annual seedlings is one of the urgent tasks of modern nursery growing. Testing of Korey apple variety grafted on stocks of different growth rates – M9 (dwarf), 62–396 (semi-dwarf) and 54–118 (semi-vigorous) – was carried out at Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the RAS in the Astrakhan region in 2017–2019. The purpose of the research was to study agronomic characteristics of promising clonal rootstocks cultivated in irrigated nursery fields and to assess their quality in severely arid conditions. A zoned M9 stock was used as a control. The survival rate of the investigated rootstocks in the nursery amounted 85.8–86.3% and was similar to the control values (84.5%). Annually, 92.3–100% of M9 and 54–118 rootstocks survived for grafting, and only 82.1% of semi-dwarf 62–396 stock could be grafted. Meanwhile, the thickness of conditional root collar in 62–396 and 54–118 rootstocks reached 12.1–13.6 mm before grafting and significantly exceeded the control (10.8 mm). All rootstocks were characterized by a high survival rate of budding (93.3–96.5%). More than 70% of the obtained Korey plants met the requirements of the standard for annual seedlings of the first commercial grade. In autumn, one-year-old seedlings had a stem diameter of 13.0–17.7 mm, a height of 126–136 cm, a root system length of 27–29 cm. Therefore, 62–396 and 54–118 rootstocks are recommended for the establishment of intensive orchards in arid conditions.*

**Key words:** clonal rootstocks, survival rate, nursery, bud grafts, yield of marketable seedlings.

## Оценка товарных качеств и биохимического состава плодов яблони на клоновых подвоях при выращивании в аридной зоне

УДК 634.1

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-48-52

**Т. В. Меншутина** (к.с.-х.н.), **Е. Н. Иваненко** (к.с.-х.н.)  
Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,  
Pniiaz@mail.ru

*В условиях растущей конкуренции на рынке свежих плодов, роль качества продукции приобретает важное значение. На базе экспериментального сада Прикаспийского аграрного федерального научного центра (Астраханской область), в 2015–2019 гг. проведено изучение качества плодов 29 привойно-подвойных комбинаций сортов яблони Северный синап, Ренет Симиренко и Старкримсон в сравнении с комбинациями на подвоях серии М. Цель исследований — оценить качественные показатели плодов яблони при выращивании на подвоях разной силы роста в засушливых условиях. Установлено, что по сравнению с контрольными деревьями наибольшую массу плодов всем сортам обеспечили карликовый подвой ПБ-4 (149–171 г) и среднерослый 54-118 (139–191 г). Высокая товарность плодов выявлена у сорта Старкримсон (81,0–93,2%), а также у Северного синапа на подвоях ПБ-4, Р16, 54-118, 57-545 (74,8–91,3%) и Ренета Симиренко на Р59, 54-118 (72,1–73,2%). Высокое содержание сухих веществ выявлено у всех сортов на среднерослом подвое 54-118 (13,1–14,0%). Наиболее высоким содержанием суммы сахаров (фруктоза, глюкоза, сахароза) в среднем за 3 года характеризовался сорт Старкримсон на карликовом подвое Р16 (15,5%) и полукарлике 62-396 (14,4%), повышенное содержание кислот выявлено у сорта Северный синап и Ренет Симиренко на среднерослых подвоях 54-118, 57-545 (0,7–0,9%). Максимальным уровнем накопления в плодах витамина С выделились комбинации сортов Северный синап и Ренет Симиренко на карликовых подвоях ПБ4, Р16, Р60 (2,7–3,2%). Высоким сахарокислотным индексом и, соответственно, сладким вкусом плодов, характеризовались комбинации сорта Старкримсон (42–72).*

**Ключевые слова:** яблоня, привойно-подвойные комбинации, масса плода, растворимые сухие вещества, сахара, органические кислоты, аскорбиновая кислота.

### Введение

В связи с постоянно возрастающей конкуренцией плодов на мировом рынке, большое значение приобретает качество плодов. Качество плодов оценивается товарными сортами, которые всесторонне характеризуют свойства и потребительскую ценность плодов [1]. Современные интенсивные сады предусматривают плотные посадки деревьев, интенсивный уход за ними, увеличение расходов на механизацию, удобрения, ядохимикаты. Вложенные средства должны быстро окупаться, а полученная продукция соответствовать современным требованиям рынка, быть более привлекательной как по качеству, так и по ценам по сравнению с импортными плодами [2].

Понятие «качество» плодовой продукции объединяет целый ряд показателей, характеризующих полезные свойства плодов. Оно определяется химическими (содержание питательных и биологически активных веществ), физическими (размер, форма, окраска) и биологическими показателями (вкусовые достоинства) [3].

Яблоня — одна из самых распространенных плодовых культур, так как яблоки — незаменимый продукт питания. Они способствуют профилактике многих заболеваний, являются важным источником для человека органических кислот, сахаров, витаминов, пектиновых веществ, микроэлементов и обеспечивают круглогодич-

ное потребление этих веществ [4]. Согласно многим исследованиям, тип подвоя оказывает существенное влияние на урожайность и качество плодов [5–7].

В этой связи, цель наших исследований — оценить качественные показатели плодов яблони при выращивании на подвоях разной силы роста в засушливых условиях.

### Материал и методы исследования

Исследования проведены в 2015–2019 гг. в Прикаспийском аграрном научном центре (Астраханская область). Объектами исследований являлись сорта яблони Ренет Симиренко, Северный Синап и Старкримсон, привитые на подвои разной силы роста: карликовые — ПБ-4, Р16, Р59, Р60; полукарликовые — 62-396 и среднерослые — 54-118, 57-545. Контролем служили подвои английской селекции: М9 — для карликовых, М26 — для полукарликовых и М4 — для среднерослых подвоев. Всего в изучении находилось 29 привойно-подвойных комбинаций.

Оценку качества плодов проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8]. Товарная обработка проведена в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 21122-75 на яблоки поздних сроков созревания, заготавливаемые после 1 сентября) [9]. Согласно ГОСТ сорта позднего срока созревания

сортировали на четыре товарных сорта: высший (по наибольшему поперечному диаметру более 65 мм), первый, второй, третий.

Оценка химического состава плодов проводилась в соответствии с общепринятыми методиками: определение растворимых сухих веществ (РСВ) — рефрактометрическим методом (ГОСТ 28560-90) [10], содержание сахаров и кислот в плодах яблок — по методике биохимического исследования растений [10]; содержание витамина С — в соответствии с методическими указаниями по определению качества растительной продукции [11].

### Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследований установлено влияние, как сорта, так и подвоя на формирование товарных качеств плодов. У сорта Северный синап за годы исследований в зависимости от подвоя масса плода в среднем составила 124–149 г, что позволило отнести все изучаемые комбинации к группе со средним размером плода (111–150 г). Сорт Ренет Симиренко стабильно имел более мелкие плоды (101,4–129,0 г) и по массе плода комбинации отнесены к группам со средним и ниже среднего размером плодов (71–110 г). Сорт Старкримсон отличался более крупными плодами (129,7–191,1 г) и 7 комбинаций из 10 отнесены к группе с размером плода выше средней величины (151–200 г) (табл. 1).

В зависимости от подвоя диаметр плодов варьировал от 66,2 до 70,9 мм у сорта Северный синап, от 62 до 69,2 мм у Ренет Симиренко и от 68,3 до 85,4 мм у Старкримсон. По сравнению с контрольными деревьями наибольшую массу плодов всем сортам обеспечили карликовый подвой ПБ-4 и среднерослый 54-118, наименьшую — карликовый подвой Р60.

Исходя из полученных данных, высокой товарностью плодов характеризовался сорт Старкримсон, у которого выход плодов высшего и первого товарных сортов составил 75,1–93,2%. Плоды отличались одномерностью, особенно у комбинаций на карликовых подвоях. В урожае присутствовал небольшой процент плодов второго и третьего сортов (4,0–9,2 и 1,1–9,6%, соответственно). Исключением является комбинация на Р60, у которой доля товарных плодов несколько ниже (81%) за счет увеличения плодов второго сорта (14,9%).

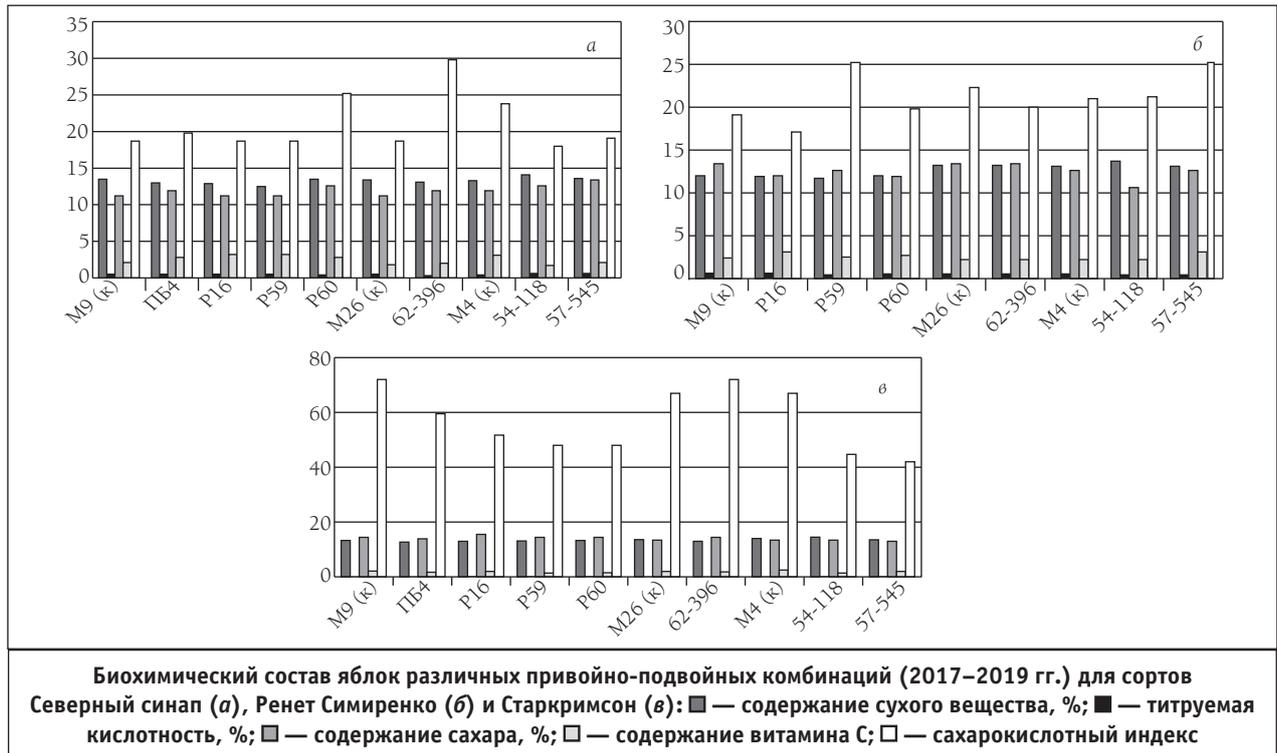
У сорта Северный синап высокий выход плодов высшего и первого товарных сортов по сравнению с соответствующим контролем отмечен на ПБ-4 (91,3%), Р16 (84,4%), 54-118 (75,7%) и 57-545 (74,8%).

У Ренета Симиренко из-за меньшей массы плодов и ежегодного их повреждения солнечным ожогом, выход плодов высшего и первого товарных сортов был значительно ниже и в среднем составил 36,2–74,9%. Более высокие значения этого показателя по сравнению

с контролем имели только комбинации на Р59 (72,1%) и 54-118 (73,2%).

Биохимический состав определяет пищевую ценность плодов, органолептические свойства, вкусовые качества. Важной составляющей химического состава плодов яблок являются растворимые сухие вещества, количество которых в плодах яблоки, по литературным данным, варьирует от 7,5 до 20,8% [12]. В результате проведенных анализов установлено, что содержание

Товарные качества сортов яблоки при выращивании на различных подвоях, 2015–2019 гг.					
Подвой	Масса плода, г	Средний диаметр плода, мм	Выход по товарным сортам, %		
			высший и первый	второй	третий
Северный синап					
М9	140,0	70,0	82,3	14,4	3,3
ПБ-4	149,0	70,9	91,3	5,7	3,0
Р16	139,4	68,5	84,4	10,5	5,1
Р59	130,7	69,9	78,6	18,0	3,4
Р60	124,0	66,2	79,3	12,0	8,7
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>4,4</b>		<b>3,7</b>		
М26	146,8	71,1	78,8	6,2	15,0
62-396	147,0	70,4	76,8	13,2	10,0
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>1,6</b>		<b>2,2</b>		
М4	127,6	67,3	70,5	20,7	8,8
54-118	139,2	69,8	75,7	15,1	9,2
57-545	138,3	68,1	74,8	21,2	4,0
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>3,8</b>		<b>3,1</b>		
Ренет Симиренко					
М9	123,6	65,1	66,7	20,0	13,3
Р16	101,4	62,0	36,2	54,7	9,1
Р59	129,0	68,4	72,1	23,5	4,4
Р60	109,0	63,7	65,2	27,3	7,5
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>4,5</b>		<b>5,2</b>		
М26	131,7	69,2	74,9	18,3	6,8
62-396	128,5	68,8	70,4	25,2	4,4
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>3,0</b>		<b>2,8</b>		
М4	112,0	64,3	71,8	22,6	5,6
54-118	124,0	66,5	73,2	12,8	14,0
57-545	106,4	63,1	70,2	26,3	3,5
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>3,8</b>		<b>0,9</b>		
Старкримсон					
М9	152,5	72,2	87,0	9,5	3,5
ПБ-4	170,7	79,3	93,2	4,0	2,8
Р16	139,4	70,1	85,1	5,3	9,6
Р59	136,4	69,0	88,7	9,2	2,1
Р60	129,7	68,3	81,0	14,9	4,1
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>4,7</b>		<b>4,3</b>		
М26	154,1	73,8	78,1	10,9	1,1
62-396	159,2	74,6	86,8	8,0	5,2
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>2,7</b>		<b>4,7</b>		
М4	160,2	76,2	75,1	20,8	4,1
54-118	191,1	85,4	81,8	15,2	3,0
57-545	165,2	78,1	84,8	13,9	1,3
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>4,6</b>		<b>3,9</b>		



растворимых сухих веществ в плодах различных комбинаций яблони в условиях острозасушливого климата варьировало от 11,7 до 14,5%. Максимальное содержание сухих растворимых веществ зафиксировано у всех сортов на среднерослом подвое 54-118 (13,7–14,5%). Остальные комбинации по этому показателю были на уровне соответствующего контроля или же незначительно им уступали (рисунок).

Содержание сахаров в плодах в зависимости от комбинации варьировало от 10,6 до 15,5%. Сорт Старкримсон характеризовался высокой сахаристостью плодов на всех подвоях (13,0–15,5%). Сорта Северный синап и Ренет Симиренко содержали практически одинаковое количество сахаров (11,2–13,4% и 10,6–13,4% соответственно). По содержанию суммы сахаров (фруктоза, глюкоза, сахароза) в среднем за 3 года превысили показатели контроля на 0,7–1,5% комбинации сортов Северный синапа на ПБ-4, Р60, 62-396, 54-118, 57-545 и Старкримсон на Р16 и 62-396.

Высокая кислотность (более 1%) не выявлена ни у одной комбинации, содержание титруемых кислот варьировало от 0,2 до 0,7%. Максимальное содержание кислот (0,7%) имел сорт Северный синап на среднерослых подвоях 54-118 и 57-545, Ренет Симиренко на карликовых подвоях М9 и Р16. Сорт Старкримсон, по сравнению с двумя другими, имел самое низкое содержание кислот, которое не превышало 0,3%.

В условиях аридного климата содержание витамина С в плодах невысокое, его количество у различных комбинаций было в пределах 1,4–3,2%. Более высоким содержанием витамина выделились комбинации сортов

Северный синап и Ренет Симиренко на карликовых подвоях ПБ4, Р16, Р59, Р60, превысившие на 0,3–0,5% показатели контроля на М9. Максимальные значения аскорбиновой кислоты выявлены у сорта Северный синап на контроле М4 и у Ренета Симиренко на 57-545 (3,1%). Наиболее низкое содержание витамина С характерно для сорта Старкримсон, его количество у всех комбинаций не превышало 2%.

Высокое содержание сахаров и умеренная кислотность придают плодам гармоничный вкус, а их соотношение обеспечивается сахарокислотным индексом. Оптимальное значение сахарокислотного индекса для плодов яблони составляет 16–20, и чем выше индекс, тем слаще плоды [12]. Среди изученных привойно-подвойных комбинаций, сладким вкусом плодов и, соответственно, высоким сахарокислотным индексом характеризовались все комбинации сорта Старкримсон, у которых он достигал 42–72. У сортов Северный синап и Ренет Симиренко сахарокислотный индекс был в 2–2,5 раза ниже по сравнению с сортом Старкримсон. Вместе с тем, сахарокислотный индекс этих сортов находился на уровне или несколько превышал показатели соответствующего контроля. Самые высокие значения этого показателя зафиксированы у Северного синапа на карликовом подвое Р60 и полукарликовом 62-396 (25,2–29,8), а также у Ренета Симиренко на Р59 и 57-545 (19,1–21,0).

### Выводы

1. Сравнительное изучение товарных качеств плодов 29 привойно-подвойных комбинаций яблони

показало, что в группу с размером плода ниже среднего (71–110 г) преимущественно вошли комбинации сорта Ренет Симиренко, со средним размером плода (111–150 г) — комбинации сорта Северный синап, с размером плода выше среднего (151–200 г) — комбинации сорта Старкримсон. Более высокая товарность плодов, по сравнению с соответствующим контролем, выявлена у сортов Северный синап на подвоях ПБ-4, Р16, 54-118, 57-545 (74,8–91,3%), Ренет Симиренко на Р59, 54-118 (72,1–73,2%) и Старкримсон на подвоях ПБ-4, Р59, 62-396, 54-118 и 57-545 (81,8–93,2%).

2. Высокое содержание сухих веществ по сравнению с контролем выявлено у всех сортов на среднерослом подвое 54-118 (13,1–14,0%). Наиболее высоким содержанием сахаров характеризовался сорт Старкрим-

сон на карликовом подвое Р16 (15,5%) и полукарлике 62-396 (14,4%), повышенное содержание кислот выявлено у сорта Северный синап и Ренет Симиренко на среднерослых подвоях 54-118, 57-545 (0,7–0,9%). Максимальным уровнем накопления в плодах витамина С выделились комбинации сортов Северный синап и Ренет Симиренко на карликовых подвоях ПБ4, Р16, Р60 (2,7–3,2%). Высоким сахарокислотным индексом и, соответственно, сладким вкусом плодов, характеризовались комбинации сорта Старкримсон (42–72).

3. В сочетании с другими хозяйственно ценными признаками, для выращивания в засушливых условиях представляют интерес комбинации сортов на подвоях 62-396, 54-118, 57-545.

### Литература

1. Франчук, Е.П. Товарные качества плодов / Е.П.Франчук. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 36-37.
2. Красова, Н.Г. Продуктивность и товарные качества плодов яблони на вставках клоновых подвоев / Н.Г. Красова, М.А. Макаркина, А.М. Галашева // Садоводство и виноградарство. – 2005. – №3. – С. 11–13.
3. Седова, З. А. Яблоки – высшим сортом / З. А. Седова. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1985. – 101 с.].
4. Туткин, Г.А. Биохимическая оценка плодов иммунных к парше сортов яблони в зависимости от подвоя / Г.А. Туткин, М.А. Макаркина // Биоресурсы и их использование в селекции и семеноводстве. – Вестник ОрелГАУ, 2009. – № 3 (09). – С. 38–40.
5. Причко, Т.Г. Зависимость качества плодов яблони от типа подвоя / Т.Г. Причко, Н.К. Шафоростова, М.В. Карпушина // Проблемы интенсивного садоводства. Материалы расширенного заседания Учёного совета, посвящённого 100-летию со дня рождения доктора с.-х. н. Трусевича Г.В. – Краснодар: ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, 2010. – С.61-66.
6. Kvikliene, N. Rootstock effect on maturity and quality of «Auksis» apples / N. Kvikliene, D. Kviklys // Sodininkystie ir darzininkystie – 2006 – V. 25 – № 3 – P. 258-263.
7. Uselis, N. Influence of rootstock and planting schemes of apple tree cv. «Ligol» on productivity and fruit quality / N. Uselis // Sodininkystie ir darzininkystie. – 2006 – V. 25 – №3 – P. 151-157.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова, д.с.-х.н. Т.П. Огольцовой. – Орел: Издательство Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, 1999. –С. 46-47.
9. ГОСТ 21122-75 Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия (с Изменениями N 1-8) 1990 г.
10. Ермаков, А.И. Методы биохимических исследований растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
11. Крищенко, В.С. Методические указания по определению качества растительной продукции / В.С. Крищенко. – М., 1980.
12. Причко, Т.Г. Создание сырьевых садов яблони на основе сортов нового поколения – источник подъема экономики региона / Т.Г. Причко, С.Н. Артюх // Формы и методы научного и организационно-экономического обеспечения отраслей в условиях рыночных отношений: материалы науч.-практ. конф. (сентябрь 2001) / СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2001. – С.181-185.

### References

1. Franchuk, E.P. Tovarnye kachestva plodov / E.P.Franchuk. – M.: Agropromizdat, 1986. – S. 36-37.
2. Krasova, N.G. Produktivnost' i tovarnye kachestva plodov yablони na vstavkakh klonovykh podvoev / N.G. Krasova, M.A. Makarkina, A.M. Galasheva // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2005. – №3. – S. 11–13.
3. Sedova, Z. A. Yabloki – vysshim sortom / Z. A. Sedova. – Tula: Priok. kn. izd-vo, 1985. – 101 s.].
4. Tutkin, G.A. Biokhimicheskaya otsenka plodov immunnykh k parshe sortov yablони v zavisimosti ot podvoya / G.A. Tutkin, M.A. Makarkina // Bioresursy i ikh ispol'zovanie v seleksii i semenovodstve. – Vestnik OrelGAU, 2009. – № 3 (09). – S. 38–40.
5. Prichko, T.G. Zavisimost' kachestva plodov yablони ot tipa podvoya / T.G. Prichko, N.K. Shaforostova, M.V. Karpushina // Problemy intensivnogo sadovodstva. Materialy rasshirennogo zasedaniya Uchenogo soveta, posvyashchennogo 100-letiyu so dnya rozhdeniya doktora s.-kh. n. Trusevicha G.V. – Krasnodar: GNU Severo-Kavkazskij zonal'nyj NII sadovodstva i vinogradarstva, 2010. – S.61-66.
6. Kvikliene, N. Rootstock effect on maturity and quality of «Auksis» apples / N. Kvikliene, D. Kviklys // Sodininkystie ir darzininkystie – 2006 – V. 25 – № 3 – P. 258-263.
7. Uselis, N. Influence of rootstock and planting schemes of apple tree cv. «Ligol» on productivity and fruit quality / N. Uselis // Sodininkystie ir darzininkystie. – 2006 – V. 25 – №3 – P. 151-157.

8. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur: pod obshchej redaktsiej akademika RASKHN E.N. Sedova, d.s.-kh.n. T.P. Ogol'tsovoj. – Orel: Izdatel'stvo Vserossijskij NII selektsii plodovykh kul'tur, 1999. –S. 46-47.
9. GOST 21122-75 Yabloki svezhie pozdnykh srokov sozrevaniya. Tekhnicheskie usloviya (s Izmeneniyami N 1-8) 1990 g.
10. Ermakov, A.I. Metody biokhimicheskikh issledovanij rastenij / A.I. Ermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Yarosh i dr. – L.; Agropromizdat, 1987. – 430 s.
11. Krishchenko, V.S. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu kachestva rastitel'noj produktsii / V.S. Krishchenko. – M., 1980.
12. Prichko, T.G. Sozdanie syr'evykh sadov yabloni na osnove sortov novogo pokaleniya – istochnik pod"ema ehkonomiki regiona / T.G. Prichko, S.N. Artyukh // Formy i metody nauchnogo i organizatsionno-ehkonomicheskogo obespecheniya otraslej v usloviyakh rynochnykh otnoshenij: materialy nauchn.–prakt.konf. (sentyabr' 2001) / SKZNIISiV. – Krasnodar, 2001. – S.181-185.

**T. V. Menshutina, E. N. Ivanenko**

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences  
Pniaz@mail.ru

### **COMMERCIAL QUALITIES AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF APPLES GROWN ON CLONAL ROOTSTOCKS IN ARID ZONE**

*Product quality is becoming important in an increasingly competitive market of fresh fruit. Fruit quality of 29 rootstock–scion combinations of apple varieties (Severny sinap, Renet Simirenko and Starkrimson) in comparison with the combinations on M–rootstocks were studied in experimental garden of the Precaspian Agrarian Federal Scientific Center (Astrakhan region) in 2015–2019. The purpose was to evaluate quality indicators of apple fruits grown on rootstocks of different growth rates in arid conditions. Compared to the control trees, PB–4 dwarf rootstock (149–171 g) and 54–118 semi–vigorous rootstock (139–191 g) provided the greatest mass of fruits for all varieties. High marketability of fruits was revealed in Starkrimson (81.0–93.2%) and Severny sinap (74.8–91.3%) on PB–4, R16, 54–118, 57–545 stocks, and Renet Simirenko (72.1–73.2%) on P59, 54–118 stocks. A high content of dry matter was found in all varieties grown on 54–118 semi–vigorous rootstock (13.1–14.0%). Starkrimson on P16 dwarf and 62–396 semi–dwarf rootstocks had the highest content of total sugars (fructose, glucose, sucrose) – 15.5% and 14.4%, respectively. Increased acid level was found in Severny sinap and Renet Simirenko varieties grown on 54–118 and 57–545 semi–vigorous rootstocks (0.7–0.9%). Combinations of Severny sinap and Renet Simirenko varieties on PB4, P16, P60 dwarf rootstocks had the largest vitamin C content in fruits (2.7–3.2%). High sugar–acid index was in combinations of Starkrimson variety (42–72) and, therefore, they had a sweet taste of fruits.*

**Key words:** apple tree, rootstock–scion combinations, fruit weight, soluble solids, sugars, organic acids, ascorbic acid.

## Характеристика аллелофонда домашних северных оленей восточной Арктики

УДК 636.294:591.471

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-53-59

Г. Я. Брызгалов, Л. С. Игнатович

Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
agrarian@maglan.ru

*В восточном секторе Арктики наиболее многочисленной породой северных оленей является чукотская, ареал обитания которой охватывает Чукотку, тундры Якутии (Саха) и Камчатского края. На начало 2020 г. в Чукотском АО в хозяйствах всех форм собственности насчитывалось 132 454 оленя. Несмотря на принимаемые меры, поголовье животных сокращается и это требует постоянного внимания к состоянию генофонда. Были изучены генетические параметры чукотской породы по микросателлитам ДНК. Частота встречаемости ISSR-маркеров варьировала от популяции к популяции и от маркера к маркеру. Поскольку отдельные фрагменты ДНК присутствовали у оленей всех популяций, можно предположить, что для чукотской породы спектр из 4 ампликонов длиной 240–330 п.о. (пар оснований), 350–430 п.о., 440–520 и 520–570 п.о. является специфичным и обеспечивает адаптивность к условиям ареала. Наиболее информативными, с частотой 5% и более, являются от 6 до 9 локусов (54,5–88,9%). Генетическая изменчивость ISSR-маркеров в популяциях свидетельствует о значительном сходстве между ними по большинству аллельных частот, что подтверждает общность происхождения, хозяйственного и племенного использования оленей чукотской породы. Популяции оленей отличаются достаточно высокой степенью гетерогенности. Динамика полиморфного информационного содержания (PIC) по отдельным локусам и в среднем в изученных выборках подтверждает, что доля гетерозиготных вариантов в популяциях чукотской породы существенна – от 24,8 до 37,9%. На структуру популяций значительное влияние оказывает обмен аллелофондом между стадами, хозяйствами и районами разведения*

**Ключевые слова:** Арктика, северный олень, чукотская порода, аллелофонд, характеристика, селекционно-племенная работа.

### Введение

В северном оленеводстве существуют 4 аборигенные породы — ненецкая, эвенкийская, чукотская и эвенская. В восточном секторе Арктики наиболее многочисленной является чукотская порода оленей, основной ареал обитания которой — Чукотский автономный округ, тундры Якутии (Саха) и Камчатского края [1].

На начало 2020 г/в Чукотском АО в хозяйствах всех форм собственности насчитывалось 132 454 оленя, из них 63505 маток. В округе функционирует 8 племенных предприятий и филиалов в составе сельхозпредприятий, с 2002 г. ими выращено и продано свыше 35000 животных высших бонитетов. Для обогащения генофонда, интродукции новых генов в Камчатском крае и Якутии (Саха) куплено 1225 оленей неродственных групп чукотской породы. В целях профилактики инбридинга проводятся плановые обмены самцами между стадами и хозяйствами. С 2013 г. осуществляется ДНК-экспертиза поголовья на соответствие породным стандартам и выявление генетических аномалий. Выведен внутривидовый тип северных оленей Возрождение.

Чукотская порода обладает рядом ценных хозяйственно-полезных признаков, таких как высокая энергия роста, хорошие мясные качества, способность к быстрому нагулу в короткий летне-осенний период, адаптация к экстремальным условиям Крайнего Севера [2].

Доминирующая масть оленей чукотской породы бурая. В соответствии со стандартом эти животные обладают выраженным мясным типом, пропорциональным

телосложением; крупные, с крепкой конституцией, хорошо развитой мускулатурой, глубокой и широкой грудью. Средняя живая масса самцов и самок: в возрасте 5–6 мес. — 59,5 и 56,3 кг; 1 год 6 мес. — 83,8 и 76,3; 2 года 6 мес. — 100,4 и 87,3; 3 года 6 мес. — 118,1 и 93,1 кг соответственно [3].

Из-за специфики отрасли селекционно-племенная работа с северными оленями ведется с помощью традиционных приемов, основанных на массовом отборе по фенотипу. В связи с чем, актуальны исследования, направленные на изучение и внедрение более эффективных методов, опирающихся на достижения современной генетики [4–7].

У домашних и диких форм северных оленей выявлен полиморфизм по Tf-локусу [8, 9]. Ведутся масштабные молекулярно-генетические исследования ненецкой и эвенкийской пород, а также дикого северного оленя [10–12].

В ряде научных журналов публикуются данные о генофонде северных оленей Чукотки, полученные на основе микросателлитного анализа [13–15]. Вместе с тем, генетическая структура чукотской породы изучена менее полно, чем других пород северных оленей.

**Цель работы** — популяционно-генетические исследования домашних северных оленей в ареале Чукотского АО по ISSR-маркерам.

### Материал и методы исследования

Исследования выполнены в период 2018–2019 гг. на поголовье оленей сельхозпредприятий Чукотского авто-

номного округа: СХП «Ваежский» (VAE), «Хатырский» (HTR), «Пионер» (PNR), «Канчаланский» (KAN), «Амгуэма» (AMG), «Возрождение» (VZR) и «Чаунское» (CHN).

Материалом для исследований служили образцы ткани (кусочки мышц, ушной выщип) оленей разных половозрастных групп. Пробы отбирали рандомным методом, от клинически здоровых животных, во время коральных работ и планового убоя на мясо. В сравнительных молекулярно-генетических исследованиях использовано 870 проб ткани оленей, взятых в 2018 г.

Анализ образцов выполнен в лаборатории ДНК-технологий Всероссийского НИИ племенного дела по договору с организацией (зав. лабораторией д.б.н. Л. А. Калашникова). Индивидуальное генотипирование животных проводили с использованием ISSR-PCR-метода по праймеру (AG)<sub>9</sub>C. Выделение ДНК и постановку ПЦР осуществляли в соответствии с общепринятыми рекомендациями [16, 17].

Для расчетов использовали фрагменты ДНК длиной от 180 до 1400 п.о., ясно различимые визуально и формирующие выраженные пики при компьютерном сканировании гелей. Каждый ампликон рассматривался как отдельный маркер, представляющий собой нуклеотидную последовательность, заключенную между двумя инвертированными микросателлитными повторами. Статистическую обработку данных выполняли с помощью стандартных компьютерных программ «Генератор» и известных методов [18, 19].

По данным частот ISSR-маркеров рассчитали среднее число аллелей на locus ( $N_a$ ), число эффективных аллелей на locus ( $N_e$ ), коэффициент гомозиготности ( $C_a$ ), уровень теоретической, или ожидаемой гетерозиготности ( $H_e$ ), генетическое расстояние между популяциями ( $D$ ) [20–22].

С целью проверки сохранения в популяции генетического равновесия по любому локусу, использовали равенство из формулы Харди – Вайнберга:  $p^2 + q^2 = (2pq/2)^2$ . Расчет индекса PIC (Polymorphic Information Contents) выполнен по Botstein et. al. [23, 24].

#### Результаты исследования и их обсуждение

В процессе исследований получена информация о частотах ISSR-маркеров выборочных совокупностей оленей в ареале Чукотского АО. Сравнительный анализ показал, что популяционно-генетические параметры чукотской породы типичны для северных оленей (*Rangifer tarandus* L.) [10–12, 25, 26].

По локусу №1 при средней частоте ISSR-маркера 7,7% вариабельность в популяциях составляла от 0,8% в PNR до 14,7% в VZR. Частоты аллелей в локусе №2 со средним значением 6,9% флукутировали от 2,4% в VZR до 11,3% в AMG.

Локус №3 характеризовался высокими показателями частот аллелей – от 13,1% в PNR до 21,3% в CHN

при среднем значении 15,4%. Локус №4 представлен средней по величине частотой — 6%, при этом наибольший показатель 12,5% выявлен в CHN, а наименьший — 3,1% в KAN. Одним из самых высоких показателей концентрации аллелей обладает локус №5, в среднем по породе он составил 15%, с колебаниями от 12,9% в VAE до 20,3% в CHN. Локусы №6 и №7 со средними частотами 14,5 и 13,2% в популяциях флукутируют от 10,3% в CHN до 15,1% в VAE. При средней частоте 7,3 и 7,8% ISSR-маркеры в локусах №8 и №9 варьируют от 0 в CHN до 14,1% в KAN. Терминальные локусы №10 и №11 имеют наименьшую среднюю частоту встречаемости микросателлитов, соответственно 2,3 и 3,9%, при изменчивости в популяциях от 0 до 10,1% (табл. 1).

Таким образом, в изученных выборках чукотской породы максимальная средняя частота ISSR-маркеров от 13,2 до 15,4% выявлена по локусам средней длины — №№ 3,5,6,7. Менее часто — 2,3% и 3,9% они представлены в длинных локусах №10 и №11. Аллели в локусах №1, 2, 4, 8, 9 встречаются со средней частотой — от 6,0% до 7,8%.

В спектре ампликонов медиальный локус №6 (440-520 п.о.) с коэффициентом вариации  $C_v = 3,82\%$  оказался наименее вариабельным. Локусы средней длины №3, 5, 7 обладают относительно умеренной изменчивостью —  $C_v = 11,7–17,5\%$ .

Локусы №1, 2, 4, 8, 9 можно отнести к средне флукутирующим:  $C_v = 47,5–73,1\%$ . Терминальные локусы №10 и №11 отличаются наибольшей вариабельностью, коэффициент вариации у них составил 109,7 и 144,6%.

Для изученного массива чукотской породы можно считать характерным полиморфность всех обнаруженных локусов, т.к. они представлены с разной частотой, меньшей 1. Частота встречаемости ISSR-маркеров существенно варьирует от популяции к популяции и от маркера к маркеру. Поскольку отдельные фрагменты ДНК присутствовали у оленей всех популяций, можно предположить, что для чукотской породы спектр из 4 ампликонов №3, 5, 6, 7 является специфичным.

В анализируемых выборках чаще других встречаются генотипы, имеющие в своем составе фрагменты ДНК длиной 240-330, 350-430, 440-520 и 520–570 пар нуклеотидов. Наиболее информативными являются от 6 до 9 локусов (54,5–88,9%) с частотой 5% и более. Генетическая изменчивость ISSR-маркеров в популяциях свидетельствует о значительном сходстве между ними по большинству аллельных частот, что подтверждает общность происхождения, хозяйственного и племенного использования оленей чукотской породы. На структуру популяций значительное влияние оказывает плановое перемещение племенного ремонтного поголовья оленей между стадами, хозяйствами и районами разведения.

Среднее число аллелей на locus микросателлитов ( $N_a$ ), отражающее внутривидовое разнообразие,

Табл. 1. Частоты ISSR-маркеров в популяциях чукотской породы ( $M \pm m$ )

Номер локуса	Длина фрагмента, п.о.	Популяция						
		VAE n=89	HTR n=74	PNR n=150	KAN n=160	AMG n=160	VZR n=100	CHN n=143
1	180-210	0,034 ±0,019	0,052 ±0,025	0,008 ±0,007	0,041 ±0,015	0,118 ±0,025	0,147 ±0,035	0,140 ±0,029
2	220-230	0,065 ±0,026	0,062 ±0,028	0,083 ±0,022	0,101 ±0,023	0,113 ±0,025	0,024 ±0,015	0,033 ±0,014
3	240-330	0,149 ±0,037	0,150 ±0,041	0,131 ±0,027	0,142 ±0,027	0,150 ±0,028	0,142 ±0,034	0,213 ±0,034
4	330-350	0,043 ±0,021	0,046 ±0,024	0,055 ±0,018	0,031± 0,013	0,046 ±0,016	0,075 ±0,026	0,125 ±0,027
5	350-430	0,129 ±0,035	0,150 ±0,041	0,131 ±0,027	0,142 ±0,027	0,144 ±0,027	0,150 ±0,035	0,203 ±0,033
6	440-520	0,151 ±0,037	0,150 ±0,041	0,136 ±0,028	0,142 ±0,027	0,141 ±0,027	0,148 ±0,035	0,148 ±0,029
7	520-570	0,117 ±0,023	0,142 ±0,040	0,136 ±0,028	0,142 ±0,027	0,141 ±0,027	0,141 ±0,034	0,103 ±0,025
8	650-690	0,062 ±0,025	0,092 ±0,033	0,079 ±0,022	0,058 ±0,018	0,061 ±0,018	0,136 ±0,034	0,024 ±0,012
9	700-770	0,097 ±0,031	0,054 ±0,026	0,131 ±0,027	0,141 ±0,027	0,085 ±0,022	0,036 ±0,018	0,000 ±0,000
10	850-980	0,101 ±0,032	0,017 ±0,015	0,088 ±0,023	0,062 ±0,019	0	0,001 ±0,003	0,007 ±0,006
11	1100-1300	0,052 ±0,023	0,085 ±0,032	0,020 ±0,011	0	0	0	0,004 ±0,005

в целом по чукотской породе оказалось равным 9,31 (табл. 2). Наиболее высокие значения показателя в данных выборках обнаружены в VAE (10,4) и HTR (10,16), а также в популяциях PNR (9,95) и CAN (9,41), статистически достоверно превышающие CHN (8,0), VZR (8,56) и AMG (8,71). Аналогичная закономерность отмечена и по числу действующих эффективных аллелей ( $N_e$ ).

Коэффициент гомозиготности ( $C_a$ ) характеризует степень генетического единообразия поголовья животных (гомогенность). Увеличение степени гомозиготности сопровождается уменьшением числа эффективных аллелей, снижением генетического и фенотипического разнообразия и приводит к повышению однородности популяции.

В стаде оленей CHN (о-в Айон) данный показатель ( $C_a = 0,156$ ) оказался существенно выше в сравнении с другими СХП, что, очевидно, связано с островной локализацией этой группы чукотской породы, меньшим числом мигрантов и интродукции новых генов. Параметры гомозиготности в популяциях VAE, PNR и HTR существенно ниже — от 0,108 до 0,115 соответственно. В отличие от популяции CHN пастбища этих хозяйств расположены в материковой части Чукотки, они проводят обмен племенным материалом с другими хозяйствами. Срединное положение занимают популяции AMG ( $C_a=0,120$ ) и KAN ( $C_a=0,123$ ), также участвующие в программах межхозяйственной купли-продажи племенных животных.

Табл. 2. Показатели генетического разнообразия чукотской породы

Показатель	Популяция							Среднее
	VAE	HTR	PNR	KAN	AMG	VZR	CHN	
Число локусов, шт.	11	11	11	10	9	10	11	10,4
Из них информативных ( $\geq 5\%$ ), %	81,8 ±11,6	81,8 ±11,6	81,8 ±11,6	80,0 ±12,6	88,9 ±10,5	70,0 ±14,5	54,5 ±15,0	77,0 ±13,0
Среднее число аллелей на локус, $N_a$	10,4 ±0,26	10,16 ±0,339	9,95 ±0,263	9,41 ±0,186	8,71 ±0,125	8,56 ±0,351	8,0 ±0,41	9,31 ±0,77
Число эффективных аллелей, $N_e$	9,25 ±0,426	8,68 ±0,52	8,85 ±0,356	8,33 ±0,294	8,13 ±0,21	7,57 ±0,428	6,41 ±0,453	8,17 ±1,05
Доля редких аллелей, $h_r$	0,052 ±0,016	0,076 ±0,021	0,095 ±0,016	0,058 ±0,013	0,033 ±0,009	0,143 ±0,024	0,199 ±0,023	0,094 ±0,048
Коэффициент гомозиготности, $C_a$	0,108 ±0,033	0,115 ±0,037	0,113 ±0,025	0,120 ±0,025	0,123 ±0,026	0,132 ±0,033	0,156 ±0,03	0,123 ±0,079
Гетерозиготность ожидаемая, $H_e$	0,891 ±0,033	0,885 ±0,037	0,887 ±0,025	0,880 ±0,025	0,877 ±0,026	0,868 ±0,033	0,844 ±0,03	0,876 ±0,079
Индекс фиксации, $F_{st}$	0,017	0,010	0,013	0,005	0,001	0,009	0,036	0,013

Уровень теоретической, или ожидаемой гетерозиготности служит показателем аллельного разнообразия популяций. В обследованных стадах данный генетический параметр внутривидовой гетерогенности достаточно высокий, что является следствием обмена племенным материалом между стадами и хозяйствами. Значительный уровень гетерозиготности дает преимущество животным по адаптивным признакам и обеспечивает устойчивость популяции [27].

Индекс фиксации  $F_{ST} = (H_T - H_S)/H_T$ , означает уменьшение гетерозиготности субпопуляции, связанной с общей популяцией, благодаря генетическому дрейфу среди популяций. Здесь  $H_T$  — (общая) гетерозиготность, или ожидаемая в популяции, оцененная по общему пулу аллельных частот;  $H_S$  — средняя ожидаемая гетерозиготность, оцененная для каждой популяции.

Наибольшие значения  $F_{ST}$  в популяциях чукотской породы — 3,6% в CHN; 1,7% в VAE и 1,3% в PNR относятся к малым величинам.

Индекс PIC (Polymorphic Information Content) характеризует уровень гетерозиготности локусов — продуктов амплификации, исходя из представлений о том, что по каждому локусу исследованная группа животных находится в равновесном состоянии, соответствующем закону Харди — Вайнберга. ISSR-маркеры имеют доминантный характер проявления, в связи с чем значения индекса PIC рассчитывали по формуле Botstein et al. для диаллельных локусов:  $PIC = 2f(1-f)$ , где  $f$  — частота одного из двух аллелей. При этом  $f$  рассчитывали как  $\sqrt{R}$ , где  $R$  — частота встречаемости вариантов, у которых отсутствовал фрагмент ДНК данной длины [24]. Таким образом, величина  $R$  показывает долю гомозигот по «рецессивному» аллелю — отсутствию фрагмента ДНК определенной длины в спектрах продуктов амплификации. Динамика полиморфного информационного содержания (PIC), определяющего среднюю долю гетерозиготных вариантов, по отдельным локусам и в среднем в изучаемых популяциях чукотской породы, представлена в табл. 3.

Для всех популяций характерен неодинаковый вклад локусов в величину индекса PIC. В среднем по породе наибольшее значение PIC у локусов №7 (PIC = 0,354), №8 (PIC= 0,352), №2 (PIC= 0,350). Далее идут локусы №5 (PIC= 0,326), №4 (PIC= 0,315), №6 (PIC= 0,313), №9 (PIC=0,307). Менее гетерозиготные терминальные локусы №1 (PIC=0,288), №3 (PIC= 0,282), №10 (PIC= 0,207) и № 11 (PIC= 0,127). Доля гетерозиготных особей в исследуемых популяциях чукотской породы существенна, наибольшим количеством гетерозигот обладают популяции VAE и AMG — 37,9 и 37,4%; в KAN и HTR — 35,1 и 31,6% соответственно.

В популяциях PNR и CHN данный показатель ниже — 27,3 и 25,4%, это связано с тем, что эти хозяйства менее других пополняли свой аллелофонд за счет других СХП. Самое низкое значение PIC в VZR, оно составляет 24,8%, в данной популяции наиболее консолидированное поголовье, МУСХП «Возрождение» является хозяйством-оригинатором одноименного внутривидового типа северных оленей.

Для числового выражения степени генетических различий между популяциями использовали показатель генетической дистанции  $D$  (M. Nei, 1972). Из данных табл. 4 следует, что наибольшее генетическое расстояние между популяциями CHN и PNR ( $D=0,232$ ); KAN ( $D=0,202$ ) и VAE ( $D=0,179$ ), а также между VZR и PNR ( $D=0,177$ ).

Генетические различия наиболее выражены у географически удаленных популяций, между которыми не проводился обмен аллелофондом. Минимальная генетическая дистанция существует между KAN и PNR ( $D=0,016$ ), KAN и AMG ( $D=0,055$ ), HTR и VAE ( $D=0,055$ ), а также VZR и AMG ( $D=0,069$ ), что объясняется межпопуляционным потоком генов, связанным с обменом аллелофондом между стадами и хозяйствами в Чукотском АО.

Лучший результат по хозяйственно-значимым признакам можно получить при скрещивании популяций с наибольшей генетической дистанцией между ними:

Табл. 3. Полиморфное информационное содержание (PIC) в популяциях чукотской породы

Номер локуса	Длина фрагмента, п.о.	VAE	HTR	PNR	KAN	AMG	VZR	CHN
1	180–210	0,188	0,303	0,058	0,250	0,498	0,232	0,485
2	220–230	0,341	0,351	0,469	0,488	0,500	0,153	0,148
3	240–330	0,448	0,275	0,312	0,370	0,172	0,351	0,045
4	330–350	0,239	0,272	0,351	0,193	0,279	0,415	0,459
5	350–430	0,499	0,275	0,321	0,377	0,344	0,127	0,341
6	440–520	0,421	0,275	0,049	0,377	0,386	0,190	0,494
7	520–570	0,499	0,404	0,049	0,370	0,386	0,366	0,404
8	650–690	0,330	0,463	0,456	0,335	0,351	0,417	0,109
9	700–770	0,458	0,313	0,321	0,389	0,447	0,224	0,000
10	850–980	0,468	0,107	0,482	0,356	0	0,007	0,032
11	1100–1300	0,284	0,442	0,141	0	0	0	0,019
Среднее		0,379	0,316	0,273	0,351	0,374	0,248	0,254

Табл. 4. Генетическая дивергенция популяций чукотской породы

Популяция	VAE	HTR	CHN	VZR	KAN	AMG
VAE	о					
HTR	0,055*	о				
CHN	<b>0,179</b>	0,128	о			
VZR	0,156	0,083	0,086	о		
KAN	0,036	0,085	<b>0,202</b>	0,158	о	
AMG	0,099	0,055	0,104	0,069	0,055	о
PNR	0,021	0,082	<b>0,232</b>	<b>0,177</b>	0,016	0,102

PNR и CHN ( $D = 0,232$ ), KAN и CHN ( $D = 0,202$ ), VAE и CHN ( $D = 0,179$ ), PNR и VZR ( $D = 0,177$ ).

Популяция (стадо) — объект хозяйственной деятельности, является элементарной эволюционной единицей, без изменения генетической структуры которой в пространстве или во времени невозможен какой бы то ни было эволюционный процесс [27].

Сельскохозяйственные популяции северных оленей обычно не представляют собой заметно изолированных группировок, за исключением островных. Основная репродуктивная единица в домашнем оленеводстве — стадо, как правило, включает все половозрастные группы животных. В Чукотском АО из-за нехватки пастухов поголовье оленей в одном стаде доходит до 3000 голов и более, а вместе с приплодом нередко превышает 4000.

Каждое из 14 сельхозпредприятий имеет от 1 до 10 стад, общая численность животных в которых может достигать 20 тыс. и более. В результате обмена самцами и мигрантами между стадами существует поток генов. Поголовье оленей также не является стабильным во времени. При реструктуризации хозяйств, происходит перемещение оленьих стад в пространстве и перемещение больших массивов животных.

В генетической дифференциации популяций домашнего северного оленя ведущая роль принадлежит естественному отбору, действие и направление которого зависит от комплекса средовых факторов и способа ведения оленеводства в различных хозяйствах. Каждая популяция, благодаря сформировавшемуся генофонду, адаптировалась к местным экологическим факторам и только в данных условиях особи показывают в среднем

максимальную выносливость, жизнеспособность и продуктивность [28–30].

### Выводы

Для чукотской породы спектр из 4 ампликонов — №3 (240–330 п.о.), №5 (350–430), №6 (440–520) и №7 (520–570 п.о.) является специфичным, что, вероятно, связано с адаптивностью к условиям ареала.

Изменчивость ISSR-маркеров в популяциях свидетельствует о значительном сходстве между ними по большинству аллельных частот, что подтверждает общность происхождения, хозяйственного и племенного использования оленей чукотской породы.

Среднее число аллелей на locus микросателлитов, характеризующее внутривидовое разнообразие, в целом по породе оказалось равным 9,31 с колебаниями в популяциях от 8 до 10,4; количество действующих эффективных аллелей составило соответственно 8,17; 6,41 и 9,25.

Показатель ожидаемой гетерозиготности, в среднем по породе, составил  $He = 0,876$ , при изменчивости в популяциях от 0,844 до 0,891, что говорит о значительно адаптационном потенциале чукотских оленей.

Динамика полиморфного информационного содержания (PIC) показывает, что доля гетерозиготных вариантов в изученном массиве чукотской породы существенна — от 24,8 до 37,9%. На структуру популяций значительное влияние оказывает обмен аллелофондом между стадами, хозяйствами и районами разведения.

В связи с сокращением поголовья оленей в восточном секторе Арктики необходим постоянный мониторинг генофонда чукотской породы.

### Литература

1. Подкорытов, Ф.М. Северное оленеводство / Ф.М. Подкорытов, В.А. Забродин, Э.К. Бороздин [и др.] // М: Аграрная Россия. — 2004. — 450 с.
2. Система ведения оленеводства в Магаданской области. Рекомендации. / Сост. П.М. Барсов, Н.Ф. Белый, Г.Я. Брызгалов [и др.] // Новосибирск. — 1986. — 251 с.
3. Инструкция по бонитировке северных оленей. Новосибирск. — 1986. — 18 с.
4. Племенная работа в северном оленеводстве: Метод. Рекомендации. / Сост. А.Д. Мухачев [и др.] / ВАСХНИЛ. Сиб. Отд. НИИСХ Крайнего Севера. // Новосибирск. — 1988. — 120 с.
5. Зиновьева, Н.А. Генетическая экспертиза сельскохозяйственных животных: применение тест-систем на основе микросателлитов / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь // Достижения науки и техники АПК. — 2011. — № 09. — С. 19–20.
6. Калашникова, Л.А. Селекция XXI века: использование ДНК-технологий / Л.А. Калашникова, И.М.Дунин, В.И. Глазко / Московская обл., Лесные поляны, ВНИИплем. — 2000. — 31 с.
7. Крутикова, А.А. Перспективные гены для улучшения показателей мясной продуктивности в оленеводстве (обзор) / А.А. Крутикова, Н.В. Деметьева, О.В. Митрофанова // Генетика и разведение животных. — 2017. — №1. — С. 31–35.

8. Шубин, П.Н. Биохимическая и популяционная генетика северного оленя. / П.Н. Шубин, Э.А. Ефимцева. -Л.: Наука. – 1988. – 103 с.
9. Журкевич, Н.М. Генетический полиморфизм трансферринов в сыворотке крови северного оленя (*Rangifer tarandus* L.) Северо-востока Сибири / Н.М. Журкевич, И.И. Фомичева // Генетика. – 1976 – № 1. – Том XII. – С. 56-65.
10. Гончаров, В.В. Оценка генетического разнообразия северного оленя (*Rangifer tarandus*) с помощью мультилокусного ДНК-фингерпринтинга / В.В. Гончаров, О.В. Митрофанова, Н.В. Дементьева [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 5. – С. 36-39.
11. Романенко, Т.М. Генетическая структура популяции северных оленей о. Колгуев Ненецкого автономного округа / Т.М. Романенко, Л.А. Калашникова, Г.И. Филиппова, К.А. Лайшев // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 68-70.
12. Харзинова, В.Р. Разработка мультиплексной панели микросателлитов для оценки достоверности происхождения и степени дифференциации популяций северного оленя *Rangifer tarandus* / В. Р. Харзинова, Е. А. Гладырь, В.И. Федоров [и др.] // С.-х. биология. – 2015. – №6. – Т. 50. – С. 756-765.
13. Брызгалов, Г.Я. Оценка генетической структуры чукотской породы северных оленей / Г.Я. Брызгалов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2016. – №2 (186). – С. 108-112.
14. Брызгалов, Г.Я. Генетическая характеристика популяций северных оленей племенных предприятий Чукотского автономного округа / Г.Я. Брызгалов, С.Б. Кустова // Генетика и разведение животных. – 2019. – №3. – С. 3-10.
15. Холодова, М.В. Изучение генетического разнообразия северных оленей (*Rangifer tarandus*) Чукотки с использованием анализа митохондриальной ДНК / М.В. Холодова, В.М. Етылин, В.Н. Нувано, Т.П. Сипко, А.Р. Груздев, О.В. Етылина, А.И. Баранова // Чукотская аборигенная порода северных оленей. – Материалы семинара-совещания. – М., 2012. – 200 с.
16. Зиновьева, Н.А. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве / Н.А. Зиновьева, А.Н. Попов, Л.К. Эрнст [и др.] / Дубровицы: ВИЖ. – 1988. – 47 с.
17. Zietkiewicz, E. Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification / E. Zietkiewicz, A. Rafalski, D. Labuda // Genomics. – 1994. – 20. – P.176-183.
18. Вейр, Б. Анализ генетических данных / Б. Вейр. -М.: Мир. – 1995. – 319 с.
19. Меркурьева, Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е.К. Меркурьева. -М. «Колос». – 1970. – 422 с.
20. Животовский, Л.А. Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях / Л.А. Животовский // Итоги науки и техники: Общая генетика. -М. – 1983. – Т. 8. – С. 76-104.
21. Nei M. Genetic distance between populations. «Amer. Natur». – 1972. – 106. – № 949. – P.283-292.
22. Majjala K., Lindstrom G. Frequencies of blood groups genes and factors in the finnish cattle breeds with special regard to breed comparisons. Ann. Agric. Fenniae. – 1966. – 5. – 76 p.
23. Меркурьева, Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е.К. Меркурьева. -М. «Колос». – 1977. – 239 с.
24. Botstein D., White R. L., Skollnick M., Davis R.W. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism // Am. J. Hum. Genet. – 1980. – Vol. 32. – P. 314-331.
25. Cote S.D., Dallas J.F., Marshall F., Irvine R.J., Langvatn R., Albon S.D. Microsatellite DNA evidence for genetic drift and philopatry in Svalbard reindeer // Mol. Ecol. – 2002. – V. 11. – № 10. – P. 1923-1930.
26. Cronin V.A., Patton J.C., Macneil M.D., John C. Mitochondrial DNA and Microsatellite DNA variation in domestic reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and relationships with wild caribou (*Rangifer tarandus granti*, *Rangifer tarandus groenlandicus*, and *Rangifer tarandus caribou*) // J. Heredity. – 2006. – V. 97. – №5 – P. 525-530.
27. Шмальгаузен, И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. Избранные труды. / И.И. Шмальгаузен. -М.: Наука. – 1983. – 360 с.
28. Южаков, А.А. Особенности пороодообразования в северном оленеводстве / А.А. Южаков // Наука - оленеводству: сб. науч. тр. РАСХН, Сиб. отд-ние. Якут. НИИСХ. -Якутск. – 2005. – Вып. 3. – С. 105-114.
29. Южаков, А.А. Хозяйственное использование и экотипы северных оленей ненецкой породы / А.А. Южаков, А.Д. Мухачев, П.Н. Шубин // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1994. – №1-2. – С.53-58.
30. Помишин, С.Б. Проблема породы и ее совершенствования в оленеводстве / С.Б. Помишин. -Якутск: Кн. изд-во. – 1981. – 180 с.

#### References

1. Podkorytov, F.M. Severnoe olenevodstvo / F.M. Podkorytov, V.A. Zabrodin, E.K. Borozdin [i dr.] // M: Agrarnaya Rossiya. – 2004. – 450 s.
2. Sistema vedeniya olenevodstva v Magadanskoj oblasti. Rekomendacii. / Sost. P.M. Barsov, N.F. Belyj, G.Ya. Bryzgalov [i dr.] // Novosibirsk. – 1986. – 251 s.
3. Instrukciya po bonitirovke severnyx oleney. Novosibirsk. – 1986. – 18 s.
4. Plemennaya rabota v severnom olenevodstve: Metod. Rekomendacii. / Sost. A.D. Muxachev [i dr.] / VASXNIL. Sib. Otd. NIISX Krajnego Severa. // Novosibirsk. – 1988. – 120 s.
5. Zinov'eva, N.A. Geneticheskaya e'kspertiza sel'skoxozyajstvennyx zhivotnyx: primeneniye test-sistem na osnove mikrosatelлитov / N.A. Zinov'eva, E.A. Glad'y'r // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – № 09. – S.19-20.
6. Kalashnikova, L.A. Selekcija XXI veka: ispol'zovanie DNK-tekhnologii / L.A. Kalashnikova, I.M. Dunin, V.I. Glazko / Moskovskaya obl., Lesny'e polyany', VNIIPlem. – 2000. – 31 s.
7. Krutikova, A.A. Perspektivny'e geny' dlya uluchsheniya pokazatelej myasnoj produktivnosti v olenevodstve (obzor) / A.A. Krutikova, N.V. Dement'eva, O.V. Mitrofanova // Genetika i razvedeniye zhivotnyx. – 2017. – №1. – S. 31-35.
8. Shubin, P.N. Bioximicheskaya i populyacionnaya genetika severnogo olenya. / P.N. Shubin, E.A. Efimceva. -L.: Nauka. – 1988. – 103 s.
9. Zhurkevich, N.M. Geneticheskij polimorfizm transferrinov v syvorotke krovi severnogo olenya (*Rangifer tarandus* L.) Severovostoka Sibiri / N.M. Zhurkevich, I.I. Fomicheva // Genetika. – 1976 – № 1. – Том XII. – С. 56-65.

10. Goncharov, V.V. Ocenka geneticheskogo raznoobraziya severnogo olenya (*Rangifer tarandus*) s pomoshh'yu mul'tilokusnogo DNK-fingerprintinga / V.V. Goncharov, O.V. Mitrofanova, N.V. Dement'eva [i dr.] // Doklady Rossijskoj akademii sel'skoxozyajstvenny'x nauk. – 2011. – № 5. – S. 36-39.
11. Romanenko, T.M. Geneticheskaya struktura populyacii severny'x oleney o. Kolguev Neneckzkoj avtonomnoj oblasti / T.M. Romanenko, L.A. Kalashnikova, G.I. Filippova, K.A. Lajshev // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2014. – № 4. – S. 68-70.
12. Xarzinova, V.R. Razrabotka mul'tipleksnoj paneli mikrosatellitov dlya ocenki dostovernosti proisxozhdeniya i stepeni differenciacii populyacij severnogo olenya *Rangifer tarandus* / V. R. Xarzinova, E. A. Glad'y'r', V.I. Fedorov [i dr.] // S.-x. biologiya. – 2015. – №6. – T. 50. – S. 756-765.
13. Bry'zgalov, G.Ya. Ocenka geneticheskoy struktury' chukotskoj porody' severny'x oleney / G.Ya. Bry'zgalov // Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk. – 2016. – №2 (186). – S. 108-112.
14. Bry'zgalov, G.Ya. Geneticheskaya karakteristika populyacij severny'x oleney plemenny'x predpriyatij Chukotskogo avtonomnogo okruga / G.Ya. Bry'zgalov, S.B. Kustova // Genetika i razvedenie zhivotny'x. – 2019. – №3. – S. 3-10.
15. Xolodova, M.V. Izuchenie geneticheskogo raznoobraziya severny'x oleney (*Rangifer tarandus*) Chukotki s ispol'zovaniem analiza mitoxondrial'noj DNK / M.V. Xolodova, V.M. Ety'lin, V.N. Nuvano, T.P. Sipko, A.R. Gruzdev, O.V. Ety'lina, A.I. Baranova // Chukotskaya aborigennaya poroda severny'x oleney. – Materialy' seminarov-soveshchaniya. – M., 2012. – 200 s.
16. Zinov'eva, N.A. Metodicheskie rekomendacii po ispol'zovaniyu metoda polimeraznoj cepnoj reakcii v zhivotnovodstve / N.A. Zinov'eva, A.N. Popov, L.K. Ernst [i dr.] // Dubrovicy: VIZh. – 1988. – 47 s.
17. Zietkiewicz, E. Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification / E. Zietkiewicz, A. Rafalski, D. Labuda // Genomics. – 1994. – 20. – P.176-183.
18. Vejr, B. Analiz geneticheskix dannyx / B. Vejr. -M.: Mir. – 1995. – 319 s.
19. Merkur'eva, E.K. Biometriya v selekcii i genetike sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x / E.K. Merkur'eva. -M. «Kolos». – 1970. – 422 s.
20. Zhivotovskij, L.A. Statisticheskie metody' analiza chastot genov v prirodny'x populyacijax / L.A. Zhivotovskij // Itogi nauki i tekhniki: Obshchaya genetika. -M. – 1983. – T. 8. – S. 76-104.
21. Nei M. Genetic distance between populations. «Amer. Natur». – 1972. – 106. – № 949. – P.283-292.
22. Majjala K., Lindstrom G. Frequencies of blood groups genes and factors in the finnish cattle breeds with special regard to breed comparisons. Ann. Agric. Fenniae. – 1966. – 5. – 76 p.
23. Merkur'eva, E.K. Geneticheskie osnovy' selekcii v skotovodstve / E.K. Merkur'eva. -M. «Kolos». – 1977. – 239 s.
24. Botstein D., White R. L., Skollnick M., Davis R.W. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism // Am. J. Hum. Genet. – 1980. – Vol. 32. – P. 314-331.
25. Cote S.D., Dallas J.F., Marshall F., Irvine R.J., Langvatn R., Albon S.D. Microsatellite DNA evidence for genetic drift and philopatry in Svalbard reindeer // Mol. Ecol. – 2002. – V. 11. – № 10. – P. 1923-1930.
26. Cronin V.A., Patton J.C., Macneil M.D., John C. Mitochondrial DNA and Microsatellite DNA variation in domestic reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and relationships with wild caribou (*Rangifer tarandus granti*, *Rangifer tarandus groenlandicus*, and *Rangifer tarandus caribou*) // J. Heredity. – 2006. – V. 97. – №5 – P. 525-530.
27. Shmal'gauzen I.I. Puti i zakonomernosti e'volucionnogo processa. Izbranny'e trudy' / I.I. Shmal'gauzen. -M.: Nauka. – 1983. – 360 s.
28. Yuzhakov, A.A. Osobennosti porodoobrazovaniya v severnom olenevodstve / A.A. Yuzhakov // Nauka - olenevodstvu: sb. nauch. tr. RASXN, Sib. otd-nie. Yakut. NIISX. -Yakutsk. – 2005. – Vy'p. 3. – S. 105-114.
29. Yuzhakov, A.A. Xozyajstvennoe ispol'zovanie i e'kotipy' severny'x oleney neneckzkoj porody' / A.A. Yuzhakov, A.D. Muxachev, P.N. Shubin // Sibirskij vestnik s.-x. nauki. – 1994. – №1-2. – S.53-58.
30. Pomishin, S.B. Problema porody' i ee sovershenstvovaniya v olenevodstve / S.B. Pomishin. -Yakutsk: Kn. izd-vo. – 1981. – 180 s.

**G. Ya. Brizgalov, L. S. Ignatovich**

Magadan Agricultural Research Institute  
agrarian@maglan.ru

### CHARACTERISTICS OF ALLELE POOL OF DOMESTICATED REINDEER IN THE EASTERN ARCTIC

*Chukchi reindeer which inhabits Chukotka, tundra of Yakutia (Sakha) and the Kamchatka Territory is the most abundant breed in the eastern Arctic. Early in 2020, there were 132,454 deer in all farms of the Chukotka Autonomous Okrug. Despite the measures taken, the number of animals is declining. Thereby, this situation requires constant attention to the state of the reindeer gene pool. The genetic parameters of the Chukchi breed were studied using DNA microsatellites. The occurrence of ISSR markers varied from population to population and from marker to marker. Since individual DNA fragments were present in deer of all populations, it can be assumed that for the Chukchi breed a spectrum of 4 amplicons 240–330 bp, 350–430 bp, 440–520 bp and 520–570 bp in length is specific and provides adaptability to the conditions of the distribution area. The most informative, with a frequency of 5% or more, are sections from 6 to 9 loci (54.5–88.9%). The genetic variability of ISSR markers in populations indicates a significant similarity between them in most allelic frequencies. It confirms the common origin, economic and breeding use of the Chukchi breed. Deer populations are highly heterogeneous. The dynamics of polymorphic information content (PIC) for individual loci and on average in the studied samples confirms that the proportion of heterozygous variants in the Chukchi breed populations is significant – from 24.8 to 37.9%. The structure of populations is significantly influenced by the exchange of allele pool between herds, farms and breeding areas.*

**Key words:** Arctic, reindeer, Chukchi breed, allele pool, characteristics, selection and breeding.

## Эффективность программного метода поддержки оленеводства в условиях Магаданской области

УДК 338.43

DOI: 10.32935/2221-7312-2020-45-2-60-64

Е. В. Гинтер, А. М. Кузьмин

Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
agrarian@maglan.ru

*Оленеводство — это экономически выгодная отрасль аграрного производства. Расходы на разведение и содержание оленей самые минимальные во всем животноводстве. Олени не прихотливы в содержании, не нуждаются в специально подготовленных пастбищах. Более того, они могут жить на территориях, не пригодных для других видов сельского хозяйства и животноводства. Несмотря на это на протяжении ряда лет отрасль остается убыточной даже с учетом значительной государственной поддержки. В статье обоснована актуальность развития оленеводства, изучен механизм программного метода поддержки аграрного сектора экономики, определены современные направления и инструменты поддержки оленеводства в Магаданской области, изучено состояние отрасли, определены целевые индикаторы государственных программ, их достижение и эффективность поддержки, предложены пути совершенствования.*

*Достижение целей и задач подпрограммы «Развитие отраслей агропромышленного комплекса на 2014–2024 годы» по направлению обеспечения роста поголовья северных оленей в Магаданской области в 2018 г. оценивается коэффициентом 0,51, что говорит о низкой степени достижения целей. Рентабельность сельскохозяйственного предприятия с учетом бюджетных средств в 2018 году составила –0,9%. Меры поддержки позволили сократить убыточность производства в муниципальном хозяйстве на 12 п.п. Анализ показывает, что государственная поддержка оленеводства в форме расходов недостаточно эффективна, программные индикаторы не достигают целевых значений. Данный факт определяет необходимость поиска новых форм повышения устойчивости отрасли на основе государственной поддержки.*

**Ключевые слова:** Магаданская область, государственная поддержка, программный метод, оленеводство, развитие, эффективность.

Государственная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей — это система мер, направленных на выплату за счет государственного бюджета денежных средств непосредственно сельхозтоваропроизводителям в целях прямого повышения их доходов [1]. Агропромышленный комплекс был признан приоритетом национальной экономики России. Признание на государственном уровне необходимости регулирования и развития собственного агропромышленного производства нашло реальное отражение в разработке и реализации национального проекта «Развитие АПК», который с 2008 г. трансформировался в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [2]. В программе были определены цели развития сельского хозяйства, источники финансового обеспечения и механизмы реализации, а программный подход стал основным направлением развития механизма государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Ключевая составляющая программного метода — система мероприятий, взаимосвязанных по задачам, срокам осуществления, ресурсам и инструментам государственной политики. Это «вынуждает» всех задействованных в ее реализации работать на достижение заданного параметра, четко зная, какие необходимы ресурсы и инструменты, что из них имеется в наличии, откуда привлечь недостающее [3].

На основе разработанных программных и нормативных документов были приняты меры по формиро-

ванию многоканальной системы государственной поддержки сельского хозяйства. В условиях выраженной природно-климатической разнородности территории страны, не позволяющей принимать единообразные федеральные программы поддержки тех или иных отраслей, Минсельхозом России предложен и применяется подход, предусматривающий разработку региональных экономически значимых программ, так как у каждого региона свои приоритеты в аграрном секторе экономики [3]. Поэтому во всех субъектах страны, разрабатываются региональные и целевые программы, что способствует частичному преодолению недостатков государственных программ, связанных с недостаточной дифференциацией по отраслям, территориям, по социальным секторам и группам хозяйств с разным уровнем финансового состояния [4].

В районах Крайнего Севера на территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов севера хозяйственную и социальную ситуацию определяет развитие оленеводства, морской зверобойный и рыбный промыслы [5]. Экономическое значение этой отрасли определяется рациональным использованием скудных кормовых ресурсов обширных пространств Арктики, тундры, лесотундры, северной тайги. Как традиционный вид хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Крайнего Севера, наибольший свой расцвет оленеводство, имело в 1970–1980 гг., благодаря вниманию правительства, основанному на экономической поддержке этого вида животноводства. В результате проводимых в 1990-е гг.

экономических реформ и изменения государственной политики в отношении Севера оленеводство претерпело существенные количественные и структурные изменения. С 1990 г. численность домашних северных оленей в Российской Федерации резко уменьшилась, производство товарной продукции оказалось на грани исчезновения. В этот же период положительные тенденции социально-экономического развития коренного населения так же в значительной мере были сведены на нет вследствие глубокого кризиса в оленеводстве и других сферах традиционной деятельности и промыслов.

Сегодня оленеводство сохраняет свое экономическое и социальное значение в районах Крайнего Севера, являясь основной сферой занятости и образом жизни коренного населения, позволяет вовлечь в хозяйственный оборот бедные растительными ресурсами арктические и субарктические тундры, не пригодные для использования другими отраслями животноводства и выполняет ряд важных хозяйственных и социальных функций — это поддержание продовольственной безопасности, укрепление социальной стабильности в сельской местности, снижение бедности, выживание аборигенного населения в экстремальных климатических и экономических условиях Крайнего Севера. Отрасль способствует обеспечению традиционными продуктами питания, созданию рабочих мест, служит источником благосостояния для коренных народов. На селе каждый житель в той или иной мере получает доход от оленеводства. В связи с этим отрасль необходимо развивать в целях занятости и стабилизации социально-экономического положения коренных малочисленных народов севера [6, 7]. В Магаданской области оленеводство в большей мере носит социальный характер поддержки традиционного вида деятельности коренных малочисленных народов Севера.

Аграрно-промышленный комплекс региона функционирует на основе государственной программы Магаданской области «Развитие сельского хозяйства Магаданской области на 2014–2024 годы», которая определяет главные направления развития, ресурсное обеспечение, механизмы реализации плановых мероприятий на установленные в них периоды. Основные цели программы - развитие отраслей сельского хозяйства, техническая и технологическая модернизация производства, формирование благоприятной экономической среды, способствующей инновационному развитию и привлечению инвестиций; повышение обеспеченности населения территории продуктами питания местного производства, доступными по цене [5]. В рамках программы выделены подпрограммы, которых определены предельные бюджетные ассигнования в рамках финансирования приоритетных направлений государственной поддержки сельскохозяйственных производителей региона на весь срок действия государственной программы развития отрасли. Кроме того, в

регионе принята Муниципальная программа «Развитие оленеводства в Северо-Эвенском городском округе на 2018–2020 годы», направленная только на поддержку муниципального унитарного сельскохозяйственного предприятия. К задачам программы относятся улучшение условий труда, условий жизни, социального обеспечения, возмещение части затрат заработной платы работникам оленеводства, закупка горючесмазочных материалов, рост численности оленепоголовья, насыщение рынка Северо-Эвенского городского округа доступными и качественными продуктами питания местного производства.

В современных экономических условиях производство оленеводческой продукции убыточно. На эффективность отрасли оказывают негативное влияние экстремальные природные и климатические условия ареалов, длительный производственный цикл, большая удаленность от основных рынков влечет большие затраты на логистику, превращает отрасль в непривлекательную сферу для инвесторов.

Объемы дотаций сельскому хозяйству увеличиваются из года в год, совершенствуется механизм их предоставления, отбираются наиболее перспективные направления государственной поддержки. Однако значительных изменений в динамике производства сельскохозяйственной продукции в регионе не наблюдается.

В 2018 г. поголовье оленей в Магаданской области составило 7674 головы, что ниже уровня предыдущего года на 25,5%. Основное стадо находится в муниципальном унитарном сельскохозяйственном предприятии (5277 голов). За период 2014–2018 гг. оленепоголовье в регионе сократилось почти в 1,7 раза [8, 9]. Товарная продукция отсутствует, забой животных ведется в основном для личных нужд. В 2018 г. реализация в живом весе составила 303,7 ц.

В программах развития отрасли определены критерии оценки эффективности использования федеральных и региональных средств, предоставляемых путем прямой поддержки. В оленеводстве в числе приоритетных – поголовье оленей, достигнутое в конкретном году. Целевой показатель государственной программы в 2018 г. — 14900 оленей. Целевыми показателями муниципальной программы на 2018 г. являются: поголовье оленей — 13000 голов, производство мяса — 700 центнеров в жив/вес, сохранность взрослого поголовья оленей — 70%, деловой выход телят — 52%, число трудоустроенных в отрасли — 78 человека, обеспечение населения оленепродукцией — 30%.

Фактическое финансирование отрасли в 2018 г. из федерального и областного бюджетов составило 35009 тыс. руб. Средства муниципального бюджета, направленные на развитие отрасли составили 15388 тыс. руб., при плановом показателе 18000 тыс. руб. При этом степень достижения целей и задач государственной подпрограммы по поголовью оленей в Мага-

Степень достижения целей государственных и муниципальных программ в 2018 г						
Индикатор	Государственная программа Магаданской области			Муниципальная программа (финансирование муниципального унитарного сельскохозяйственного предприятия)		
	план	факт	степень достижения цели	план	факт	степень достижения цели
Финансирование мероприятий программ, тыс. руб.	35009	35009	1	18000	14140	0,78
Поголовье оленей, гол.	14900	7674	0,51	13000	5277	0,59
Рентабельность сельхозорганизаций с учетом субсидий, %	0,1	-0,9	–	–	–	–
Производство мяса, ц в живом весе	–	–	–	700	303,7	0,43
Число трудоустроенных в отрасли, чел.	–	–	–	78	67	0,86

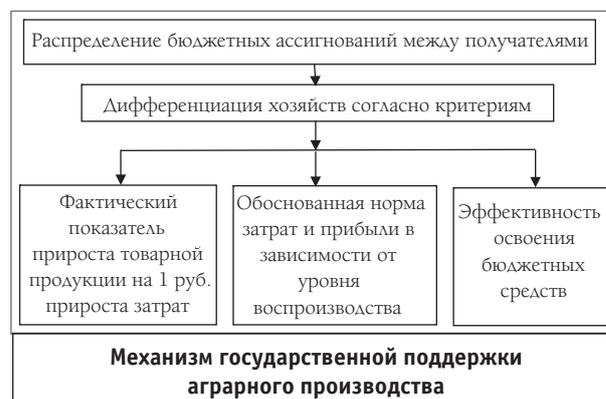
данской области оценивается коэффициентом 0,51 (чем ближе показатель к 1, тем выше степень достижения целей). Индикаторы муниципальной программы так же не достигают своих плановых значений (таблица). Говорить о экономической эффективности оленеводческих хозяйств не приходится, так как они получают поддержку из бюджета, экономически несопоставимую с результатами производственной деятельности и при этом отрицательный уровень рентабельности, что искажает данные о приросте продукции и эффективности освоения средств. Рентабельность сельскохозяйственного предприятия с учетом бюджетных средств в 2018 г. составила –0,9%. Меры поддержки позволили сократить убыточность производства в муниципальном хозяйстве на 12 п.п. Анализ показывает, что государственная поддержка оленеводства в форме расходов недостаточно эффективна, программные индикаторы не достигают целевых значений.

Проводимая реформа привела к затяжному кризису в оленеводстве, который продолжается и в настоящее время. В условиях плановой экономики и соблюдения паритета цен в оленеводстве области обеспечивался рост объемов продукции и поголовья, а производство было прибыльным. Сокращение государственных ассигнований в отрасль, кризисное производственное и финансовое положение субъектов хозяйствования, диспаритет цен между отраслями, снижение уровня социального обеспечения коренных малочисленных народов Севера, падение спроса и сбыта продукции оленеводства привели к спаду производства, разрушению материально-технической базы, уничтожению кадрового потенциала оленеводов и снижению оленепоголовья в регионе. Принимаемые меры по стабилизации и развитию аграрного сектора оказывают малое влияние на его состояние и не позволяют последовательно решать его основные проблемы.

Главным недостатком сложившейся системы бюджетного финансирования аграрного производства является то, что она не связана с конечными целями и задачами его развития, объемы финансирования из федерального и регионального бюджетов определяются не в зависимости от потребностей, а при утверждении

бюджета на очередной срок [10]. Действующий порядок субсидирования не ориентирован на усиленную поддержку слабых хозяйств, прямую поддержку получают все товаропроизводители вне зависимости от эффективности хозяйственной деятельности, тогда как распределение бюджетных средств должно основываться на эффективности их освоения и результативности производственной деятельности субъекта хозяйствования. Поэтому механизм государственной поддержки аграрных производителей должен базироваться на таких критериях, как объем товарной продукции, ее себестоимость, уровень рентабельности. Предлагаемые критерии при распределении объемов бюджетных средств не будут противоречить принятым в программе Магаданской области и позволят дифференцировать размер ставок между получателями (рисунок).

Если говорить о приоритетности форм поддержки, то для хозяйств, где обеспечивается рентабельность производства, поддержка нужна для обеспечения расширенного воспроизводства и преимущественно в форме субсидирования процентной ставки по привлеченным кредитам. Поддержка слабых хозяйств должна заключаться в их активном участии при разработке программ финансового оздоровления сельскохозяйственных товаропроизводителей и модернизации производства. Для несостоятельных хозяйств требуется комплекс мероприятий, учитывающий модернизацию производства и наращивание основных фондов. Таким образом, при выделении средств государственной под-



держки необходимо руководствоваться условиями и результатами деятельности, только на этой основе выделение субсидий будет рациональным и эффективным.

С учетом государственной поддержки дальнейшее устойчивое развитие оленеводства возможно только при движении по инновационному пути. Модернизация отрасли должна проводиться по двум направлениям — технологическому и социально-бытовому. Технологический путь включает в себя оснащение оленеводства современными внедорожными транспортными средствами для всех сезонов года, оборудованием для бонитировки, мечения (чипирования), идентификации животных, фиксации и ветеринарной обработки оленей, отпугивания хищных зверей и птиц, средствами индивидуальной защиты работников от экстремальных природных условий Крайнего севера, техники безопасности, внедрение зоотехнических мероприятий,

совершенствование селекционно-племенной работы. Социально-бытовое направление заключается в подготовке и адаптации молодежи коренной национальности для занятости в традиционной отрасли путем обеспечения проживания детей дошкольного возраста вместе с родителями в оленеводческих стойбищах на базе жилищно-бытовых комплексов, обучении школьников начальных классов дистанционно, введении преподавания основ традиционных отраслей в сельских школах, разработки учебных программ, обучении профессиям оленеводства с трудоустройством после 9 класса [11]. Данные направления должны стать основой целевых программ развития северного оленеводства, только при комплексном подходе и эффективном целевом финансировании возможно возрождение северного оленеводства.

### Литература

1. Чекмарева, Л.М. Методы государственного регулирования межотраслевого комплекса региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Л.М. Чекмарева; СибНИИЭСХ. – Новосибирск, 2003. – 21 с.
2. Шкарупа, Е.А. Развитие государственной поддержки сельского хозяйства в России / Е.А. Шкарупа // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология – 2010. - №2. – С. 84-88.
3. Шарипов, Ш. Программно-целевые методы регулирования регионального АПК / Ш. Шарипов // АПК: экономика, управление. – 2012. - №6. – С. 37-44.
4. Барышников, Н.Г. Прогнозные сценарии развития сельского хозяйства региона / Н.Г. Барышников // Экономист. – 2013. - № 12. – С. 77-85.
5. Брызгалов, Г.Я. Состояние АПК в Чукотском автономном округе Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы / Г.Я. Брызгалов, С.Н. Давидюк // Сб. статей X Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Г.Е. Гришина. - 2014. - С. 16-19.
6. Бугулов, М.Х. Малые народы и этносы российского Севера: Совершенствование системы госрегулирования социально-экономического развития коренных народов Севера / М.Х. Бугулов. – Магадан: ОАО «МАОБТИ», 2002. – 168 с.
7. Клоков, К.Б. Оленеводство как этносохраняющая отрасль северного хозяйства оленеводство: современное состояние, перспективы развития, новая концепция ветеринарного обслуживания / К.Б. Клоков // Сб. статей науч.-практич. Конф.. - Санкт-Петербург. – 2012. - С.17-23.
8. Сельское хозяйство Магаданской области: Стат. сб. / Хабаровскстат. – г., 2019. – 54 с.
9. Годовой отчет за 2018 год Государственная программа «Развитие сельского хозяйства в Магаданской области на 2014-2024 годы» [электронный ресурс] – Режим доступа -www.minselhoz.49gov.ru/common/upload/24/editor/file/DOKLAD\_K\_151-PP\_GP\_2018\_g.pdf, свободный. – Загл. с экрана.
10. Панина, М.А. Методические подходы к определению размеров государственной бюджетной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей / М.А. Панина // Аграрный вестник Урала. – 2008. – №9. – С. 99-101.
11. Bryzgalov G. Ya. et al Reindeer breeding in the chukchi autonomous district and the basic directions of its stabilization, 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 547 012019

### References

1. Chekmareva, L.M. Metody gosudarstvennogo regulirovaniya mezhotraslevogo kompleksa regiona: avtoref. dis. ... kand. e'kon. nauk: 08.00.05 / L.M. Chekmareva; SibNII E'SX. – Novosibirsk, 2003. – 21 s.
2. Shkarupa, E.A. Razvitie gosudarstvennoj podderzhki sel'skogo khozyajstva v Rossii / E.A. Shkarupa // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: E'konomika. E'kologiya – 2010. - №2. – S. 84-88.
3. Sharipov, Sh. Programno-Selevy'e metody regulirovaniya regional'nogo APK / Sh. Sharipov // APK: e'konomika, upravlenie. – 2012. - №6. – S. 37-44.
4. Baryshnikov, N.G. Prognozny'e scenarij razvitiya sel'skogo khozyajstva regiona / N.G. Baryshnikov // E'konomist. – 2013. - № 12. – S. 77-85.
5. Bryzgalov, G.Ya. Sostoyanie APK v Chukotskom avtonomnom okruge Agropromy'shennyj kompleks: sostoyanie, problemy, perspektivy / G.Ya. Bryzgalov, S.N. Davidyuk // Sb. statej X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Pod obshej redakciej G.E. Grishina. - 2014. - S. 16-19.

6. Bugulov, M.X. Maly'e narody i e'tnosy` Rossijskogo Severa: Sovershenstvovanie sistemy` gosregulirovaniya social'no-ekonomicheskogo razvitiya korenny'x narodov Severa / M.X. Bugulov. – Magadan: OAO «MAOBTI», 2002. – 168 s.
7. Klovov, K.B. Olenevodstvo kak e'tnosoxranyayushhaya otrasl' severnogo xozyajstva Severnoe olenevodstvo: sovremennoe sostoyanie, perspektivy` razvitiya, novaya koncepciya veterinarnogo obsluzhivaniya / K.B. Klovov // Sb. statej nauch.-praktich. Konf. - Sankt-Peterburg. – 2012. - S.17-23.
8. Sel'skoe xozyajstvo Magadanskoj oblasti: Stat. sb. / Xabarovskstat. – g., 2019. – 54 s.
9. Godovoj otchet za 2018 god Gosudarstvennaya programma «Razvitie sel'skogo xozyajstva v Magadanskoj oblasti na 2014-2024 gody» [e'lektronnyj resurs] – Rezhim dostupa -www.minselhoz.49gov.ru/common/upload/24/editor/file/DOKLAD\_K\_151-PP\_GP\_2018\_g.pdf, svobodnyj. – Zagl. s e'krana.
10. Panina, M.A. Metodicheskie podxody` k opredeleniyu razmerov gosudarstvennoj byudzhetnoj podderzhki sel'skoxozyajstvenny'x tovaroproizvoditelej / M.A. Panina // Agrarnyj vestnik Urala. – 2008. – №9. – S. 99-101.
11. Bryzgalov G. Ya. et al Reindeer breeding in the chukchi autonomous district and the basic directions of its stabilization, 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 547 012019.

**E. V. Ginter, A. M. Kuzmin**

Magadan Agricultural Research Institute  
agrarian@maglan.ru

### **EFFECTIVENESS OF STATE SUPPORT FOR REINDEER HUSBANDRY IN THE MAGADAN REGION**

*Reindeer husbandry is an economically profitable branch of agricultural production. The costs of raising and keeping reindeer are the lowest in livestock production. Deer are easy in keeping. Moreover, they can live in areas that are not suitable for other types of agriculture and animal husbandry. Nevertheless, for a number of years, the industry has remained unprofitable despite significant government support. The article substantiates the relevance of reindeer husbandry development, studies the mechanism of state supporting in the agricultural sector of the economy, identifies modern directions and tools for supporting reindeer husbandry in the Magadan region, studies the state of the industry, identifies target indicators of state programs, their achievement and support efficiency, and describes ways of improvement. According to the subprogram «Development of branches of the agro-industrial complex for 2014–2024», achievement of goals in ensuring growth of reindeer population in the Magadan region in 2018 was estimated by a 0.51 coefficient, which indicated a low degree of goal achievement. Considering budgetary funding, the profitability of agricultural enterprise was –0.9% in 2018. Support measures reduced unprofitableness of production in the municipal economy by 12 percentage points. The analysis showed that state support for reindeer husbandry in the form of expenditures was not effective enough, program indicators did not reach target values. This fact determines the need to search for new forms of increasing stability of the industry based on state support.*

**Key words:** Magadan region, state support, program method, reindeer husbandry, development, efficiency.