

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№3(41) 2019

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3

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. Шепитько – д.э.н., проф.; Т. В. Папаскири – д.э.н., проф.

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. Vatnikov – 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.

Содержание

Общее земледелие, растениеводство

- У. А. Делаев, У. Г. Зузиев, И. Я. Шишхаев,
Магомед М. Шагаипов, С. С. Абдулаев, Муса М. Шагаипов
Влияние сроков посева на фотосинтетическую деятельность сои
в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики..... 3
- Д. Е. Кучер, Кой Камсу, Н. П. Пивень, В. В. Введенский, А. В. Шуравилин
Накопление биомассы картофеля и формирование его урожайности
в зависимости от технологии возделывания, удобрений и сортов
на серых лесных почвах Московской области..... 7
- А. Ф. Туманян, В. Г. Плющиков, Н. А. Щербакова,
А. В. Тютюма, Д. П. Поляков, Н. А. Тютюма
Основная обработка почвы под яровую пшеницу
в аридных условиях светло-каштановых почв
Нижнего Поволжья.....11

Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

- В. Ю. Кордабовский
Селекция картофеля в Магаданской области.....17
- Л. А. Попова, В. В. Гинтов, Л. Н. Головина, А. А. Шаманин
Оценка сортообразцов картофеля в селекционном процессе
в условиях северного региона России.....21
- А. Ф. Туманян, Н. В. Тютюма, Н. А. Щербакова,
А. П. Селиверстова, И. И. Климова
Оценка сортов *Carthamus tinctorius* на продуктивность и адаптивность
в почвенно-климатических условиях Астраханской области25
- Д. Р. Шафигуллин
Изучение изменений некоторых биохимических показателей
сои овощной (*Glycine max* L.)30

Плодоводство, виноградарство

- М. Д. Омаров, Р. В. Кулян, З. М. Омарова
Генофонд хурмы восточной и перспективы
его селекционного использования34
- Е. Ф. Гинда
Влияние регулятора роста мицефит
на продуктивность винограда сорта Солярис38

Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных

- Г. Я. Брызгалов
Генетическая характеристика популяций северных оленей различных
пастбищно-географических районов Чукотского автономного округа42
- А. С. Лыков, И. Ю. Кузьмина
Использование герефордов для межпородного скрещивания
в условиях Колымы49
- Нореззин Абделаиз, Уинтен Ясин, Е. А. Гладырь,
Р. М. Кленовицкий, А. А. Никишов, Ребух Ясер
Сравнительная оценка ДНК полиморфизма у крупного рогатого скота
в Марокко по микросателлитным маркерам52
- П. М. Кленовицкий, Б. С. Иолчиев, И. П. Новгородова,
В. А. Багиров, А. А. Никишов
Характеристика кариотипов у гибридов домашних коз (*Capra hircus*)
с сибирским козерогом (*Capra sibirica*)56

Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

- А. С. Лыков
Резервы производства говядины в Магаданской области.....61

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(41) 2019

DOI:

Contents

General Agriculture, Crop Production

- U. A. Delaev, U. G. Zuziev, I. Y. Shishkhaev,
M. M. Shagaipov, S. S. Abdulaev, M. M. Shagaipov*
Influence of Sowing Terms on Soybean Photosynthetic Activity
in Forest-Steppe Zone of the Chechen Republic 3
- D. E. Kucher, Coy Kamsa, N. P. Piven, V. V. Vvedensky, A. V. Shuravilin*
Effect of Cultivation Technology, Fertilizers and Varieties
on Potato Biomass and Yield When Grown on Gray Forest Soils
in Moscow Region 7
- A. F. Tumanyan, V. G. Plyusnikov, N. A. Shcherbakova,
A. V. Tyutyuma, D. P. Polyakov, N. A. Tyutyuma*
Deep Tillage under Spring Wheat on Light-Chestnut Soils
under Arid Conditions in Lower Volga Region.....11

Selection and Seed Farming of Agricultural Plants

- V. Yu. Kordabovskiy*
Potato Selection in the Magadan Region.....17
- L. A. Popova, V. V. Gintov, L. N. Golovina, A. A. Shamanin*
Assessment of Potato Varieties in Selection Process
under Conditions of the Northern Region Of Russia21
- A. F. Tumanyan, N. V. Tyutyuma, N. A. Shcherbakova,
A. P. Seliverstova, I. I. Klimova*
Productivity and Adaptivity of Carthamus Tinctorius Varieties Grown
in the Astrakhan Region25
- D. R. Shafigullin*
Study of Changes in Some Biochemical Parameters
of Vegetable Soybean (*Glycine Max L.*)30

Fruit Growing, Vine Growing

- M. D. Omarov, R. V. Kulyan, Z. M. Omarova*
Kaki Persimmon Gene Pool and Prospects for Its Selective Use.....34
- E. F. Ghinda*
Influence of Mitsefit Growth Regulator
on 'Solyaris' Grape Productivity.....38

Farm Animal Breeding and Genetics

- G. Ya. Bryzgalov*
Genetic Characteristics of Reindeer Populations from Various
Pasture-Geographical Zones of the Chukotka Autonomous District42
- A. S. Lykov, I. Yu. Kuzmina*
Hereford Bulls for Cross Breeding in Kolyma49
- Norezzine Abdeaziz, Quinten Yacine, E. A. Gladyr,
P. M. Klenovitsky, A. A. Nikishov, Rebouh Yacer*
A Comparative Analysis of DNA Polymorphism
in Moroccan Cattle Using Microsatellite Markers52
- P. M. Klenovitsky, B. S. Iolchiev, I. P. Novgorodova,
V. A. Bagirov, A. A. Nikishov*
Characteristic of Karyotypes
in *Capra Hircus* × *Capra Sibirica* Hybrids.....56

Livestock Technology, Production of Livestock Products

- A. S. Lykov*
Reserves of Beef Production in the Magadan Region61

Влияние сроков посева на фотосинтетическую деятельность сои в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики

УДК 633.31/37

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-3-6

У. А. Делаев¹ (д.с-х.н.), **У. Г. Зузиев**¹ (к.с-х.н.), **И. Я. Шишхаев**¹ (к.с-х.н.),
Магомед М. Шагаипов² (д.с-х.н.), **С. С. Абдулаев**³, **Муса М. Шагаипов**⁴

¹Чеченский государственный университет,

²Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М. Д. Миллионщикова,

³Ставропольский государственный аграрный университет,

⁴Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации им. А. Н. Костякова,
shagaipov-magomed1962@mail.ru

На Северном Кавказе выполнен большой объем исследований по возделыванию сои. В то же время вопросы подбора сортов и сроков посева этой культуры для ее последующей интродукции в регион в лесостепной зоне Чеченской Республики мало изучены. Поэтому исследования по обоснованию сроков посева сортов сои различных групп спелости в условиях республики являются актуальными. Целью наших исследований являлось выявление влияния сроков посева на фотосинтетическую деятельность посевов сортов сои в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики. В задачи исследований входило изучение влияния сроков посева на формирование ассимиляционной поверхности, фотосинтетический потенциал и на величину чистой продуктивности фотосинтеза посевов различных сортов сои. Исследования с сортами сои проводили на полевом севообороте ГУП госхоза «Закан-Юрт», Ачхой-Мартановского района Чеченской Республики в 2016–2018 гг. Установлено, что в среднем за три года показатели фотосинтетической деятельности (площадь листьев, фотосинтетический потенциал) посевов сортов сои были выше при первом сроке (15.04) посева. Максимальный показатель фотосинтетического потенциала при всех сроках посева отмечен у сорта Рента, а наименьший у сорта Зерноградская 2. Раннеспелый сорт Селекта 201 занимал промежуточное положение. Третий срок (15.05.) посева сортов сои приводил к снижению площади листьев и фотосинтетического потенциала. В среднем за три года чистая продуктивность фотосинтеза у всех сортов сои была выше при втором сроке посева. Третий срок посева приводил к снижению этого показателя.

Ключевые слова: срок посева, сорт, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, площадь листьев.

Введение

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры в значительной степени зависит от правильного выбора срока и способа посева, оптимальной нормы высева и глубины заделки семян. Завышенная или заниженная норма высева, преждевременный или запоздалый посев, несоблюдение оптимального способа посева и глубины заделки семян неизбежно приводят к снижению урожая, а часто и его качества [6, 7].

При определении оптимальных сроков посева сои необходимо иметь в виду, что растения сои предъявляют определенные требования к условиям произрастания, в том числе к теплу, свету, влагообеспеченности.

Срок сева значительно влияет на формирование урожая и его качество. При отклонении от оптимального срока на 15–20 дней потенциальная продуктивность данного сорта сои может снижаться на 30–50 %. Однако выбор лучшего срока сева для сои затруднителен из-за отсутствия надежного прогноза погоды на летний период. Уровень урожайности сои в естественных условиях

влагообеспеченности зависит в основном от количества выпавших осадков в фазу формирования бобов [1, 2].

Сроки посева сои в Чеченской Республике могут варьировать в зависимости от погодных условий и биологических особенностей возделываемых сортов. Обычный срок посева — третья декада апреля — первая декада мая [3].

Целью работы являлось выявление влияния сроков посева на фотосинтетическую деятельность посевов сортов сои в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики.

Материал и методы исследования

Объектами исследований были раннеспелые сорта сои — Зерноградская 2, Селекта 201 и среднераннеспелый сорт Рента.

Сроки посева сои: первый — 15.04, второй — 01.05, третий — 15.05.

Почва опытного участка выщелоченный чернозем, гранулометрический состав ее тяжелый суглинок; рН сол. — 6,8; емкость поглощения — 19,1–20,2 мг.экв./100 г почвы содержание гумуса — 3,2 %; лег-

когидролизующего азота — 25–30 мг/кг почвы; подвижного фосфора по Чирикову — 30–40 мг/кг почвы; обменного калия по Чириков — 50–55 мг/кг почвы.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений во все годы исследований проводили по методике Госсортоиспытания. Отмечали даты: полных всходов; третьего тройчатого листа; цветения; образования бобов; полного налива семян; полной спелости.

Подсчет густоты стояния растений проводили в фазу полных всходов и перед уборкой на фиксированных площадках, для чего на каждой делянке выделяли по две площадки по 0,5 м².

Пересчет данных биометрических измерений растительных проб на 1 га проводили по густоте стояния растений перед уборкой. Изучали динамику фотосинтетической деятельности посевов сои. Площадь листьев определяли в фазах: третьего тройчатого листа, цветения, образования бобов, полного налива семян — методом высечки. Площадь листьев с 1 га рассчитывали с учетом густоты посева и числа растений, с которых взяты пробы.

Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) посевов за вегетацию рассчитывали по формуле Кидда, Веста и Бригса.

Результаты исследования и их обсуждение

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от размеров и темпов нарастания ассимиляционной поверхности. За счет фотосинтеза, который в основном протекает в листьях, создается 90–95 % сухого вещества растений.

В трудах ряда исследователей отмечено, что часто размеры урожая тесно связаны с размером площади листьев. По мнению И. Ф. Беликова, оптимальной величиной листового аппарата у сои является 40–50 тыс. м²/га, которая достигается к началу массового образования бобов [1].

В наших опытах максимальная величина листового аппарата у сортов Зерноградская 2, Селекта 201 и Рента отмечалась в благоприятном по влагообеспеченности 2016 г. при втором сроке посева. В менее благоприятном по количеству осадков 2017 г. и засушливом 2018 г. площадь ассимиляционной поверхности была несколько больше у всех сортов при первом сроке посева.

При различных экологических условиях площадь листьев в агроценозах нарастает разными темпами и достигает максимальных величин в зависимости от сортовых особенностей растений [2]. Результаты наших исследований показали, что формирование листовой поверхности у сортов проходило наиболее интенсивно в фазе цветения и образования бобов.

Максимальные показатели по площади листьев у всех сортов наблюдались в фазе образования бобов (табл. 1).

В начальные периоды роста растений больше листьев образовалось при поздних сроках посева сои по сравнению с первыми, что было обусловлено более оптимальными температурными условиями для роста и развития сои в конце мая и в начале июня. Так, в 2016 г. средняя температура воздуха за вегетационный период развития сои при первом сроке посева составила 17,5°C, а при третьем сроке посева за этот же период — 22,3°C. Такая же закономерность прослеживалась и по остальным годам исследований.

У сорта Зерноградская 2 в фазе трех настоящих листьев площадь ассимиляционной поверхности была в третьем сроке посева (6,3 тыс. м²/га), что на 11% больше, чем в раннем (5,9 тыс. м²/га), у сортов Селекта 201 и Рента соответственно на 9 и 12%. Преимущество поздних сроков посева перед ранними сохранялось до цветения растений, а в последующие фазы различия в показателях площади листьев по вариантам опыта практически нивелировались.

Табл. 1. Влияние сроков посева на площадь листовой поверхности различных сортов сои (тыс. м²/га)

Сорт	Срок посева	Фаза развития растений			
		3 настоя- щий лист	начало цветения	образо- вание бобов	полный налив семян
2016 г.					
Зерно- градская 2	первый	5,9	33,3	43,4	42,7
	второй	6,1	34,3	44,3	43,7
	третий	6,3	34,7	43,9	43,2
Селекта 201	первый	5,0	36,7	46,1	46,1
	второй	5,1	38,6	46,7	46,8
	третий	5,2	38,8	44,9	44,4
Рента	первый	4,4	42,4	50,4	49,8
	второй	4,6	44,0	52,5	51,9
	третий	4,9	43,1	50,0	49,4
2017 г.					
Зерно- градская 2	первый	6,0	32,8	42,8	42,2
	второй	6,3	33,0	41,7	41,2
	третий	6,6	31,0	39,8	39,4
Селекта 201	первый	4,6	34,0	44,0	43,4
	второй	4,6	33,0	43,1	42,5
	третий	5,5	34,5	40,0	39,5
Рента	первый	4,5	40,0	48,0	47,4
	второй	4,1	38,3	46,1	45,5
	третий	5,2	39,1	43,0	42,4
2018 г.					
Зерно- градская 2	первый	5,3	27,6	29,7	28,6
	второй	6,5	25,5	28,0	26,4
	третий	6,1	24,3	21,8	20,7
Селекта 201	первый	4,4	27,4	29,6	28,0
	второй	5,4	26,2	28,8	27,3
	третий	4,7	24,2	22,0	20,8
Рента	первый	4,1	29,2	30,7	29,0
	второй	4,9	30,6	29,7	28,2
	третий	4,4	26,4	22,5	21,1

В наших опытах на развитие листового аппарата существенное влияние оказывали метеорологические условия и продолжительность вегетационного периода сорта.

Как правило, раннеспелые сорта имеют меньшее количество листьев и соответственно меньшую их поверхность, чем среднераннеспелые и позднеспелые [3]. В наших опытах наибольшую площадь листьев имел сорт Рента с более длительным периодом вегетации. В фазу образования бобов данный показатель колебался у него по годам от 22,5 до 52,5 тыс. м²/га.

Наименьшая площадь листьев была сформирована раннеспелым сортом Зерноградская 2 — от 21,8 до 44,3 тыс. м²/га. Промежуточное положение по этому показателю занимал сорт Селекта 201 — от 22,0 до 46,7 тыс. м²/га.

По величине листовой поверхности в фазу образования бобов в 2016 году у сортов Зерноградская 2 (44,3 тыс. м²/га), Селекта 201 (46,7 тыс. м²/га), Рента (52,5 тыс. м²/га) превалировал второй срок посева.

В 2017 и 2018 г. максимальную площадь листьев все сорта сформировали в первом сроке посева, что было обусловлено значительно лучшей обеспеченностью посевов сои влагой, как за счет осенне-зимних запасов ее в почве, так и за счет осадков в период вегетации.

В зависимости от складывающихся условий растения либо увеличивают площадь листьев, либо повышают интенсивность работы уже сформировавшихся листьев. Фотосинтетический потенциал (ФП) является одним из основных показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность посевов за период вегетации [4, 5].

Максимальный показатель ФП при всех сроках посева отмечен у среднераннеспелого высокорослого сорта Рента, а наименьший — у раннеспелого сорта Зерноградская 2. Раннеспелый сорт Селекта 201 занимал промежуточное положение. Среднее значение ФП у сорта Рента по все трем срокам посева было больше аналогичных показателей сорта Зерноградская 2 на 21–25% и сорта Селекта 201 на 13–15 % (табл. 2).

Табл. 2. Фотосинтетический потенциал различных сортов сои за вегетацию в зависимости от сроков посева (тыс. м² × сут./га)				
Срок посева	2016 г.	2017 г.	2018 г.	В среднем
Зерноградская 2				
Первый	2186	2025	1600	1937
Второй	2213	1923	1363	1833
Третий	2069	1752	1188	1670
Селекта 201				
Первый	2604	2351	1777	2244
Второй	2644	2238	1557	2146
Третий	2549	2103	1317	1990
Рента				
Первый	3202	2868	1984	2685
Второй	3225	2691	1818	2578
Третий	3015	2534	1474	2341

Табл. 3. Чистая продуктивность фотосинтеза различных сортов сои (г/м² × сут.) за вегетацию в зависимости от сроков посева, в среднем за 2016–2018 гг.

Срок посева	Сорта		
	Зерноградская 2	Селекта 201	Рента
Первый	3,8	4,1	4,4
Второй	3,8	4,2	4,6
Третий	3,7	4,0	4,5
В среднем	3,8	4,1	4,5

Значения ФП по годам и срокам посева были следующими: у сорта Зерноградская 2 от 1188 до 2213, у сорта Селекта 201 от 1317 до 2644, у сорта Рента от 1474 до 3225 тыс. м² × сут./га.

Максимальные значения ФП у изучаемых сортов были во втором сроке посева в наиболее влагообеспеченном 2016 г. и первом сроке посева в менее влагообеспеченных 2017–2018 гг.

В 2016 г. при наиболее благоприятных условиях роста и развития растений ФП был максимальным и колебания его по срокам посева были незначительными и составили: у сорта Зерноградская 2 от 2069 до 2213 тыс. м² × сут./га, у Селекты 201 от 2549 до 2644 тыс. м² × сут./га, и у Ренты от 3015 до 3225 тыс. м² × сут./га.

ФП за вегетацию был наименьшим в засушливых условиях 2018 года, когда рост и развитие растений сои и формирование листовой площади лимитировались нехваткой влаги и вегетационный период изучаемых сортов был наиболее коротким.

Для характеристики продуктивности единицы листовой поверхности используют величину, называемую чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ). Данный показатель отражает весовое количество сухой биомассы создаваемое растениями в течение суток в расчете на 1 м² площади листьев. ЧПФ — величина зависимая, как от физиологического состояния растения, так и от обеспеченности факторами внешней среды, в первую очередь влаги, тепла и освещенности.

В наших исследованиях при определении ЧПФ было установлено, что максимальное ее значение было у сорта Рента и в среднем составило 4,5 г/м² × сут. Минимальное значение ЧПФ отмечено у сорта Зерноградская 2 — 3,8 г/м² × сут., у сорта Селекта 201 ЧПФ составила 4,1 г/м² × сут. (табл. 3).

Третий срок посева у всех сортов приводит к снижению значения ЧПФ. Наибольшее значение ЧПФ за вегетацию у всех сортов было отмечено в 2017 г., наименьшее значение по данному показателю отмечено в засушливом 2018 г. По чистой продуктивности фотосинтеза в среднем сорт Рента превосходил сорта Селекта 201 на 8%, Зерноградская 2 на 16%.

Выводы

В начальный период роста растений больше листьев образовывалось при поздних сроках посева по сравнению с ранними, что обусловлено более оптималь-

ными температурными условиями для роста и развития сои в конце мая – начале июня. С фазы цветения-образования бобов преимущество по площади листьев переходило к вариантам с первым сроком посева.

На развитие листового аппарата существенное влияние наряду со сроками посева оказали метеорологические условия вегетационных периодов. Максимальная площадь листьев у всех сортов отмечалась во влагообеспеченном 2016 г., а в последующие годы она

была ниже, что было обусловлено дефицитом влаги. Максимальное значение фотосинтетического потенциала у изучаемых сортов были во втором сроке посева в наиболее влагообеспеченном 2016 году и первом сроке посева в менее влагообеспеченные 2017–2018 гг.

В среднем за три года чистая продуктивность фотосинтеза у всех сортов сои была выше при втором сроке посева. Третий срок посева приводит к снижению этого показателя.

Литература

1. Беликов, И.Ф. Развитие растений сои в зависимости от размещения /И.Ф. Беликов // Соя : сб. статей. М.:Сельхозиздат, 1963. - С. 88-94.
2. Шишхаев, И.Я. Симбиотическая активность и семенная продуктивность сортов сои разных групп спелости в зависимости от сроков посева в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики дис. на соиск. уч. ст. к. с.–х. н., Грозный, 2009.– 193 с.
3. Шишхаев, И.Я. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои в зависимости от сроков посева в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики. Монография. / И.Я. Шишхаев, У.А. Делаев, У.Г. Зузиев. -Грозный. Изд-во ЧГУ. 2013. – 100 с.
4. Зузиев, У.Г. Влияние архитектуры посевов на продуктивность сортов сои разных экотипов в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики дис. на соиск. уч. ст. к. с.–х. н., Махачкала, 2011.–197с.
5. Гатаулина, Г.Г. Рост и развитие раннеспелых сортов сои при разных сроках посева в Московской области / Г.Г. Гатаулина, М.Е. Бельшклина // Кормопроизводство. -2012. -№ 3. -С. 26-28.
6. Carpenter, A.C. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations / A.C. Carpenter, J.E. Board // Crop Sci. -1997. -№37. -Pp. 1520–1526.
7. Egli, D.B. Crop growth rate and seeds per unit area in soybean / D.B. Egli, Z.W. Yu // Crop Sci. -1991. -Vol. 31. -P. 439–442.

References

1. Belikov, I.F. Razvitie rastenij soi v zavisimosti ot razmeshheniya /I.F. Belikov // Soya : sb. statej. M.:Sel`hozizdat, 1963. - S. 88-94.
2. Shishxaev, I.Ya. Simbioticheskaya aktivnost' i semennaya produktivnost' sortov soi razny'x grupp spelosti v zavisimosti ot srokov poseva v usloviyax lesostepnoj zony` Chechenskoj Respubliki dis. na soisk. uch. st. k. s.–x. n., Grozny'j, 2009.– 193 s.
3. Shishxaev, I.Ya. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' i produktivnost' soi v zavisimosti ot srokov poseva v usloviyax lesostepnoj zony` Chechenskoj Respubliki. Monografiya. / I.Ya. Shishxaev, U.A. Delaev, U.G. Zuziev. -Grozny'j. Izd-vo ChGU. 2013. – 100 s.
4. Zuziev, U.G. Vliyanie arxitektoniki posevov na produktivnost' sortov soi razny'x e`kotipov v usloviyax lesostepnoj zony` Chechenskoj Respubliki dis. na soisk. uch. st. k. s.–x. n., Maxachkala, 2011.–197s.
5. Gataulina, G.G. Rost i razvitie rannespely'x sortov soi pri razny'x sroках poseva v Moskovskoj oblasti / G.G. Gataulina, M.E. Bely'shkina // Kormoproizvodstvo. -2012. -№ 3. -S. 26-28.
6. Carpenter, A.C. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations / A.C. Carpenter, J.E. Board // Crop Sci. -1997. -№37. -Pp. 1520–1526.
7. Egli, D.B. Crop growth rate and seeds per unit area in soybean / D.B. Egli, Z.W. Yu // Crop Sci. -1991. -Vol. 31. -R. 439–442.

U. A. Delaev¹, U. G. Zuziev¹, I. Y. Shishkhaev¹, M. M. Shagaipov², S. S. Abdulaev³, M. M. Shagaipov⁴

¹Chechen State University, ²Grozny State Oil Technical University,

³Stavropol State Agrarian University, ⁴Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation
shagaipov-magomed1962@mail.ru

INFLUENCE OF SOWING TERMS ON SOYBEAN PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY IN FOREST-STEPPE ZONE OF THE CECHEEN REPUBLIC

Large amount of research on soybean cultivation has been carried out in the North Caucasus. At the same time, cultivar selection and sowing dates of this crop for its subsequent introduction to the region in forest-steppe zone of the Chechen Republic are poorly studied. Therefore, studies on sowing terms for different soybean cultivars in the republic are relevant. The aim of the research was to identify influence of sowing dates on photosynthetic activity of soybean cultivars under conditions of forest-steppe zone of the Chechen Republic. Effect of sowing dates on leaf surface formation, photosynthetic potential and net photosynthetic productivity of various soybean cultivars was studied. The experiments were carried out in Zakan-Yurt State Farm (Achkhoj-Martan District of the Chechen Republic) in 2016–2018. It was established that on average over three years, the indicators of photosynthetic activity (leaf area, photosynthetic potential) of soybean cultivars were higher during the first sowing term (15.04). The maximum photosynthetic potential at all sowing terms was observed in the cultivar Renta, and the smallest – in the cultivar Zernogradskaya 2. The early ripening cv. Selecta 201 had intermediate position. The third sowing term (15.05.) led to a decrease in leaf area and photosynthetic potential in soybean cultivars. Net photosynthetic productivity in all soybean cultivars was higher during the second sowing term, while the third sowing term resulted in decrease in this indicator.

Key words: sowing term, cultivar, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, leaf area.

Накопление биомассы картофеля и формирование его урожайности в зависимости от технологии возделывания, удобрений и сортов на серых лесных почвах Московской области

УДК 635.21

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-7-10

Д. Е. Кучер¹, Кой Камссу¹, Н. П. Пивень², В. В. Введенский¹, А. В. Шуравилин¹¹Российский университет дружбы народов,²Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, dmitr004@gmail.com

Приведены результаты полевых экспериментов (2015–2017 гг.) по сравнению эффективности возделывания картофеля по традиционной и Голландской промышленным технологиям в зависимости от дозы вносимых минеральных и прежде всего калийных удобрений, а также особенностей районированных сортов картофеля. Опыты проводились в Воскресенском районе Московской области на землях ООО «Агрико-Евразия». В результате проделанной работы было выявлено существенное влияние технологии возделывания картофеля на биомассу растений и урожайность картофеля.

Установлено положительная реакция растений картофеля и его биомассы на дополнительное внесение сульфата калия в период посадки и подкормки. Полученные опытные данные показали, что растения картофеля хорошо реагировали на подкормку калийными удобрениями K₂SO₄, повышали биомассу и урожайность клубней. В целом, при выращивании картофеля по Голландской технологии отмечается наибольшее накопление абсолютно-сухой биомассы в клубнях картофеля, величина которой в среднем была на 36,4% больше, чем при традиционной технологии, а урожайность клубней — на 30%. Дополнительное к фону внесение сульфата калия в период посадки при использовании Голландской технологии возделывания повышало биомассу и урожайность клубней на 24–26%. Наибольшую биомассу накопили растения сорта Аризона и Роко (в среднем 8,3 и 8,5 т/га), а урожайность клубней этих сортов была соответственно 42,1 и 41,05 т/га при их выращивании по Голландской технологии с дополнительным к фону внесением сульфата калия в период посадки. При этом коэффициент хозяйственной эффективности в фазу увядания ботвы был наибольшим, и составлял 0,7 и 0,74 соответственно для сортов Аризона и Роко.

Ключевые слова: Московская область, серые лесные почвы, традиционная и Голландская промышленные технологии, минеральные удобрения, сульфат калия, хлорид калия, биомасса, урожайность картофеля.

Введение

В России наибольшие площади картофеля расположены в Нечернозёмной зоне. Однако урожайность картофеля значительно ниже реально возможного уровня. При этом урожайность клубней картофеля находится в прямой зависимости от накопления биомассы растений картофеля за вегетационный период. В связи с этим, очень важно изучить накопление сухой биомассы растений картофеля, а также урожайность клубней в зависимости от используемой технологии возделывания, внесения калийных удобрений и сортовых особенностей. Одной из наиболее эффективных является Голландская промышленная технология возделывания картофеля районированных сортов, включающая оптимизацию обработки почвы, систему внесения удобрений с учетом биологических потребностей растений. Вопросам сравнения эффективности применения различных технологий возделывания посвящены многочисленные исследования [1, 3–5]. Ряд авторов [7, 8] отмечает высокую эффективность возделывание картофеля по Голландской технологии, которая обеспечивает получение больших объёмов биомассы растений и урожая клубней. Однако, многие проблемные вопро-

сы по совершенствованию Голландской технологии возделывания картофеля остаются нерешёнными. В связи с этим, основной целью наших исследований являлось изучение влияния различных технологий возделывания на накопление биомассы растениями картофеля, что является основным показателем урожайности картофеля на серых лесных почвах, в зависимости от вносимых удобрений и районированных сортов.

Материал и методы исследования

Опыты проводились в Воскресенском районе Московской области на землях ООО «Агрико-Евразия» в 2015–2017 гг. Вегетационный период 2015 года был умеренно тёплым, а по осадкам близким к среднеголетним данным. Период вегетации 2016 года был относительно тёплым и влажным, а 2017 года — холодным и влажным.

Светло-серые лесные среднесуглинистые почвы экспериментального участка, на котором проводились исследования, обладали благоприятными агрохимическими и водно-физическими свойствами. В слое почвы 0–30 см пористость составляет 51,3%, плотность сложения — 1,29 г/см³, наименьшая влагоемкость — 23,1%, обеспеченность гумусом высокая — 3,2%, кислотный

показатель $pH_{KCl}=5,8$, т.е. реакция близкая к нейтральной, содержание обменного калия — 19 мг/100 г, подвижного фосфора — 22 мг/100 г.

Возделывание картофеля осуществлялось по зональной технологии. Несмотря на очевидное сходство выращивания картофеля по традиционной и Голландской промышленным технологиям, между ними имеются существенные различия:

– голландская технология возделывания учитывает комплексность машин, начиная от обработки почвы и заканчивая уборкой урожая;

– по сравнению с традиционной технологией, количество операций при Голландской технологии заметно снижается за счёт их совмещения;

– существенные различия отмечаются в процессе посадки картофеля.

При использовании Голландской технологии посадка проводится на глубину 4–5 см с рыхлением почвы под клубнем и образованием гребня, в то время как при традиционной технологии посадка проводится в почву на глубину 6–10 см и без образования гребня.

Посадка картофеля проводилась с междурядьями 0,7 м, а в ряду — через 0,25 м. В исследованиях использовался экспериментальный метод [2] с закладкой трехфакторного мелкоделяночного полевого опыта по традиционной и Голландской технологиям возделывания картофеля с применением калийных удобрений при посадке и в качестве подкормок и двух районированных сортов Аризона и Рокко (табл. 1). Во всех вариантах удобрения $N_{120}P_{90}K_{120}$ действующего вещества (д.в.) вносились как основной фон.

Повторность опыта — четырехкратная. Размер каждой делянки составлял 28 м². Расположение повторностей в опыте рандомизированное. Накопление фитомассы и урожайность клубней картофеля определялись взвешиванием.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты определения объемов биомассы растений картофеля по годам исследований и в среднем за три года (табл. 2) показали, что наибольшее накопление сухой биомассы растений отмечалось в вариантах с Гол-

Табл. 2. Урожай абсолютно сухой фитомассы в мелкоделяночном полевом опыте, т/га

Номер варианта	Годы исследований			Среднее за три года	K _{хоз}
	2015 г.	2016 г.	2017 г.		
1	5,5±0,08	4,6 ±0,04	4,9±0,07	5,0±0,06	0,70
2	6,7±0,09	5,3±0,07	6,3±0,07	6,1±0,08	0,69
3	6,1±0,09	5,3±0,06	5,8±0,06	5,8±0,08	0,60
4	5,9±0,07	4,7±0,05	5,6±0,06	5,4±0,06	0,70
5	5,3±0,08	4,5±0,05	4,9±0,07	4,9±0,06	0,72
6	6,8±0,07	5,7±0,07	6,4±0,08	6,3±0,08	0,73
7	6,4±0,09	5,2±0,07	5,5±0,07	5,7±0,08	0,73
8	5,5±0,08	4,3±0,06	5,2±0,07	5,0±0,07	0,71
9	7,3±0,10	6,3±0,08	6,5±0,08	6,7±0,09	0,68
10	9,2±0,14	7,6±0,10	8,1±0,12	8,3±0,10	0,70
11	8,1±0,12	7,2±0,10	7,5±0,11	7,6±0,12	0,63
12	7,8±0,10	6,7±0,09	7,1±0,09	7,2±0,09	0,68
13	7,6±0,10	6,2±0,07	6,6±0,09	6,8±0,09	0,71
14	8,9±0,12	8,1±0,10	8,5±0,11	8,5±0,11	0,74
15	8,1±0,12	7,4±0,09	7,9±0,11	7,8±0,11	0,73
16	7,7±0,09	6,7±0,07	7,2±0,09	7,2±0,08	0,72

ландской технологией. В среднем за три года биомасса растений картофеля при его выращивании по Голландской технологии была больше, чем при выращивании по традиционной технологии на 36,4% (увеличилась с 5,5 до 7,5 т/га). Наибольшее накопление картофелем абсолютно-сухой фитомассы отмечалось в вариантах с Голландской технологией при дополнительном внесении сульфата калия в период посадки к общему фону вносимых удобрений. В среднем за 3 года при возделывании картофеля сорта Аризона по традиционной технологии на варианте 2 содержание сухой фитомассы составило 6,1 т/га, а по Голландской технологии на варианте 10 фитомасса увеличилась до 8,3 т/га, то есть на 2,2 т/га или на 36,1%. При возделывании картофеля сорта Рокко наибольшая величина биомассы (в среднем 8,5 т/га) была получена в варианте 14 при возделывании картофеля по Голландской технологии, где на общем фоне удобрений дополнительно вносилось 60 кг/га д.в. сульфата калия. По сравнению с аналогичным вариантом 6 с традиционной технологией возделывания урожайность биомассы в среднем за три года составила 6,3 т/га, т.е. была меньше на 34,9%. Наименьший урожай

Табл. 1. Схема трехфакторного мелкоделяночного полевого опыта

Технология возделывания картофеля (фактор А)	Вносимые удобрения, сроки их внесения и дозы, кг/га (фактор В)	Исследуемый сорт картофеля (фактор С)	
		Аризона	Рокко
		Номер варианта	
Традиционная	При посадке $N_{120}P_{90}K_{120}$ – фон	1	5
	Фон + K_2SO_4 при посадке – 131 кг/га, или 60 кг/га д.в.	2	6
	Фон + K_2SO_4 при подкормке – 66 кг/га, или 30 кг/га д.в.	3	7
	Фон + KCl при подкормке – 50 кг/га, или 30 кг/га д.в.	4	8
Голландская	При посадке $N_{120}P_{90}K_{120}$ – фон	9	13
	Фон + K_2SO_4 при посадке – 131 кг/га, или 60 кг/га д.в.	10	14
	Фон + K_2SO_4 при подкормке – 66 кг/га, или 30 кг/га д.в.	11	15
	Фон + KCl при подкормке – 50 кг/га, или 30 кг/га д.в.	12	16

Табл. 3. Урожайность клубней картофеля в среднем за годы исследований по вариантам опыта, т/га

Номер варианта	Среднее за три года	Отклонение от контроля		Номер варианта	Среднее за три года	Отклонение от контроля	
		т/га	%			т/га	%
Сорт Аризона				Сорт Роко			
1 (контроль)	27,15	–	100	5 (контроль)	26,74	–	100
2	34,45	7,30	126,9	6	33,23	6,49	124,3
3	32,51	5,36	119,7	7	30,51	3,77	114,1
4	29,95	2,8	110,3	8	27,76	1,02	103,8
9	36,58	9,43	134,7	13	35,73	5,99	122,4
10	42,10	14,95	155,1	14	41,05	14,3	153,5
11	39,65	12,5	146,0	15	38,84	12,1	145,3
12	38,24	11,09	140,9	16	37,46	10,72	140,1
НСП ₀₅ фактор А	7,19	–	–	НСП ₀₅ фактор А	6,92	–	–
НСП ₀₅ Фактор В	3,71	–	–	НСП ₀₅ фактор В	3,58	–	–

сухой фитомассы накопили растения, возделываемые по традиционной технологии на вариантах опыта 5 и 1, где фитомасса составляла соответственно 4,9 и 5 т/га, что объясняется различиями в сортах, технологиях и дозах вносимых удобрений. Эти данные значительно меньше, чем при возделывании картофеля по Голландской технологии. Дополнительное внесение удобрений в период посадки и при подкормках, по сравнению с общим фоном вносимых удобрений, повышало содержание абсолютно сухой фитомассы на 0,4–1,1 и 1,3–1,7 т/га соответственно при традиционной и Голландской технологиях возделывания.

Рассчитанный нами коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза $K_{хоз}$, характеризующий направленность продукционного процесса, подтвердил результаты исследований В. В. Козлова [6] о влиянии на продукционный процесс сорта, технологии возделывания, удобрений и погодных условий. На лучших с агрономической точки зрения вариантах 10 и 14 $K_{хоз}$ в фазу увядания ботвы был наибольшим и, в среднем за годы исследований, составил 0,70 и 0,74 соответственно для сортов Аризона и Роко. Наименьшие значения $K_{хоз}$ получены в вариантах 3 и 8 с традиционной технологией, где их показатели в среднем составили 0,69 и 0,71 соответственно для сортов Аризона и Роко. На наш взгляд, увеличение биомассы объясняется улучшением условий для формирования ботвы и сохранением ее до самой уборки при возделывании картофеля по Голландской технологии. Следует отметить, что сорта Аризона и Роко характеризуются практически одинаковой направленностью продукционного процесса.

Урожайность картофеля зависела от многих факторов, в том числе от технологии его возделывания, минеральных удобрений и сорта. Результаты исследований показали, что применение Голландской технологии при выращивании картофеля обеспечивало более высокую урожайность по сравнению с традиционной технологией во все годы исследований (табл. 3).

В среднем по годам исследований (2015–2017 гг.) при применении Голландской промышленной техноло-

гии урожайность картофеля составляла 38,5 т/га, а при традиционной технологии — 29,3 т/га, т.е. была больше на 9,2 т/га, или на 31,4%. Возделываемые сорта характеризовались примерно одинаковой урожайностью, но отмечалась тенденция его роста у сорта Аризона. В связи с этим НСП₀₅ по фактору С (сорт) не рассчитывалась.

Дополнительное к фону внесение калийных удобрений в периоды посадки и подкормки заметно повышало урожайность клубней картофеля. Так, выращивание картофеля по традиционной технологии с дополнительным к фону внесением сульфата калия 60 кг/га д.в. в период посадки обеспечивало повышение урожайности по сравнению с общим фоном в среднем по сортам с 26,95 до 33,89 т/га, или на 6,94 т/га (25,8%), а при Голландской технологии — с 36,16 до 41,58 т/га, или на 5,42 т/га (15%). Дополнительное внесение сульфата калия в качестве подкормки также повышало урожайность картофеля, но в меньшей степени.

Таким образом, наиболее высокая урожайность картофеля (42,1 т/га) обеспечивалась в варианте 10 при выращивании сорта Аризона по Голландской технологии с дополнительным внесением 60 кг/га д.в. K_2SO_4 в период посадки, что больше аналогичного варианта 2 с традиционной технологией на 7,65 т/га (на 22%).

Выводы

При применении Голландской промышленной технологии возделывания картофеля зафиксировано наибольшее накопление абсолютно-сухой биомассы, величина которой в среднем была на 36,4% больше по сравнению с традиционной промышленной технологией. Дополнительное к фону внесение сульфата калия в период посадки при использовании Голландской технологии повышало биомассу на 24–25%. Наибольшую биомассу накопили растения сорта Аризона и Роко (в среднем 8,3 и 8,5 т/га) при их выращивании по Голландской промышленной технологии с дополнительным к фону внесением калийных удобрений K_2SO_4 в период посадки. При этом коэффициент хозяйственной эф-

фективности в фазу увядания ботвы был наибольшим — 0,7 и 0,74 соответственно для сортов Аризона и Роко.

Полученные данные показали, что наибольшая урожайность картофеля (в среднем за три года — 42,1 т/га) получена при возделывании картофеля сорта Аризона по Голландской технологии с дополнительным к

фону ($N_{120}P_{90}K_{120}$ д.в.) внесением калийных удобрений K_2SO_4 в период посадки в дозе 60 кг/га д.в. (вар. 10), что на 7,65 т/га или на 22,2% больше по сравнению с аналогичным вариантом (вар. 2) с традиционной технологией, а по сравнению с контролем (вар. 1) — на 14,95 т/га или на 55%.

Литература

1. Гаспарян, И.Н. Урожай картофеля зависит от технологии [Текст] / И.Н. Гаспарян // Картофель и овощи, 2016. - №1. - С. 28-29.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [Текст] / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
3. Дубинин С.В. Как получить высокий урожай картофеля [Текст] / Дубинин С.В. // Картофель и овощи. - 2013. - №2. - С. 21-22.
4. Ивенин, В.В. Агротехнические особенности выращивания картофеля в Волго-Вятском регионе [Текст] / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, Р.С. Смирнов и др. - Н. Новгород, 2013. - 300 с.
5. Ильин А. Н. Влияние ресурсосберегающей технологии на плодородие серой лесной почвы [Текст] / А. Н. Ильин, О. А. Васильев, Т. А. Ильина [и др.] // Аграрный научный журнал. 2015. № 7. С. 18-22.
6. Козлов В. В. Сравнительная оценка технологий возделывания картофеля в условиях Верхневолжья [Текст]: Дисс. на соиск. уч. ст. к. с.х. наук. Спец. 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство. – Тверь, 2017. – 164 с.
7. Мингалев С. К. Урожайность и качество клубней картофеля разных групп скороспелости в зависимости от приемов технологии возделывания в условиях Среднего Урала [Текст] / Мингалев С. К., Касимова Н. В., Лаптев В. Р. // Аграрный вестник Урала. 2010. № 5. С.41-44.
8. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур [Текст] / З.И. Усанова. – Тверь: ТГСХА, 1999. – 330 с.

References

1. Gasparyan, I. N. Potato crop depends on technology [Text] / I. N. Gasparyan // Potatoes and vegetables, 2016. - №1. - P. 28-29.
2. Armors, B. A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results [Text] / B. A. Armors. - Moscow: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
3. Dubinin S. V. How to get a high yield of potatoes [Text] / Dubinin S. V. // Potatoes and vegetables. - 2013. - №2. - Pp. 21-22.
4. Ivenin, V. V. Agronomic characteristics of potato production in the Volga-Vyatka region [Text] / V. V. Ivanin, A. V. Ivanin, R. S. Smirnov and others - N. Novgorod, 2013. - 300 p.
5. Ilyin A. N. The influence of resource saving technologies on the fertility of grey forest soil [Text] / A. N. Il'in, O. A. Vasilyev, T. A. Il'in [et al.] // Agricultural research magazine. 2015. No. 7. P. 18-22.
6. Kozlov V. V. Comparative assessment of potato cultivation technologies in the conditions of the upper Volga region [Text]: Diss. on competition of a scientific degree. academic article by K. H. S. of science. Spets. 06.01.01 – General agriculture, crop production. – Tver, 2017. – 164 p.
7. Productivity and quality of potato tubers of different groups of precocity depending on the methods of cultivation technology in the Middle Urals [Text] / Mingalev S. K., Kasimova N. V., Laptev V. R. // Agrarian Bulletin of the Urals. 2010. No. 5. P. 41-44.
8. Usanova, Z. I. Theory and practice of creation of highly productive crops of field crops [Text] / Z. I. Usanova. – Tver: TGSN, 1999. – 330 p.

D. E. Kucher¹, Coy Kamsa¹, N. P. Piven², V. V. Vvedensky¹, A. V. Shuravilin¹

¹Peoples' Friendship University of Russia, ²Pirogov Russian National Research Medical University
dmitr004@gmail.com

EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGY, FERTILIZERS AND VARIETIES ON POTATO BIOMASS AND YIELD WHEN GROWN ON GRAY FOREST SOILS IN MOSCOW REGION

The article describes results of field experiments comparing efficiency of potato cultivation according to traditional and Dutch industrial technologies depending on the dose of mineral (primarily potash) fertilizers, and the characteristics of zoned potato varieties. The experiments were conducted in the Voskresensky district of the Moscow region in Agrico-Eurasia fields in 2015–2017. A significant influence of potato cultivation technology on plant biomass and potato productivity was revealed. A positive reaction of potato plants and its biomass to potassium sulfate application during planting and additional fertilizing was established.

The experimental data obtained showed that potato plants responded well to K_2SO_4 fertilizing, increasing biomass and tuber yields. Dutch technology increased accumulation of absolutely dry biomass in potato tubers and tuber yield by 36.4% and 30%, respectively, compared to traditional technology. Additional application of potassium sulfate during planting period increased biomass and tuber yield by 24–26% when using the Dutch cultivation technology. The largest biomass was accumulated by 'Arizona' and 'Roko' plants (on average 8.3 and 8.5 t/ha), and the tuber yields were 42.1 t/ha and 41.05 t/ha, respectively, when grown according to Dutch technology with an additional application of potassium sulfate during the planting period. Moreover, the coefficient of economic efficiency was the highest in withering phase and amounted to 0.7 and 0.74, respectively, for 'Arizona' and 'Roko' varieties.

Key words: Moscow region, gray forest soils, traditional and Dutch industrial technologies, mineral fertilizers, potassium sulfate, potassium chloride, biomass, potato yield.

Основная обработка почвы под яровую пшеницу в аридных условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья

УДК 633.11:631.51.01

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-11-16

А. Ф. Туманян^{1,2} (д.с.-х.н.), **В. Г. Плющиков¹** (д.с.-х.н.), **Н. А. Щербакова²** (к.с.-х.н.),
А. В. Тютюма², **Д. П. Поляков²**, **Н. А. Тютюма³**

¹Российский университет дружбы народов,

²Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,

³Волгоградский государственный аграрный университет,
pniiaz@mail.ru

Очень большое количество различных почвообрабатывающих систем и орудий, приводимых в действие тракторами, животными и вручную, используются в разных частях мира для возделывания почв. Наибольшая часть земель России, используемых для сельскохозяйственного производства, находится в зонах рискованного земледелия с недостаточными или избыточными режимами естественного увлажнения, поэтому является актуальной разработка рациональных систем основной обработки почвы. Исследования проводились в 2017–2018 гг. на полях ФГБНУ «ПАФНЦ РАН».

Целью исследования являлась разработка оптимальной технологической схемы возделывания яровой пшеницы с использованием усовершенствованных способов основной обработки почвы в условиях богарного земледелия на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. В результате установлено, что больше всего продуктивной влаги в почве накапливалось на варианте с полосной обработкой почвы рабочими органами РОПА, что объясняется более хорошей водопроницаемостью и скважностью. Меньше всего запасалось влаги в почве на варианте с дискованием, что объясняется увеличением плотности почвы и уменьшения порозности. Наименьшее количество почвенной влаги на создание одной тонны зерна яровая пшеница Саратовская 70 затрачивала на вариантах с обработкой орудием РОПА, тогда как аналогичный показатель на посевах по отвальной вспашке (контроль) был на 54–73% выше. Наибольшая урожайность в среднем за период изучения была получена на вариантах с обработкой почвы рабочим органом РАНЧО (Н=0,35–0,40 м) — 0,76 т/га и рабочим органом РОПА (Н=0,40–0,45 м) — 0,84 т/га, которые также показали себя наиболее рентабельными и экономически эффективными из всех вариантов.

Ключевые слова: яровая пшеница, основная обработка почвы, РОПА, РАНЧО, урожайность.

Введение

При производстве растениеводческой продукции основной задачей становится не только получение высоких урожаев высококачественной продукции, но и сохранение почвенного плодородия [9]. Важным методом снижения стресса, влияющим на свойства почвы, рост и урожайность растений является обработка почвы [11].

В настоящее время нет единого мнения по эффективности того или иного способа основной обработки почвы [5].

Сухостепная аридная зона Нижнего Поволжья, обладает уникальными природными условиями, что делает ее крупной и экономически выгодной базой по развитию животноводства и производству овощебахчевой и растениеводческой продукции. Но существует и большая потребность в кормах для растущей отрасли мясомолочного скотоводства, с которой регион справляется с большим трудом. Поэтому необходима оптимизация структуры сельскохозяйственных угодий и посевных площадей, совершенствование полевых севооборотов и систем обработки почвы, разработка адаптивных почвовладоэнергосберегающих технологий возделывания полевых культур, что в итоге предопреде-

лит необходимость перевода земледелия региона на адаптивно-ландшафтную основу [3].

Сельское хозяйство Астраханской области ориентировано на производство растениеводческой продукции, в большей степени овощей и бахчевых открытого грунта, раннего картофеля, которые занимают свыше 32 тыс. га. [8]. Площади под зерновыми культурами (ячмень, пшеница) в Астраханская область суммарно не превышает 10 тыс. га, а валовые сборы — 9,5 тыс. т, наибольшая доля в посевных площадях и валовым сборам принадлежит ячменю [8], пшеницы производится мало из-за крайне нестабильных ее урожаев. Астраханская область в виду своих почвенно-климатических особенностей является рискованной зоной для производства яровых зерновых культур. Поэтому мероприятия в богарном земледелии области в первую очередь должны быть направлены на снижение воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды [10].

Универсальное воздействие на почву, растения и окружающую среду оказывает механическая обработка почвы, которая является важным агротехническим приемом. Но обработка почвы, в свою очередь, является

наиболее энергоемкой и ресурсозатратной технологической операцией в растениеводстве [4].

Поэтому проблема разработки оптимальных и рациональных систем обработки почвы направленных на сокращение глубины и кратности обработок, а также совершенствование комплексов агроприёмов, повышающих урожайность яровых зерновых культур, в том числе и для сухостепных ландшафтов Нижнего Поволжья и сегодня является актуальной.

Целью исследования являлась разработка оптимальной технологической схемы возделывания яровой пшеницы с использованием усовершенствованных способов основной обработки почвы в условиях богарного земледелия на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья.

Материал и методы исследования

Объектами исследований в годы изучения (2017–2018 гг.) являлись старопахотные угодья светло-каштановых почв Северного Прикаспия.

Опыт краткосрочный рассчитан на 5 лет, однофакторный со следующими вариантами основных обработок почвы:

1 вариант — отвальная вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 0,20–0,22 м (контроль);

2 вариант — рыхление стойкой СибИМЭ на глубину 0,30–0,35 м;

3 вариант — применение орудия минимальной полосной обработки с рабочими органами РОПА глубокого рыхления на глубину 0,40–0,45 м;

4 вариант – рыхление чизельным органом РАНЧО на глубину 0,35–0,4 м;

5 вариант - дискование на глубину 0,10–0,12 м.

В опыте изучалось влияние основных обработок почвы на продуктивность яровой пшеницы Саратовская 70. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянки — 100 м², общая площадь под опытом — 20 га.

Закладка опытных делянок проводилась по требованиям методики опытного дела Б. А. Доспехова [2].

В опыте предусматривалось проведение метеорологических наблюдений, фенологических наблюдений,

определение густоты стояния растений проводилось дважды за вегетацию (по полным всходам и в фазу полной спелости зерна) на закрепленных площадках (делянки общей площадью 2 м²) на двух смежных повторностях по всем вариантам, определение засоренности по методу наложения метровок, учет урожайности проводился по методике Госсортсети при трехкратной повторности путем отбора снопов с 1 м² учетной площади делянок с последующим приведением урожая к 14% влажности и 100% чистоте зерна [1, 6, 7].

Почвы опытного участка — светло-каштановые, очень бедны по содержанию гумуса. Содержание гумуса в верхнем слое 0–0,2 м не превышало 1,1%, в слое 0,2–0,35 м его количество уменьшалось до 0,9%, а на глубине 0,65–1,2 м его количество не превышало 0,3%. рН в слое почвы 0–0,2 м слабощелочной — 7,6, а в более низких слоях возрастает до 8,2–8,9. Плотность почвы в слое 0–0,20 м — 1,25–1,30 т/м³, и возрастает с увеличением глубины до 1,49–1,50. Твердая фаза почвы варьирует от 2,73 до 2,77 т/м³. Водовместимость почв опытного участка возрастает с увеличением глубины, при этом максимальные значения (709 мм) отмечаются на глубине 0–1,5 м, а на 1,0 м — 479,4 мм, минимальная влагоемкость до 1 м — 276,1 мм.

Результаты исследования и их обсуждение

Главное условие получения высоких урожаев яровых культур в Нижнем Поволжье - это увеличение и сохранение влагозапасов почвы. Приходная часть водного баланса состоит из осенних и зимних атмосферных осадков. Расходную часть составляют потери на сток, физическое испарение и потребление воды растениями. Осадки вегетационного периода в засушливых условиях не обеспечивают глубокого промачивания и в большей своей части тратятся на испарение самой почвой. Поэтому, только за счет осенних и зимних осадков можно создать глубокое промачивание почвы и существенно повысить продуктивное использование почвенной влаги.

Табл. 1. Динамика общего запаса влаги (мм) в метровом слое почвы в посевах яровой пшеницы, среднее за 2017-2018 гг.

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	После посева	Всходы	Кушение	Колошение	Восковая спелость зерна
Отвальная вспашка (ПН-4-35), h=0,20–0,22 м	0–0,3	59,0	48,9	44,8	35,2	13,7
	0–1,0	150,7	133,7	103,4	84,5	57,5
Рыхление СибИМЭ, h=0,30–0,35 м	0–0,3	64,7	56,4	47,5	39,8	20,1
	0–1,0	170,1	152,4	131,9	98,0	67,6
Рабочий орган РОПА, h=40–45 см	0–0,3	59,8	55,6	41,8	37,3	22,1
	0–1,0	184,3	165,2	147,8	120,1	86,9
Рабочий орган РАНЧО, h=0,35–0,40 м	0–0,3	61,1	48,8	41,2	35,7	20,8
	0–1,0	174,2	152,6	132,0	104,4	53,8
Дискование, h=0,10–0,12 м	0–0,3	51,2	47,0	38,8	36,4	22,7
	0–1,0	127,7	103,1	90,2	79,9	55,5

Табл. 2. Общее водопотребление и расход влаги на 1 т зерна в посевах яровой пшеницы в зависимости от вида основной обработки почвы, среднее за 2017-2018 гг

Способ основной обработки почвы	Общее водопотребление, мм/т	Расход влаги, м ³ /т
Отвальная вспашка (ПН-4-35), h=0,20–0,22 м	189,9	386,8
Рыхление СибИМЭ, h=0,30–0,35 м	199,2	326,2
Рабочий орган РОПА, h=0,40–0,45 м	194,1	245,1
Рабочий орган РАНЧО, h=0,35–0,40 м	187,1	281,5
Дискование, h=0,10–0,12 м	168,9	362,5

В среднем за 2017–2018 гг. к весне больше всего почвенной влаги в метровом слое почвы накапливалось на вариантах глубокого рыхления с применением орудия минимальной полосной обработки с рабочими органами РОПА — 184,3 мм влаги (табл. 1). На вариантах с обработками СибИМЭ и РАНЧО накапливалось 170,1 и 174,2 мм. К кону вегетации больше всего оставалось влаги в метровом слое почвы на варианте с обработкой почвы рабочим органом РОПА — 86,9 мм. На остальных вариантах запасы влаги в метровом слое не превышали 67,6 мм.

В слое почвы 0–30 м наибольший запас влаги был на варианте с дискованием — 22,7 мм, на вариантах РОПА, РАНЧО и СибИМЭ — 20,1–227 мм, а наименьшая накапливалась на варианте с отвальной вспашкой — 13,7 мм.

Минимальный расход влаги на создание 1 т зерна был при обработке почвы рабочим органом РОПА — 245,1 м³ и РАНЧО — 281,5 м³ воды. Больше всего расходовалось почвенной влаги 386,8 м³/т. На остальных вариантах этот показатель был на уровне 326,2–362,5 м³/т (табл. 2).

Таким образом, на основе проведенных наблюдений установлено, что больше всего почвенной влаги накапливалось на вариантах с основной обработкой

почвы рабочими органами РОПА и РАНЧО. На этих же вариантах наблюдался наименьший расход почвенной влаги на формирование 1 т зерна яровой пшеницы Саратовская 70.

В среднем за 2017–2018 гг. наибольшее количество сорняков наблюдалось на вариантах с дискованием почвы — 16,6 шт./м². Несколько ниже была засоренность на варианте с РОПА — 14,3 шт./м² и на обработках СибИМЭ и РАНЧО — 12,5–12,6 шт./м², соответственно. Меньше всего сорняков было на варианте с отвальной вспашкой — 8,7 шт./м² (табл. 3).

При этом наибольшее количество однолетних сорняков формировалось при дисковании — 8 шт./м², а меньше при отвальной вспашке — 4,9 шт./м². На остальных вариантах их количество варьировало от 5,2 шт. на варианте с РАНЧО до 7,1 шт. на варианте с РОПА.

Многолетних сорняков также было при дисковании 8,6 шт./м². На вариантах с СибИМЭ, РОПА и РАНЧО количество многолетних сорняков варьировало от 7,0–7,4 шт./м². Меньше всего многолетних сорняков было на отвальной вспашке — 8,7 шт./м².

При этом на отвальной вспашке было больше однолетних сорняков (4,9 шт./м²), чем многолетних (3,8 шт./м²). На варианте с обработками почвы РОПА количество однолетних и многолетних сорняков было одинаковым. А на вариантах СибИМЭ, РАНЧО и дисковании многолетних сорняков было больше, чем однолетних.

Таким образом, по степени засоренности посевов яровой пшеницы Саратовская 70 наилучшим вариантом остается отвальная вспашка с наименьшим количеством сорняков, самым худшим вариантом по засоренности являлось дискование. На остальных вариантах засоренность также была высокой.

Еще Д. Н. Прянишников в XIX веке определил основные элементы структуры урожая: количество продуктивных стеблей на 1 м², число зерен в колосе и массу 1000 зерен.

В исследованиях, которые мы проводили на светло-каштановых почвах Северного Прикаспия, в

Табл. 3. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы (шт./м²), среднее за 2017–2018 гг.

Сорные растения	Отвальная вспашка (ПН-4-35), h=0,20–0,22 м	Рыхление стойкой СибИМЭ, h=0,30–0,35 м	Рабочий орган РОПА, h=0,40–0,45 м	Рабочий орган РАНЧО, h=0,35–0,40 м	Дискование, h=0,10–0,12 м
Щирица белая	2,2	2,1	2,4	2,1	3,4
Шетинник зеленый	1,3	1,2	2,5	1,1	2,3
Марь белая	1,5	2,2	2,3	2,1	2,3
Итого однолетних	4,9	5,5	7,1	5,2	8,0
Овсюг полевой	–	1,3	1,2	1,1	2,2
Вьюнок полевой	1,3	2,2	2,6	2,3	2,4
Пырей ползучий	1,1	1,4	2,2	1,5	2,5
Горчак	1,5	2,2	1,3	2,5	1,5
Итого многолетних	3,8	7,0	7,2	7,4	8,6
Всего сорняков	8,7	12,5	14,3	12,6	16,6

Табл. 4. Элементы структуры урожайности яровой пшеницы Саратовская 70 в зависимости от способа основной обработки почвы, среднее за 2017–2018 г.

Способ рыхления черного пара	Высота растения, см	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1-го колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Отвальная вспашка (ПН-4-35), Н=0,20–0,22 м	55,9	179,5	6,3	14,5	0,4	29,58
Рыхление СибИМЭ, Н=0,30–0,35 м	55,1	183,0	6,8	15,5	0,5	30,26
Рыхление РОПА, Н=0,40–0,45 м	58,6	181,5	6,8	17,0	0,6	33,29
Рабочий орган РАНЧО, Н=0,35–0,4 м	56,9	187,5	6,0	16,0	0,5	30,43
Дискование, Н=0,10–0,12 м	50,4	151,5	5,6	11,5	0,4	30,62

зависимости от способов основной обработки количество продуктивных стеблей пшеницы на 1 м² по колебалось от 184 шт. на варианте мелкой обработки до 256 шт. по обработке. Отвальной вспашки (ПН-4-35), Н=0,20–0,22 м.

Приёмы основной обработки по-своему влияли на биометрические показатели и элементы структуры урожая пшеницы Саратовская 70. Количество продуктивных стеблей на 1 м² по вариантам основной обработки колебалось от 134 шт./м² по отвалу до 200 шт./м² по рыхлению орудием РОПА (табл. 4).

В среднем за 2 года исследования наибольшая высота растений яровой пшеницы Саратовская 70 отмечалась на варианте с рыхлением рабочим органом РОПА — 58,6 см. Несколько ниже были растения на варианте с рыхлением рабочим органом РАНЧО — 56,9 см. минимальная высота растений отмечалась на варианте с дискованием — 50,4 см.

По количеству продуктивных стеблей за 2017–2018 гг. выделился вариант с рыхлением рабочим органом РАНЧО — 187,5 шт./м², незначительно уступал ему вариант с СибИМЭ — 183 шт./м². Минимальная продуктивная кустистость отмечалась на варианте с дискованием — 151,5 шт./м² (табл. 4).

По длине колоса выделились варианты с обработками почвы СибИМЭ и РОПА — 6,8 см. минимальная длина была на варианте с обработкой РАНЧО — 6 см.

Количество зерен в колосе варьировало в зависимости от обработок почвы, и было максимальным на варианте с рыхлением рабочим органом РОПА — 17 шт., минимум отмечен на варианте с дискованием — 11,5 шт.

Масса зерна с 1 колоса варьировала от 0,4 до 0,6 г., и была максимальной на варианте с рыхлением РОПА — 0,6 г., минимальной на вариантах с отвальной вспашкой и дискованием — 0,4 г.

По массе 1000 зерен выделился вариант с рыхлением рабочим органом РОПА — 33,29 г. Минимальные значения по этому показателю — 29,58 г.

Кроме учёта биологической урожайности пшеницы в задачу исследований входило определение фактического урожая прямым комбайнированием.

В среднем за 2017–2018 гг. изучения урожайность яровой пшеницы Саратовская 70 была не высокой и варьировала в зависимости от способа основной обработки. Так наименьшая урожайность в среднем за годы изучения — 0,47 т/га была получена на варианте с дискованием (Н=0,10–0,12 м), несколько выше — 0,59 т/га на варианте отвальной вспашки ПН-4-35 (Н=0,20–0,22 м), 0,73 т/га на варианте с рыхлением СибИМЭ (Н=0,30–0,35 м), наиболее высокие показатели получены на вариантах с обработкой почвы рабочим органом РАНЧО (0,35–0,40 м) — 0,76 т/га и рабочим органом РОПА (Н=0,40–0,45 м) — 0,84 т/га (рисунк).

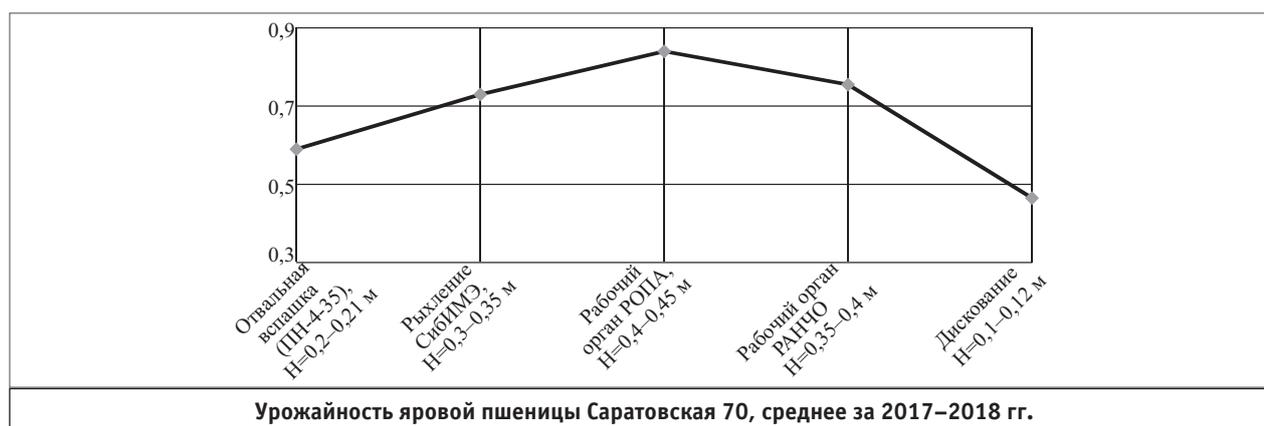
Таким образом, увеличение урожайности яровой пшеницы Саратовская 70 на варианте с использованием рабочего органа РОПА объясняется улучшением состояния почвы под влиянием более глубокого рыхления (на 0,35–0,40 м), а также — устранением плужной подошвы.

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства характеризуется системой натуральных и стоимостных показателей, среди которых, конечно же, выделяется интегральный показатель: урожайность сельскохозяйственных культур.

В среднем за два года изучения наиболее прибыльными и рентабельными показали себя обработки почвы рабочими органами РОПА, РАНЧО и СибИМЭ. Рентабельность на этих вариантах в среднем была не высокой и составляла 25,7, 14,2 и 12,4%, соответственно. Прибыль на самом эффективном варианте с обработкой почвы рабочим органом РОПА составляла 2061 руб., на варианте с РАНЧО — 1135 руб., на варианте СибИМЭ — 968 руб.

На вариантах с отвальной вспашкой ПН-4-35 (Н=0,20–0,22 м) и дискованием (Н=0,10–0,12 м) показатели рентабельности и прибыли были отрицательными.

Таким образом, можно говорить о том, что улучшение водно-физических свойств почв под воздействием



Урожайность яровой пшеницы Саратовская 70, среднее за 2017–2018 гг.

глубокого рыхления зяби способствовало повышению урожайности пшеницы, что незначительно повысило экономические показатели ее возделывания.

Но даже глубокое рыхление рабочим органом РОПА под яровую пшеницу не способствовало существенному повышению ее продуктивности и формированию достаточной урожайности в сложных почвенно-климатических условиях для получения наибольшего положительного экономического эффекта.

Энергетическая оценка показала, что затраты совокупной энергии по всем вариантам обработок сложились на уровне 14,0–14,6 тыс. МДж/га. Наибольшее количество энергии в урожае зерна яровой пшеницы Саратовская 70 обеспечили посевы на варианте с применением рабочего органа РОПА — 3658,3 МДж/га. На вариантах с дискованием, СибИМЭ и РАНЧО энергоёмкость составляла 3657,4–3657,9 МДж/т. Больше всего энергии накапливалось на варианте с отвальной вспашкой — 16607,6 МДж/т.

Наибольший коэффициент энергетической эффективности был на варианте с основной обработкой почвы — 0,67, ниже на варианте с рабочим органом РОПА — 0,22. Несколько ниже коэффициент энергетической эффективности производства зерна сложился на варианте с обработкой РАНЧО — 0,2. Самый низкий коэффициент сложился на варианте с дискованием — 0,12.

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что больше всего продуктивной влаги в почве накапливалось на варианте с полосной обработкой почвы рабочими органами РОПА, что объясняется более хорошей водопроницаемостью и скважностью. На этом же варианте яровая пшеница Саратовская 70 затратила наименьшее количество почвенной влаги на создание одной тонны зерна, тогда как аналогичный показатель на посевах по отвальной вспашке (контроль) был на 54–73% выше.

2. По степени засоренности посевов яровой пшеницы Саратовская 70 наилучшим вариантом оста-

ется отвальная вспашка с наименьшим количеством сорняков — 4 шт./м², самым худшим вариантом по засоренности являлось дискование — 7,5 шт./м². На остальных вариантах засоренность также была высокой 6,0–6,5 шт./м².

3. Урожайность яровой пшеницы Саратовская 70 в среднем за период изучения была не высокой и варьировала в зависимости от способа основной обработки, но наиболее высокие показатели были получены на вариантах с обработкой почвы рабочим органом РАНЧО (Н=0,35–0,40 м) — 0,76 т/га и рабочим органом РОПА (Н=0,40–0,45 м) — 0,84 т/га. При этом структурный анализ показал, что по длине колоса (6,8 см), количеству зерен в колосе (17 шт.), массе зерна с 1 колоса (0,6 г) и массе 1000 зерен (33,29 г), что лучшим был вариант с обработкой почвы рабочими органами РОПА.

4. Наиболее прибыльными и рентабельными показали себя обработки почвы рабочими органами РОПА, РАНЧО и СибИМЭ. Рентабельность на этих вариантах в среднем была не высокой и составляла 25,7, 14,2 и 12,4%, соответственно. Прибыль на самом эффективном варианте с обработкой почвы рабочим органом РОПА составляла 2061 руб., на варианте с РАНЧО — 1135 руб., на варианте СибИМЭ — 968 руб. Но даже глубокое рыхление рабочим органом РОПА под яровую пшеницу не способствовало существенному повышению ее продуктивности и формированию достаточной урожайности в сложных почвенно-климатических условиях для получения наибольшего положительного экономического эффекта.

5. Энергетическая оценка показала, что наибольшее количество энергии в урожае зерна яровой пшеницы Саратовская 70 обеспечили посевы на варианте с применением рабочего органа РОПА — 3658,3 МДж/га, с коэффициентом энергетической эффективности 0,22.

Литература

1. Виткевич, В.И. Сельскохозяйственная метеорология / В.И. Виткевич – М.: Сельхозгиз, 1960. – 472 с. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: изд-во Агропромиздат. – 1986. – 416 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1979. – 336 с.
3. Зволинский, В.П. Агроэкология и земледелие Северного Прикаспия / В.П. Зволинский – М.: РУДН, 1992. – С.76-94.
4. Латыпов, Ф.Х. Оптимизация способов основной обработки почвы под яровую пшеницу / Ф. Х. Латыпов, В. Ф. Мареев, И. Г. Манюкова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2011. -№1 (22). –С. 41-46.
5. Махонин, И. Влагосбережение - основа высокого урожая / И. Махонин, Н. Лагуткин // Вестник АПК Волгоградской области. - 2011. - № 6. - С. 27-28.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. ВНИИ кормов – М.: 1983. - 197 с.
7. Руководство для агрометеорологических постов колхозов и совхозов. – Л.: Гидрометеоздат, -1980. – 143 с.
8. Сельское хозяйство Астраханской области [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-astrahanskoj-oblasti> (Дата обращения 1.04.2019).
9. Соколова, И.А. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на качество зерна сои / И.А. Соколова, М.Н. Беседина, М.Н. Котельникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2013. -№7. –С. 26-27.
10. Челобанов, Н.В. Земледелие в Астраханской области / Н.В. Челобанов. -Астрахань: Изд-во «Факел». -1998. - С.367-369.
11. Miransari, M. Soybean Tillage Stress / M.Miransari. Environmental Stresses in Soybean Production Soybean Production. – Vol. 2. -2016. –Р. 41-60.

References

1. Vitkevich, V.I. Sel'skoxozyajstvennaya meteorologiya/ V.I. Vitkevich – М.: Sel'xozgiz, 1960. - 472 s. Vadyunina, A.F. Metody issledovaniya fizicheskix svojstv pochv / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina. - М.: izd-vo Agropromizdat. - 1986. - 416 s.
2. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospexov - М.: Agropromizdat, 1979. – 336 s.
3. Zvolinskij, V.P. Agroekologiya i zemledelie Severnogo Prikaspiya / V.P. Zvolinskij – М.: RUDN, 1992. –S.76-94.
4. Laty'pov, F.X. Optimizaciya sposobov osnovnoj obrabotki pochvy pod yarovuyu psheniczu / F. X. Laty'pov, V. F. Mareev, I. G. Manyukova // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. – 2011. -№1 (22). –С. 41-46.
5. Maxonin, I. Vlagosberehenie - osnova vy'sokogo urozhaya / I. Maxonin, N. Lagutkin // Vestnik APK Volgogradskoj oblasti. - 2011. - № 6. - S. 27-28.
6. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevy'x opyt'ov s kormovy'mi kul'turami. VNII kormov – М.: 1983. - 197 s.
7. Rukovodstvo dlya agrometeorologicheskix postov kolxozov i sovhozov. – L.: Gidrometeoizdat, -1980. – 143 s.
8. Sel'skoe xozyajstvo Astraxanskoj oblasti [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-astrahanskoj-oblasti> (Data obrashheniya 1.04.2019).
9. Sokolova, I.A. Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy i udobrenij na kachestvo zerna soi / I.A. Sokolova, M.N. Besedina, M.N. Kotel'nikova // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. -2013. -№7. –S. 26-27.
10. Chelobanov, N.V. Zemledelie v Astraxanskoj oblasti / N.V. Chelobanov. -Astraxan': Izd-vo «Fakel». -1998. - S.367-369.
11. Miransari, M. Soybean Tillage Stress / M.Miransari. Environmental Stresses in Soybean Production Soybean Production. – Vol. 2. -2016. –Р. 41-60.

**A. F. Tumanyan^{1,2}, V. G. Plyuschikov¹, N. A. Shcherbakova²,
A. V. Tyutyuma², D. P. Polyakov², N. A. Tyutyuma³**

¹Peoples' Friendship University of Russia,

²Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,

³Volgograd State Agricultural University, pniiaz@mail.ru

DEEP TILLAGE UNDER SPRING WHEAT ON LIGHT-CHESTNUT SOILS UNDER ARID CONDITIONS IN LOWER VOLGA REGION

A very large number of different tillage systems and implements driven by tractors, animals and manually are used in different parts of the world for soil cultivating. The most part of agricultural lands in Russia is located in risky farming areas with insufficient or excessive natural water supply. Thus, development of rational deep tillage systems is relevant. The field experiments were conducted in Caspian Agrarian Federal Scientific Center of RAS in 2017–2018. The aim of the study was to develop effective tillage operations for spring wheat cultivation using advanced methods of deep tillage under rainfed conditions on light chestnut soils of the Lower Volga region. It was established that the most productive soil moisture was accumulated in the variant with ROPA strip tillage, which resulted from better water permeability and soil porosity. The variant with disking had the least accumulated soil moisture, which was explained by an increased soil density and a decreased porosity. Spring wheat Saratovskaya 70 needed the smallest amount of soil moisture required for producing of one ton of grain in the variants treated with ROPA tillage tool, compared to the control (moldboard plowing) where the similar indicator was 54–73% higher.

The highest average yield over the study period was obtained in the variants treated with RANCHO (H = 0.35–0.40 m) and ROPA (H = 0.40–0.45 m) tillage tools – 0.76 t/ha and 0.84 t/ha, respectively, which also proved to be the most profitable and cost-effective.

Key words: spring wheat, deep tillage, ROPA tillage tool, RANCHO tillage tool, yield.

Селекция картофеля в Магаданской области

УДК 635.21:631.53(571.65)

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-17-20

В. Ю. Кордабовский
ФГБНУ Магаданский НИИСХ,
agrarian@maglan.ru

При создании новых сортов картофеля для крайнего севера Дальнего Востока используются методы адаптивной селекции. Отбор исходных форм проводится с учетом взаимодействия генотипа и среды, с последующей оценкой адаптивности и стабильности генотипов к агроэкологическим условиям региона. Селекция ведется по направлению раннеспелости, высокой урожайности и потребительским качествам клубней, резистентности к фитофторозу. С 2002 по 2018 г. выделены перспективные гибридные популяции по биоморфологическим и хозяйственно-ценным признакам, соответствующие концепции исследований: Рубин × Крепыш, Удача × Аусония, Барака × Аусония, Батя × Крепыш, Криница × Крепыш, Жигулевский × Крепыш, Дар × 1198-2, Невский × 1198-2, Памяти Осиповой × 946-3. Гибриды отличаются скороспелостью — на 60–65 день после посадки формируют урожай клубней 12–20 т/га, на 80–85 день — 30–50 т/га. Устойчивы по ботве и клубням к фитофторозу (7–9 баллов из 9). Результат селекционной работы – создание совместно с учеными ФГБНУ ВНИИКС им. А. Г. Лорха новых сортов картофеля Арктика и Колымский. Сорта столового назначения, среднеранней (Арктика) и ранней (Колымский) группы спелости. Отличаются повышенной стабильной урожайностью (35–50 т/га) и скороспелостью — на 60–65 день после посадки формируют товарный урожай клубней от 12 до 20 т/га. Экологически пластичны, с закрепленной на генетическом уровне высокой адаптированностью к условиям произрастания. Устойчивы к фитофторозу, нематоду и раку картофеля. Обладают хорошими вкусовыми качествами, выравненностью клубней, пригодны для длительного хранения. Сорта Арктика (2018 г.) и Колымский (2019 г.) включены в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, допущенных к использованию по Дальневосточному и Восточно-Сибирскому региону.

Ключевые слова: картофель, селекция, гибриды, сорт.

Введение

Эколого-географическое пространство Магаданской области находится в зоне субполярного арктического климата и отличается от других регионов Дальнего Востока ограниченной теплообеспеченностью вегетационного периода растений. Суммы средних суточных температур воздуха выше 5°C (общее тепло) и выше 10°C (активное тепло) по многолетним данным составляют соответственно, 1100 и 950°C; среднесуточная температура июля — 11,0–13,5°C; температура пахотного слоя в день посадки клубней (25 мая – 05 июня) колеблется от 2 до 9°C [1]. Вегетация культуры прекращается не естественным отмиранием ботвы, а поражающими ее утренними заморозками в конце третьей декады августа.

Недостаток тепла определяет нижнюю границу возможности произрастания картофеля и позволяет возделывать сорта только ранней и среднеранней группы спелости, способные сформировать полноценный товарный урожай клубней до массового развития фитофтороза и наступления ранних отрицательных температур воздуха.

Исходя из перечисленных обстоятельств, проводимая Магаданским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства с 2002 г. селекционная работа направлена на создание раннеспелых, продуктивных (30–50 т/га), экологически пластичных сортов, с периодом вегетации 80–85 дней; создание скороспелых сортов, формирующих за 60–65 дней после посадки

ранний урожай клубней на уровне 15–20 т/га; создание сортов с высокой устойчивостью к фитофторозу.

Основным предметом наших исследований является поиск и мобилизация новых генетических источников для региональной селекции картофеля с учетом взаимодействия генотипа и окружающей среды.

Воздействие экологических и метеорологических условий на изменчивость в наследовании хозяйственно-ценных признаков гибридным потомством отмечены в работах О. В. Сафоновой [2], И. В. Ким [3], Е. А. Симакова, А. В. Митюшкина, Ал-ра В. Митюшкина и др. [4], И. М. Яшиной, В. А. Жаровой, Г. А. Белова [5] и др.

Мы считаем правильным, что эколого-генетический подход позволяет создавать генотипы устойчивые к стрессовым факторам территории возделывания культуры, а также понять причины изменчивости важных хозяйственно-полезных признаков в гибридном поколении [6].

Получение исходного селекционного материала от рассады семян, выращенных из гибридных семян, наиболее полно соответствует поставленной задаче исследований. Такой прием позволяет в полевых испытаниях вывести изначально адаптированные к условиям региона перспективные генотипы картофеля и ускорить селекционный процесс.

Частота отбора одноклубневок и перспективных клонов — показатель эффективности выращивания семян. В наших исследованиях, при уборке семян с зеленой ботвой (не дожидаясь ее утнетения ранними заморозками), частота отбора одноклубневок, в зави-

симости от гибридной популяции, составила 39-50%, а частота отбора клонов — 2-5% [7].

По мнению И. М. Кипер [8], формирование клубней при уборке молодых гибридных растений не завершается, а прерывается на раннем этапе развития при высокой интенсивности фотосинтеза и ускоренном темпе оттока пластических веществ, вырабатываемых вегетирующей фитомассой, что положительно влияет на закрепление признака раннеспелости.

К числу наиболее распространенных и вредоносных болезней картофеля на территории Северо-Востока относится фитофтороз. Появились новые агрессивные расы патогенна с повышенной приспособленностью к фунгицидам и долголетней сохранным ооспор. Поэтому, особый интерес представляет получение новых генотипов с расонезависимой устойчивостью, чтобы эволюция патогенна, не успевала за появлением невосприимчивых форм картофеля.

Авторы работ [9-11] считают, и мы согласны с их мнением, что селекция на фитофтороустойчивость картофеля требует привлечения разнообразного материала, новых подходов к методам и схеме селекционного процесса. Наиболее объективную оценку исходных форм и их потомства на устойчивость к фитофторозу можно получить в полевых условиях в годы распространения болезни. Основным направлением работы остается повышение уровня полевой (горизонтальной) устойчивости.

Материал и методы исследования

Задачи исследования:

- провести полевые испытания новых генотипов картофеля (гибридные семена, одноклубневые гибриды) по принципу эколого-географической адаптированности к месту произрастания,
- выявить перспективное гибридное потомство для дальнейшей селекции сортов на скороспелость, продуктивность, устойчивость к фитофторозу;
- отобрать генотипы с высокой адаптационной способностью к эколого-географическим условиям региона;
- провести комплексную оценку выделенных гибридных популяций на раннеспелость, продуктивность, устойчивость к заболеваниям, потребительские качества клубней и отобрать перспективные образцы для получения новых сортов картофеля.

Селекционные питомники заложены на экспериментальном поле ФГБНУ Магаданский НИИСХ (поселок Ола, Магаданская область) в 2002-2018гг. Применен двухпольный севооборот: однолетние травы — картофель, предшественник — овес на зеленую массу с нормой высева семян 300 кг/га. Почва участка старопойменная, дерново-аллювиальная, с примесью песка и речной гальки. Почвообразующие породы — песчано-галечниковые отложения эффузивных и интрузивных плотнокристаллических пород. По степени кислотности почвы от среднекислых до слабокислых (рН солевой вытяжки 4,8-5,4); содержание подвижного

K_2O — 14,1-18,2 мг/кг почвы; подвижного фосфора — 720-950 мг/кг почвы; гумуса — от 2,5 до 4,6%.

Агротехника: весновспашка на глубину 22-24 см с одновременным боронованием; нарезка борозд с междурядьями 70 см; локальное внесение минеральных удобрений из расчета $N90P120K140$ действующего вещества на 1 га; посадка клубней в борозды на глубину 3-5 см из расчета 47,6 тысяч растений на 1 га по схеме 70×30 см; рыхление при высоте картофельных растений 10-12 см на глубину 16 см; первое окучивание при высоте растений 15-25 см; второе окучивание до смыкания ботвы; уборка вручную; озеленение семенного материала перед закладкой на хранение.

Объект исследований — генетический материал гибридных семян и одноклубневых гибридов, переданных из отдела экспериментального генофонда картофеля ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха.

Исследования проведены согласно методике по технологии селекционного процесса картофеля [12]. При оценке растений на устойчивость к фитофторозу применяли методику [13]. Математическую обработку данных и дисперсионный анализ выполняли по методике Б. А. Доспехова [14].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты экспериментальных исследований 2002-2018 гг., оценка и отбор потомства новых генотипов по совокупности наследования положительных признаков и экологической пластичности, позволил нам определить сорта и гибриды картофеля, на основе которых были образованы исходные родительские формы: Удача, Барака, Крепыш, Аусония, Батя, Криница, Невский, Памяти Осиповой, Русский сувенир, Валентина, Роко, Беллароза, Дар, Фаворит, Жигулевский, Латона, Голубизна, 946-3, 1198-2.

По схеме селекционного процесса были выделены перспективные гибридные комбинации, отличающиеся возрастающей адаптивностью к местным климатическим условиям, качественным наследованием и закреплением хозяйственно-ценных признаков. Гибриды получены от различных типов скрещивания: ранний × ранний (Удача × Аусония, Рубин × Крепыш), ранний × среднеранний (Невский × 1198-2), среднеспелый × ранний (Криница × Крепыш, Батя × Крепыш, Жигулевский × Крепыш, Голубизна × Латона, Дар × 1198-2, Барака × Аусония, Фаворит × Беллароза), ранний × среднеспелый (Памяти Осиповой × 946-3), среднеспелый × среднеранний (Роко × Валентина, Роко × Русский сувенир).

Выделенные гибриды по срокам созревания относятся к группе ранних и среднеранних сортов. В полевых условиях проявляют высокую устойчивость по ботве и клубням к фитофторозу (7-9 баллов из 9), не поражаются вирусной инфекцией. Отличаются ранним интенсивным клубнеобразованием: на 60-65 день после посадки формируют товарную массу клубней весом 12-20 т/га, конеч-

Характеристика сортов Арктика и Колымский		
Показатель	Сорт	
	Арктика	Колымский
Происхождение	Дар ×1198-2	Барака × Аусония
Срок созревания	От раннего до среднераннего	Ранний
Целевое использование	Столовый	Столовый
Потребительские качества:		
Форма клубня	Овально-округлый	Удлиненный
Глубина глазков	Мелкие	Мелкие
Тип кожуры	Гладкая	Гладкая
Цвет кожуры	Светло-бежевая	Светло-бежевая
Цвет мякоти	Кремовый	Желтый
Масса товарного клубня, г	96–140	110–150
Количество клубней в гнезде, шт.	7–15	8–12
Товарность клубня, %	92–96	93–95
Содержание крахмала, %	12,5–13,0	12,0–12,5
Лежкость, %	94–96	91–95
Соловые качества	Клубни слабовариваемые с приятной на вкус и умеренно-плотной мякотью Клубни при варке слегка растрескиваются, но остаются целыми Клубни пригодны для жарки и запекания, приготовления пюре, супов, в качестве гарнира ко вторым блюдам	
Ценность сорта	Способность на 60-й день после посадки сформировать ранний товарный урожай клубней: сорт Арктика 12–15 т/га, сорт Колымский 18–20 т/га; Стабильный урожай: сорт Арктика 35–40 т/га, сорт Колымский 40–50 т/га; Экологическая пластичность и высокая адаптированность к условиям произрастания; Фитофтороустойчивость; Нематодоустойчивость; Устойчивость к раку картофеля; Высокая выравненность клубней; Вкусовые качества от хороших до отличных; Пригодность для длительного хранения	

ный хозяйственный урожай — 30–50 т/га. Под кустом от 7 до 16 клубней, средняя масса одного товарного клубня 80–150 г. Товарность — 92–96%, лежкость — 91–96%. Содержание крахмала от 12 до 15%, что для крайнего севера Дальнего Востока является высоким показателем.

В 2016 г. гибрид Дар × 1198-2, селекционный номер 33-4/04 передан на Государственное сортоиспытание под названием Арктика. В 2018 г. сорт Арктика включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Дальневосточному региону.

В 2017 г. передан на Государственное сортоиспытание гибрид Барака × Аусония, селекционный номер 3-29/02 под названием Колымский.

За 2017–2018 гг. на сортоучастках Республики Бурятия, Хабаровского края и Забайкальского края

России, сорт Колымский показал более высокую урожайность — от 30 до 60 т/га, что на 10–30 т/га превышает местные сорта стандарты. На этом основании сорт Колымский в 2019 г. зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию по Восточно-Сибирскому региону и Дальневосточному региону.

Выводы

В результате селекционной работы получены новые сорта картофеля Арктика и Колымский. Сорта отличаются стабильной продуктивностью и пластичностью, скороспелостью, резистентностью к фитофторозу, высокими потребительскими и столовыми качествами клубней, длительным периодом хранения (таблица).

Литература

1. Хлыновская, Н.И. Агроклиматические основы сельскохозяйственного производства Севера / Н.И. Хлыновская - Л.: Гидрометеиздат, 1982. - С. 13-27.
2. Сафонова, О.В. Изучение изменчивости хозяйственно-ценных признаков картофеля при сортоиспытании в различных экологических условиях Горного Алтая / О.В. Сафонова: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05.- Новосибирск, 2005. - 195 с.
3. Ким И.В. Исходный материал для селекции картофеля на продуктивность и высокие потребительские качества в условиях Приморского края / И.В. Ким: Автореф. ... дисс. канд. с.х. наук: 06.01.05. - Санкт – Петербург, 2012.- 132 с.
4. Симаков, Е.А. Подбор родительских форм в селекции картофеля на повышение потребительских и кулинарных качеств клубней / Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, Ал-р В. Митюшкин, А.А. Журавлев // Успехи современной науки: Изд-во: Ключев Сергей Васильевич. - 2017. - № 10. - Т. 2. - С. 38-48.
5. Яшина, И.М. Создание исходного материала для селекции картофеля / И.М. Яшина, В.А. Жарова, Г.Л. Беглов // Картофель и овощи. - 2013. - № 4. - С. 32-33.
6. Кордабовский, В.Ю. Климатическое и биологическое обоснование селекции картофеля в Магаданской области / В.Ю. Кордабовский // Теоретические и прикладные проблемы АПК. - 2017. - № 4 (33). - С. 32-35.
7. Кордабовский, В.Ю. Ботанические семена гибридов картофеля – биологическая основа формирования новых генотипов Магаданской селекции / В.Ю. Кордабовский // Междунар. науч. – исслед. журн. - 2017. - Ч. 3. - № 10 (64). - С. 13-15.

8. Кипер, И.М. Селекция и семеноводство раннего картофеля / И.М. Кипер - М.: Россельхозиздат, 1972. - С. 60, С. 24-25.
9. Склярлова, Н.П. Селекция на устойчивость к болезням и вредителям: Картофель России / Н.П. Склярлова, И.М. Яшина, Е.А. Симаков и др. - М.: Достижения науки и техники АПК, 2003. – Т.1. - С. 161-175.
10. Дорожкин, Н.А. Лабораторно-полевой метод испытания картофеля на полевую устойчивость к фитофторе. Методические рекомендации для фитопатологических участков Госсортсети и исследовательских учреждений / Н.А. Дорожкин, З.И. Ремнева, А.М. Кремнева. - Самохваловичи, 1971. - С.7.
11. Попкова, К.В. Фитофтора картофеля / К.В. Попкова - М.: Колос, 1972. - С. 16.
12. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Е.А. Симаков, Н.П. Склярлова, И.М.Яшина. - М.: Достижения науки и техники АПК, 2006. - 70 с.
13. Шнейдер, Ю.И. Методические указания по оценке селекционного материала картофеля на устойчивость к фитофторозу, ризоктониозу, бактериальным болезням и механическим повреждениям / Ю.И. Шнейдер, И.М. Яшина, С.А. Ерохина, Н.И. Филина, А.С. Воловик, Л.Н. Захарова. - М., 1980. - С. 25 - 26.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

References

1. Xly'novskaya, N.I. Agroklimaticheskie osnovy sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva Severa / N.I. Xly'novskaya - L.: Gidrometeoizdat, 1982. – S. 13 - 27.
2. Safonova, O.V. Izuchenie izmenchivosti xozyajstvenno-cenny'x priznakov kartofelya pri sortoispy'tanii v razlichny'x e'kologicheskix usloviyax Gornogo Altaya / O.V. Safonova: Avtoref. diss. ... kand. s.-x. nauk: 06.01.05.- Novosibirsk, 2005. - 195 s.
3. Kim I.V. Isxodny'j material dlya selekcii kartofelya na produktivnost' i vy'sokie potrebitel'skie kachestva v usloviyax Primorskogo kraja / I.V. Kim: Avtoref. ... disc. kand. s.-x. nauk: 06.01.05. - Sankt – Peterburg, 2012.- 132 s.
4. Simakov, E.A. Podbor roditel'skix form v selekcii kartofelya na povы'shenie potrebitel'skix i kulinarny'x kachestv klubnej / E.A. Simakov, A.V. Mityushkin, Al-r V. Mityushkin, A.A. Zhuravlev // Uspexi sovremennoj nauki: Izd-vo: Klyuev Sergej Vasil'evich. - 2017. - № 10. – Т. 2. - С. 38-48.
5. Yashina, I.M. Sozdanie isxodnogo materiala dlya selekcii kartofelya / I.M. Yashina, V.A. Zharova, G.L. Beglov // Kartofel' i ovoshhi. - 2013. - № 4. - С. 32-33.
6. Kordabovskij, V.Yu. Klimaticheskoe i biologicheskoe obosnovanie selekcii kartofelya v Magadanskoj oblasti / V.Yu. Kordabovskij // Teoreticheskie i prikladny'e problemy' APK. - 2017. - № 4 (33). - С. 32-35.
7. Kordabovskij, V.Yu. Botanicheskie semena gibridov kartofelya – biologicheskaya osnova formirovaniya novy'x genotipov Magadanskoj selekcii / V.Yu. Kordabovskij // Mezhdunar. nauch. – issled. zhurn. - 2017. – Ch. 3. - № 10 (64). - С. 13-15.
8. Kiper, I.M. Selekcija i semenovodstvo rannego kartofelya / I.M. Kiper - M.: Rossel'hozizdat, 1972. - С. 60, С. 24-25.
9. Sklyarova, N.P. Selekcija na ustojchivost' k boleznyam i vreditel'jam: Kartofel' Rossii / N.P. Sklyarova, I.M. Yashina, E.A. Simakov i dr. - М.: Dostizheniya nauki i texniki APK, 2003. – Т.1. - С. 161-175.
10. Dorozhkin, N.A. Laboratorno-polevoj metod ispy'taniya kartofelya na polevyu ustojchivost' k fitoflore. Metodicheskie rekomendacii dlya fitopatologicheskix uchastkov Gossortseti i issledovatel'skix uchrezhdenij / N.A. Dorozhkin, Z.I. Remneva, A.M. Kremneva. - Samoxvalovichi, 1971. - С.7.
11. Popkova, K.V. Fitoftora kartofelya / K.V. Popkova - М.: Kolos, 1972. - С. 16.
12. Metodicheskie ukazaniya po texnologii selekcionnogo processa kartofelya / E.A. Simakov, N.P. Sklyarova, I.M.Yashina. - М.: Dostizheniya nauki i texniki APK, 2006. - 70 s.
13. Shnejder, Yu.I. Metodicheskie ukazaniya po ocenke selekcionnogo materiala kartofelya na ustojchivost' k fitoflorozu, rizoktoniozu, bakterial'ny'm boleznyam i mexanicheskim povrezhdeniyam / Yu.I. Shnejder, I.M. Yashina, S.A. Eroxina, N.I. Filina, A.S. Volovik, L.N. Zaxarova. - М., 1980. - С. 25 - 26.
14. Dospexov, B. A. Metodika polevogo opy'ta / B.A. Dospexov - М.: Agropromizdat, 1985. - 351 с.

V. Yu. Kordabovskiy

Magadan Agricultural Research Institute, agrarian@maglan.ru

POTATO SELECTION IN THE MAGADAN REGION

Adaptive selection methods are used for developing new potato varieties for the far north of the Far East.

Selection of the initial forms is carried out considering genotype / environment interaction, followed by an assessment of genotype adaptability and stability to agroecological conditions of the region. Selection for early ripening, high productivity and consumer qualities of tubers, resistance to late blight is carried out.

Considering biomorphological and agronomic characteristics corresponding to the research concept, prospective hybrid populations were identified in 2002–2018: Rubin × Krepysh, Udacha × Ausoniya, Baraka × Ausoniya, Batya × Krepysh, Krinitza × Krepysh, Zhigulevsky × Krepysh, Dar × 1198–2, Nevsky × 1198–2, Pamyati Osipovoy × 946–3. Hybrids are characterized by early maturity forming 12–20 t/ha tuber crop in 60–65 days after planting, 30–50 t/ha – in 80–85 days. Also, hybrids have resistance to late blight of shoot and tuber (7–9 points out of 9). Breeding work in partnership with scientists of Lorch Potato Research Institute resulted in creation of new potato varieties – 'Arktika' (table mid-early variety) and 'Kolymskiy' (table early variety) characterized by increased stable yield (35–50 t/ha) and early maturity forming 12–20 t/ha marketable tuber crop in 60–65 days after planting. The two varieties are ecologically plastic, have high level of adaptation to growing conditions fixed at the genetic level; resistant to late blight, nematodes and black scab. They have good taste, tuber evenness, and are suitable for long-term storage. Varieties 'Arktika' (2018) and 'Kolymskiy' (2019) are included in the State Register of Breeding Achievements allowed for use in the Far Eastern and East Siberian regions.

Key words: potato, selection, hybrids, variety.

Оценка сортообразцов картофеля в селекционном процессе в условиях северного региона России

УДК 6533.491

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-21-24

Л. А. Попова (к.э.н.), **В. В. Гинтов** (к.э.н.), **Л. Н. Головина**, **А. А. Шаманин**
 Приморский филиал Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лавёрова Российской академии наук —
 «Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
 arhniish@mail.ru

В статье представлены результаты селекционного процесса создания новых сортов картофеля, имеющих улучшенные показатели по сравнению с районированными сортами. Оценка селекционного материала проводилась не только по урожайности, но и по реакции растений на заражение болезнями и отношению к условиям выращивания. Целью проводимых исследований являлась оценка сортообразцов картофеля в селекционном процессе в условиях северного региона России. В течение 8 лет (2011–2018 гг.) на опытном поле в ФГУП «Холмогорское» (Архангельская область, Холмогорский район) в селекционных питомниках изучали гибридные образцы картофеля, поступившие из ФГБНУ ВНИИКС имени А.Г. Лорха в 2011 г. Селекционные питомники закладывали на дерново-подзолистых супесчаных почвах средней степени окультуренности. В питомниках проводили фенологические наблюдения, оценку селекционного материала по устойчивости к вирусным, грибным и бактериальным болезням и отбор устойчивых гибридов на протяжении всего селекционного процесса в полевых условиях. В результате проводимых исследований в питомнике экологического испытания (2018 г.) выделен перспективный гибридный образец 4568/10 (Виктория х Киви) с общей урожайностью 46,4 т/га и товарной — 26,3 т/га, обладающий комплексом хозяйственно-ценных признаков для создания нового сорта картофеля, адаптированного к условиям северного региона России. По результатам государственного испытания, проведенного Всероссийским пунктом по испытанию картофеля на устойчивость к раку и нематоду, в первый год на устойчивость к возбудителю рака картофеля (Далемский патотип) и картофельной нематоду (патотип Rol) гибрид устойчив. В 2019 г. отобранный клоновый материал гибрида 4568/10 будет высажен в питомник селекционного размножения.

Ключевые слова: селекция картофеля, гибридные популяции, урожайность, устойчивость к болезням, содержание крахмала и сухого вещества.

Введение

Из более чем 350 сортов картофеля, представленных в Госреестре селекционных достижений, только 35 сортов допущены к использованию в первом (Северном) регионе России, в который входит Архангельская область [1]. Для условий северных регионов России необходимы раннеспелые сорта с длиной вегетационного периода в 60–65 дней с урожайностью 25–30 т/га и среднеранние сорта с периодом вегетации 70–75 дней, с хорошими вкусовыми качествами и приспособленные к механизированной уборке [2].

Изучение факторов среды позволяет оценить потенциальные возможности исходного селекционного материала картофеля и выявить амплитуду изменчивости по основным количественным и качественным признакам, среди которых важная роль принадлежит устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам. На основе многолетних исследований по экологической оценке идентичных гибридных популяций установлено повышение эффективности селекции сортов картофеля различных сроков созревания и целевого использования. В результате совместной селекционной проработки гибридов создано более 60 новых сортов, из которых по 22 сортам организовано производство высококачественного семенного материала. Это подтверждает возможность отбора сортов

картофеля с широким диапазоном адаптивности для возделывания в различных агроэкологических условиях России, обеспечивающих стабильные показатели урожайности и качества клубней. В связи с устойчивой тенденцией снижения доли отечественных сортов на рынке семенного картофеля и необходимостью преодоления зависимости от импорта семенного материала наиболее актуальным является создание конкурентоспособных сортов картофеля различного целевого использования и увеличение объемов производства сертифицированного отечественного семенного материала [3, 4].

Оценка по устойчивости к болезням и отбор устойчивых гибридов проводится на протяжении всего селекционного процесса. В питомнике одноклубневок проводится строгая выбраковка всех гибридов с симптомами вирусных болезней. В питомнике второго года испытания гибриды, у которых 1–2 растения поражены тяжелыми формами вирусных болезней, бракуются. В питомниках предварительного и основного испытания все гибриды также оцениваются по пораженности болезнями. Из селекционного процесса гибриды исключаются, если в питомнике предварительного испытания поражены вирусными болезнями более 10% растений, а в питомнике основного испытания — более 15%. В питомнике конкурсного испытания пораженность гибридов тяжелыми формами вирусных болезней не должна превышать 25–30%, что соответствует средней

степени полевой устойчивости. Наряду с выбраковкой восприимчивых гибридов в селекционном процессе необходимо постоянно создавать условия для поддержания уровня устойчивости испытываемого материала [5].

Целью проводимых исследований являлась оценка сортообразцов картофеля в селекционном процессе в условиях северного региона России.

Материал и методы исследования

В лаборатории растениеводства Приморского филиала ФГБНУ ФИЦКИА РАН – Архангельский НИ-ИСХ испытывали сеянцы (одноклубневки), полученные из ВНИИКС имени А. Г. Лорха, и вели дальнейший селекционный процесс до этапа госсортиспытания. Исследования проводили на опытном поле ФГУП «Холмогорское» (Архангельская область, Холмогорский район) в 2011–2018 гг. Предшественники – однолетние травы. Селекционные питомники закладывали на дерново-подзолистых супесчаных почвах средней степени окультуренности. В питомниках проводили фенологические наблюдения, оценку селекционного материала по устойчивости к вирусным, грибным и бактериальным болезням и отбор устойчивых гибридов на протяжении всего селекционного процесса в полевых условиях [6]. Окончательно отбирали гибриды после уборки и обработки данных урожая, определения крахмала и белка. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [7]. Обработка результатов урожайности гибридов в сравнении с районированным в области сортом Холмогорский проводилась по методике полевого опыта [8].

Клубни картофеля высаживали вручную по схеме 70×35 см в предварительно нарезанные гребни по 60 штук на делянку. Масса посадочного клубня 60–80 г, площадь делянки — 14,6 м², повторность трех-четырёхкратная в зависимости от наличия посадочного материала. Метеорологические условия вегетационных периодов отличались по месяцам и годам исследования, а периоды наступления и продолжительность фаз развития незначительно отличались по годам и составляли: период посадка–всходы — 17–20 дней; всходы–цвете-

ние — 26–29 дней; всходы–уборка — 79–82 дня. Во всех питомниках селекционного процесса отмечена высокая устойчивость изучаемых гибридов к вирусным болезням, макроспориозу и ризоктониозу.

Объект исследований — гибридные одноклубневые популяции.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2011 году из ФГБНУ ВНИИКС имени А. Г. Лорха поступило 10 гибридных популяций одноклубневых гибридов: 4558 (Принц × Русский сувенир) — 50 клубней; 4559 (Никулинский × Русский сувенир) — 45 клубней; 4562 (Шеподи × Русский сувенир) — 43 клубня; 4567 (Сударыня × Киви) — 99 клубней; 4568 (Виктория × Киви) — 87 клубней; 4571 (Альвара × Киви) — 13 клубней; 4587 (Утенок × Памяти Осиповой) — 141 клубень; 4588 (Даренка × Памяти Осиповой) — 70 клубней; 4597 (Аврора × КоLETTE) — 23 клубня; 4601 (Янка × 128-6) — 80 клубней. Всего 651 клубень. Одноклубневки были высажены в питомнике гибридов I года (таблица).

В 2012 г. гибриды, выделенные в питомнике I года, были высажены в питомнике гибридов II года в количестве 108 клонов: 4558 — 11 клонов; 4559 — 8; 4562 — 11; 4567 — 11; 4568 — 15; 4571 — 6; 4587 — 13; 4588 — 11; 4597 — 11 и 4601 — 11 клонов. Визуальная оценка гибридов на устойчивость к фитофторозу в первый срок оценки была очень высокая — 9 баллов. Во второй срок оценки, т.е. перед удалением ботвы, гибриды показали высокую устойчивость — 8 баллов. По урожайности выделились гибриды 4567 — 25,4 т/га; 4597 — 25,2; 4587 — 24,4; 4568 — 24,1 т/га. По результатам визуальной оценки гибридов II года по болезням, клубням, урожайности выбраковано 4% от высаженных клонов. Всего с питомника гибридов II года получено 1140 кг клубней картофеля.

В 2013 году для проведения дальнейших исследований было высажено в питомник предварительного испытания 93 гибрида: 4558 — 9 гибридов; 4559 — 7; 4562 — 9; 4567 — 10; 4568 — 15; 4571 — 5; 4587 — 7; 4588

Объем выращиваемого селекционного материала картофеля на разных этапах селекционного процесса												
Питомник	Сортообразцы										Всего гибридов, шт.	
	4558	4559	4562	4567	4568	4571	4587	4588	4597	4601	Изучено	Отобрано
Одноклубневки	50	45	43	99	87	13	141	70	23	80	651	108
Гибриды II года	11	8	11	11	15	6	13	11	11	11	108	93
Предварительное испытание	9	7	9	10	15	5	7	11	9	11	93	51
Основное испытание	5	3	8	5	7	2	7	6	2	6	51	25
Конкурсное испытание:												
I года	2	1	3	4	4	1	3	2	2	3	25	10
II года	1	1	1	1	3	–	2	–	1	–	10	9
III года	1	1	1	1	3	–	1	–	1	–	9	4
Экологическое испытание	1	–	–	–	3	–	–	–	–	–	4	1

— 11; 4597 — 9; 4601 — 11 гибридов. Устойчивость к фитофторозу в первый срок оценки у гибридов была очень высокая — 9 баллов. Во второй срок оценки, т. е. перед удалением ботвы, оценка гибридов на фитофтороустойчивость показала очень низкую устойчивость (1 балла) у гибридов 4601/4 и 4588/4; низкую устойчивость (3 балла) у гибридов: 4559/7, 4587/6, 4567/3, 4588/1, 4558/2, 4558/1, 4568/5, 4559/1, 4559/2, 4601/4, 4562/1, 4562/2, 4588/3, 4567/1, 4559/3, 4568/7, 4568/8; среднюю — (5 баллов) у гибридов: 4597/2, 4597/7, 4597/4, 4597/2, 4587/7, 4587/8, 4601/6, 4588/9, 4601/7, 4559/6, 4568/13, 4601/8, 4601/9. Очень высокую устойчивость (9 баллов) к фитофторозу показали гибриды 4558/5, 4567/5, 4587/5, 4558/7, 4587/5. Низкая устойчивость к фитофторозу связана с большим количеством выпавших осадков в августе месяце (1,5 среднегодовой нормы). По продуктивности в основную уборку выделились 2 гибрида — 4568/9 и 4568/2 с урожайностью 47,2 и 45,0 т/га соответственно. Получено 1,873 т клубней картофеля. По содержанию крахмала выделились гибриды 4562/1 и 4562/7 — 15,7%.

В 2014 г. оценка гибридов проводилась в питомнике основного испытания, где было высажено 63 селекционных образца. Оценка гибридов на фитофтороустойчивость показала низкую устойчивость у гибридов: 4587/6, 4587/8, 4558/1, 4587/7, 4601/8, 4568/3 — 3 балла. Остальные гибриды показали относительно высокую, высокую и очень высокую устойчивость (7, 8 и 9 баллов). По продуктивности в первую динамическую копку выделился гибрид 4567/5 — 23,4 т/га, в основную уборку выделились гибриды 4562/9 и 4587/5 — 43,5 и 38,1 т/га. По содержанию крахмала в клубнях выделились гибриды 4601/4 — 16,2% и 4567/5 — 17%.

В 2015 г. оценка гибридов проводилась в питомнике конкурсного испытания I года (пятого клубневого поколения). В этом питомнике были высажены следующие гибридные образцы картофеля: 4597/9; 4571/1; 4587/3, 4587/5, 4587/6, 4587/8; 4558/5, 4558/7, 4558/9; 4562/6, 4562/9; 4588/2, 4588/7; 4601/7, 4601/8; 4568/3, 4568/8, 4568/10; 4559/6, 4559/7; 4567/2. Оценка гибридов на фитофтороустойчивость показала низкую устойчивость — 3 балла — у гибридных образцов: 4587/6, 4587/8, 4558/1, 4587/7, 4601/8, 4568/3. Остальные гибриды показали относительно высокую, высокую и очень высокую устойчивость (7, 8 и 9 баллов). В первую динамическую копку по общей и товарной урожайности выделился гибрид 4567/5 — 23,4 и 20,6 т/га. В основную уборку по общей и товарной урожайности в этом питомнике выделились гибриды 4568/8 — 35,3 и 27,3 т/га и 4567/2 — 33,6 и 31,9 т/га соответственно. По содержанию крахмала выделились селекционные номера 4587/1 и 4562/1 — 19,2% и 15,9%.

В 2016 г. в питомнике конкурсного испытания II года (шестое клубневое поколение) было высажено 10 селекционных номеров: 4597/9, 4587/3, 4587/6, 4558/9, 4562/2, 4568/6, 4568/8, 4568/10, 4559/7, 4567/2. Оцен-

ка гибридов на фитофтороустойчивость показала низкую устойчивость — 3 балла — у гибридных образцов: 4587/6, 4587/8, 4558/1, 4587/7, 4601/8, 4568/3. Остальные гибриды показали относительно высокую, высокую и очень высокую устойчивость (7, 8 и 9 баллов). В первую динамическую копку по общей урожайности выделился гибрид 4568/8 — 24,8 т/га, по товарной — 20,2 т/га — 4568/6. Основная уборка клубней и учет урожая проведены через 106 дней после посадки. Получено 1,1 т клубней картофеля. По общей и товарной урожайности в основную уборку выделился гибрид 4568/10 — 52,3 и 43,0 т/га соответственно. По содержанию крахмала и сухого вещества выделился селекционный номер 4568/6 — 11,7% и 17,4% соответственно.

В 2017 г. оценка гибридов проведена в питомниках конкурсного испытания III года. Изучено 9 селекционных образцов: 4568/10, 4568/6, 4567/2, 4559/7, 4562/3, 4568/8, 4597/9, 4558/9, 4587/6. Оценка гибридов на фитофтороустойчивость показала очень высокую устойчивость — 9 баллов — у гибридного образца 4568/10; среднюю устойчивость — 5 баллов — у сортообразцов 4568/6, 4567/2, 4559/7; низкую устойчивость — 3 балла — у гибридов 4562/3, 4568/8, 4597/9 и у сорта-стандарта Елизавета; очень низкую устойчивость — 1 балл — у гибридов 4558/9, 4587/6.

В первую динамическую копку по общей и товарной урожайности выделился гибрид 4568/10 — 35,3 и 30,4 т/га, что на 14,0 и 10,7 т/га соответственно больше, чем у сорта Елизавета. Основная уборка клубней и учет урожая проведены через 86 дней после посадки. По общей и товарной урожайности в этом питомнике выделился гибрид 4568/10 — 42,7 и 35,8 т/га, что на 18,3 и 17,8 т/га соответственно больше, чем у сорта-стандарта.

В 2018 г. испытания проводились в питомнике экологического испытания. Изучали 4 гибридных образца картофеля: 4568/6, 4568/8, 4568/10, 4558/9 в сравнении с районированным сортом-стандартом Елизавета. В течение вегетационного периода не было выявлено признаков заболевания фитофторозом ни на одном гибридном образце.

В первую и во вторую динамические копки (через 60 и 70 дней после посадки) по урожайности выделился гибридный образец 4568/10, превышающий сорт стандарт на 14,0 и 10,3 т/га соответственно. В основную уборку по общей и товарной урожайности выделился также селекционный образец 4568/10 с общей урожайностью 46,4 т/га и товарной — 26,3 т/га, что на 20,4 и 2,3 т/га соответственно выше, чем у районированного сорта Елизавета.

Выводы

В результате исследований в питомнике экологического испытания выделен перспективный гибридный образец 4568/10 (Виктория х Киви) с общей урожайностью 46,4 т/га и товарной — 26,3 т/га. Гибридный

образец относится к группе «среднеранние», обладает комплексом хозяйственно-ценных признаков для создания нового сорта картофеля, адаптированного к условиям Европейского Севера РФ. Товарность — 56,7%, количество товарных клубней — 7 штук, масса товарного клубня — 92,1 г, содержание крахмала и сухого вещества — 12,9 и 18,7% соответственно. Оригинатор — ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха. Гибрид столового назначения. Морфологические признаки: растение прямостоячее, средней высоты. Клубни округло-овальные,

желтые. Глазки мелкие. Мякоть светло-желтая. Венчик белый.

По результатам государственного испытания, проведенного Всероссийским пунктом по испытанию картофеля на устойчивость к раку и нематоде, в первый год на устойчивость к возбудителю рака картофеля (Далемский патотип) и картофельной нематоде (патотип Rol) гибрид устойчив. В 2019 г. отобранный клоновый материал гибрида 4568/10 будет высажен в питомник селекционного размножения.

Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 456 с.
2. Попова, Л.А. Здоровый оригинальный материал картофеля на Европейском севере РФ / Л.А. Попова, А.А. Шаманин // Картофель и овощи. - 2010. - № 10. - С. 30-32.
3. Симаков, Е.А. Использование эколого-географических факторов для повышения результативности селекции картофеля / Е.А.Симаков и др. // Достижения науки и техники. - 2015. - Том 29. - №11. - С. 44-46.
4. Симаков, Е.А. Создание конкурентоспособных сортов картофеля различного целевого использования / Симаков Е.А. // Вестник Красноярского государственного университета. - 2016. - № 10 (121). - С. 170-178.
5. Кордабовский, В.Ю. Конкурсное испытание перспективных гибридов картофеля в Магаданской области / Кордабовский В.Ю. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2018. - вып. №7 (73).
6. Симаков Е.А. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Симаков Е.А. и др. - М.: ООО «Редакция журнала «Достижение науки и техники АПК», 2006. - 71 с.
7. Методические указания по технологии селекции картофеля. - М.: ВАСХНИЛ. -1994. – 22 с.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Доспехов Б.А. - М.: Агропромиздат. - 1985. - 351 с.

References

1. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyx dostizhenij, dopushhennyx k ispol'zovaniyu. Sorta rastenij. M.: FGBNU «Rosinformagrotex», 2014. – 456 s.
2. Popova, L.A. Zdorovyj original'nyj material kartofelya na Evropejskom severe RF / L.A. Popova, A.A. Shamanin // Kartofel' i ovoshhi. - 2010. - № 10. - S. 30-32.
3. Simakov, E.A. Ispol'zovanie e'kologo-geograficheskix faktorov dlya povыsheniya rezul'tativnosti selekcii kartofelya / E.A.Simakov i dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki. - 2015. - Tom 29. - №11. - S. 44-46.
4. Simakov, E.A. Sozdanie konkurentosposobnyx sortov kartofelya raz-lichnogo celevogo ispol'zovaniya / Simakov E.A. // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2016. - № 10 (121). - S. 170-178.
5. Kordabovskij, V.Yu. Konkursnoe ispy'tanie perspektivnyx gibridov kartofelya v Magadanskoj oblasti / Kordabovskij V.Yu. // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. - 2018. - vy'p. №7 (73).
6. Simakov E.A. Metodicheskie ukazaniya po tehnologii selekcionnogo processa kartofelya / Simakov E.A. i dr. - M.: ООО «Redakciya zhurnala «Dostizhenie nauki i tekhniki APK», 2006. - 71 s.
7. Metodicheskie ukazaniya po tehnologii selekcii kartofelya. - M.: VASXNIL. -1994. – 22 s.
8. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opy'ta / Dospexov B.A. - M.: Agro-promizdat. - 1985. - 351 s.

L. A. Popova, V. V. Gintov, L. N. Golovina, A. A. Shamanin

Primorsky Branch of the Federal Research Center for Integrated Study of the Arctic
of the Russian Academy of Sciences – Arkhangelsk Research Institute of Agriculture, *arhniish@mail.ru*

ASSESSMENT OF POTATO VARIETIES IN SELECTION PROCESS UNDER CONDITIONS OF THE NORTHERN REGION OF RUSSIA

The article presents the results of the breeding process for creating new potato varieties that have improved characteristics compared to zoned varieties. Evaluation of breeding material was carried out not only by yield, but also by response of plants to infection with diseases and by relation to growing conditions. The aim of the research was to evaluate potato varieties in breeding process in the northern region of Russia. Hybrid potato samples, received from Lorch Potato Research Institute in 2011, were studied in breeding nurseries on the experimental field of Kholmogorskoye Enterprise (Arkhangelsk region, Kholmogorsky district) in 2011–2018. Breeding nurseries were laid on sod-podzolic sandy loam soils of medium cultivation. Phenological observations, evaluation of selection material for resistance to viral, fungal and bacterial diseases and selection of resistant hybrids throughout the entire selection process in the field were carried out in nurseries. The research in the ecological test nursery (2018) revealed promising hybrid sample 4568/10 (Victoria × Kiwi) with total yield of 46.4 t/ha and marketable yield of 26.3 t/ha. It has a set of valuable agronomic characteristics for creating a new potato variety adapted to conditions of the northern region of Russia. According to the results of a state test the hybrid sample has resistance to potato scab (Dalema patotype) and nematodes (Rol patotype) in the first year. The selected clonal material of 4568/10 hybrid will be planted in the breeding nursery in 2019.

Key words: potato breeding, hybrid populations, productivity, disease resistance, starch and dry matter content.

Оценка сортов *Carthamus tinctorius* на продуктивность и адаптивность в почвенно-климатических условиях Астраханской области

УДК 68.35.37

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-25-29

А. Ф. Туманян^{1,2} (д.с.-х.н.), **Н. В. Тютюма¹** (д.с.-х.н.),
Н. А. Щербакова¹ (к.с.-х.н.), **А. П. Селиверстова¹**, **И. И. Климова¹**

¹Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,

²Российский университет дружбы народов,
rexham@rambler.ru

Сафлор красильный является ценной масличной культурой в мировом земледелии. Но к сожалению в нашей стране эта культура не получила широкого распространения, так как для данных целей традиционно возделывают горчицу и подсолнечник. Невостребованность заключается, в первую очередь, с недостаточностью научных исследований в данной отрасли, а также невозможностью получить высокие и стабильные урожаи в связи с несовершенством технологии возделывания. Тем самым не раскрываются в полной мере потенциальные возможности сафлора, как масличной культуры. Сафлор — это культура, которая по своим адаптационным возможностям в засушливых условиях Астраханской области не имеет себе равных. В отличие от других культур сафлор способен давать высокие урожаи в жестких аридных условиях без полива, но при выборе сорта необходимо учитывать его морфобиологические особенности для конкретных почвенно-климатических условий. Исследования проводились в 2017–2018 гг. в ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Целью исследования являлось изучение образцов сафлора красильного из мировой коллекции ВИР (Россия, Канада, Украина, Казахстан и Таджикистан) и выделение наиболее продуктивных, адаптированных сортов для дальнейшего возделывания и селекции в аридных условиях Астраханской области. В результате изучения коллекции сафлора красильного самый высокий показатель продуктивности получен у сорта Цамбули (Таджикистан) — 1,46 т/га, что на 0,96 т/га выше стандартного сорта Астраханский 747 — 0,5 т/га. Наименьшую продуктивность показал сортообразец из ВНИИОБ Кормовой 196 — 0,12 т/га, что на 0,38 т/га меньше стандарта. Расчет коэффициента адаптивности показал, что наиболее адаптированными к почвенно-климатическим условиям аридной зоны Прикаспия являются сортообразцы Цамбули (Таджикистан), Центр 70 (Казахстан), Ширкас (Казахстан), Алкызыл (Казахстана).

Ключевые слова: сафлор, сортообразцы, продуктивность, коэффициент адаптивности, богара, урожайность.

Введение

Сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) является однолетней масличной культурой, рода Сафлор, семейства Астровые, или Сложноцветные. Возделывается сафлор преимущественно из-за положительных свойств его цветка и семени, которые используются для производства пищевого масла, красителя для тканей, пищевых красителей и корма для животных и птиц [7, 11].

Пищевая ценность сафлорового масла связана с высоким содержанием в нем полиненасыщенных масел. Сафлоровое масло содержит около 75% линолевой кислоты, которая необходима для питания человека. Масло идеально подходит для заправки салатов. В нем содержится меньше насыщенных жиров, которые часто считаются «плохими» жирами, чем в оливковом и подсолнечном масле.

Также сафлор нашел свое применение в медицине, при производстве растительных лекарственных препаратов и в промышленности, как биотопливо. Исследования доказывают, что сафлоровое масло оказывает положительный эффект на здоровье, в частности на уровень сахара в крови, холестерина. Применяется так же при воспалениях кожи [3].

Листья богаты каротином, рибофлавином и витамином С. Также молодые растения сафлора употребляют в пищу [1].

Корень сафлора хорошо развит, сильно ветвится и глубоко проникает в почву. Высокая концентрация клеточного сока, низкий коэффициент транспирации и морфолого-анатомические особенности, присущие растениям ксерофитам позволяют сафлору экономить запасы почвенной влаги и рационально использовать питательные вещества.

В настоящее время большая доля мирового производства этой масличной культуры приходится на Индию. Так же широко культивируется в системе сельскохозяйственного производства Азии, Европы, Австралии и Америки, как источник высококачественного растительного и промышленного масла. В последние годы возделывание сафлора увеличилось в связи с ростом спроса на масличные культуры, чтобы компенсировать недостаток пищевого масла [9, 10].

В Астраханской области сафлор начали возделывать в 1930-х гг. и возлагали на него большие надежды как на культуру дублер подсолнечника. Но изучения были заброшены, а культура сафлора осталась и продолжала использоваться только на территории среднеазиатских республик СССР.

Несмотря на то, что данная культура имеет огромный потенциал при выращивании в различных условиях и использовании для различных целей, площади возделывания сафлора во всем мире ограничены из-за невысоких урожаев, низкого содержания масла в семенах (28–36%), наличия шипов (в некоторых генотипах), уязвимости к ряду болезней и вредителей и отсутствия перерабатывающей промышленности [12].

Биологические и морфологические особенности сафлора квалифицирует его как жаростойкую и засухоустойчивую культуру, способную давать сравнительно высокие и стабильные урожаи в условиях богары северных районов Астраханской области, но для этого необходимо провести подбор наиболее адаптированных сортов и создать на их основе новые высокоурожайные сорта [3]. Поэтому целью проводимых нами исследований являлось изучение сортообразцов из коллекции ВИР с выделением наиболее продуктивных и адаптированных сортов для аридных условий.

Материал и методы исследования

В сортоизучение были включены 25 образцов из мировой коллекции ВИР, отличающихся засухоустойчивостью и скороспелостью из России, Канады, Украины, Казахстана и Таджикистана.

Изучение образцов проводилось согласно «Методическим указаниям мировой коллекции ВИР» и «Методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» [4–6]. Проводились наблюдения за продолжительностью вегетационного периода и его фаз, определялась величина основных элементов структуры урожая, оценивалась устойчивость растений к болезням и вредителям. Образцы сафлора высевались по 5 погонных метров в четырехкратной повторности, стандарт — сорт Астраханский 747 выведенный в ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» [8].

Расчет коэффициента адаптивности проводился по методу Л. А. Животкова и др., сравнивали конкретную урожайность каждого из испытуемых сортов со среднесортной урожайностью [2].

Климат полупустынной зоны Астраханской области характеризуется резкой континентальностью. Характерной особенностью климата является засушливое лето, определяемое поступлением исключительно сухого и сильно прогретого воздуха из среднеазиатских пустынь, сухая и жаркая весна, холодная, обычно бесснежная и ветреная зима.

Недостаточное количество атмосферных осадков (250–300 мм в год) и повышенные летние температуры воздуха (средняя для июля — 24–26°C) обуславливают высокую испаряемость (900–1100 мм), в 3–4 раза превышающую сумму осадков. Значения ГТК Г. Т. Селянинова (1930) за последние 17 лет, составили в остро засушливые годы 0,3–0,4, в умеренно сухие — 0,5–0,6.

Продолжительность теплого периода (с температурой воздуха выше 0°C) составляет 235–260 дней. Без-

морозный период длится 160–170 дней. Годовая сумма активных температур воздуха (выше 0°C) составляет 3400–3450°C.

Анализ погодных условий проводился по данным метеостанции с. Черный Яр (табл. 1).

Погодные условия 2017 г. складывались следующим образом. В первой декаде апреля установилась теплая погода, осадки были незначительными, что позволило провести посев семян 3 апреля. Температуры воздуха и почвы быстро нарастали в мае и достигали в среднем 16,6°C, осадков в мае было много 57,8 мм во второй декаде. Июнь был жарким, осадков выпадало мало и они носили ливневый характер. В июле и августе на фоне высоких температур воздуха до 40,5°C и почвы до 32,6°C осадков практически не наблюдалось. Влажность воздуха к уборке сафлора не превышала 32% (табл. 1).

В 2018 г. апрель был холодным и дождливым, поэтому посев проводился позднее 21 апреля. Май был очень жарким 20,0–20,7°C с полным отсутствием осадков. Июнь также отличался высокими температурами воздуха и почвы, осадков было очень мало 1,9 мм. В июле выпало 40,3 мм осадков, но на фоне высоких температур относительная влажность воздуха не превышала 49–54%. В августе осадков практически не наблюдалось, поэтому полное вызревание сафлора отмечено уже 7 августа.

Почвенный покров опытного участка представлен светло-каштановыми солонцеватыми почвами без наличия пятен солонцов. В пахотном слое (0–0,25 м) содержание гумуса колеблется в пределах 0,95–1,2%, легкогидролизуемого азота — 6–9 мг, обменного калия — 50–55 мг, подвижного фосфора — 2–4 мг на 100 г почвы [13].

Результаты исследования и их обсуждение

Посев сафлора проводили 3 апреля 2017 г. и 21 апреля 2018 г., после подготовки почвы.

В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения. Уборку сафлора красильного проводили в фазе биологической спелости 15 августа 2017 г. и 7 августа 2018 г.

В результате изучения коллекции сафлора красильного на богаре среди сортообразцов самая высокая урожайность маслосемян в 2017 г. получен у сорта Центр 70 (Казахстан) — 1,36 т/га и сорта Цамбули — 0,88 т/га, что на 0,77 и 0,29 т/га соответственно выше стандартного сорта Астраханский 747. Также превышали стандартный сорт Астраханский 747 сорта: Ширкас, Окер, Талан, Алкызыл с урожайностью на уровне 0,70–0,75 т/га; Lesaf 175-1, Заволжский 1, Нурлан, Sinaloa-90, Шахалли-260 с урожайностью 0,62–0,68 т/га. Минимальной урожайностью отличались сорта Кормовой 196 — 0,11 т/га, Краса Ступинская, Акмай — 0,21 т/га. У остальных сортов урожайность варьировала от 0,33 до 0,58 т/га.

Табл. 1. Метеорологические условия вегетационного периода 2017-2018 гг.

Показатели		Температура воздуха, °С			Средняя температура почвы (°С) на глубине, см			Осадки, мм	Относительная влажность воздуха, %	
		средняя	максимальная	минимальная	5	10	15		средняя	минимальная
2017 год										
Апрель	I	8,7	21,2	-1,8	9,1	8,5	7,9	7,9	64	31
	II	11,5	22,2	1,0	13,0	12,5	12,2	3,3	66	26
	III	10,6	25,4	-0,7	11,3	11,1	11,0	21,3	58	17
Май	I	17,9	28,1	4,0	18,9	18,2	17,6	5,0	44	14
	II	14,6	24,6	2,9	16,9	16,7	16,6	57,8	66	22
	III	17,3	29,7	7,1	19,9	19,3	18,7	3,0	54	23
Июнь	I	19,2	29,9	4,3	23,9	22,8	22,4	0	52	20
	II	20,1	29,4	10,8	22,2	22,1	21,5	23,0	64	25
	III	24,3	36,6	12,6	26,6	25,9	25,3	3,5	47	20
Июль	I	25,3	40,5	11,6	29,7	29,0	28,6	0,6	41	16
	II	26,4	37,5	13,9	30,2	29,0	28,4	0	41	15
	III	27,4	40,4	17,1	30,9	29,8	29,4	1,1	43	14
Август	I	29,0	40,5	18,3	32,6	31,2	30,8	0	39	12
	II	26,1	37,5	15,7	30,5	29,4	29,3	0	32	10
2018 год										
Апрель	I	6,8	17,8	-1,7	9,3	8,7	8,1	2,3	66	20
	II	10,1	21,2	-0,3	10,9	10,2	9,8	1,6	56	19
	III	12,5	19,6	6,0	13,2	12,4	12,2	10,5	62	24
Май	I	20,0	29,9	8,6	20,3	19,2	18,7	0	37	16
	II	20,7	32,3	2,2	22,6	21,6	23,2	0	39	12
	III	20,6	34,3	6,4	24,4	23,8	23,4	0	36	11
Июнь	I	18,6	32,2	0,9	28,5	22,4	22,2	1,9	40	14
	II	22,8	33,5	10,6	26,3	25,5	25,1	0	33	13
	III	29,1	39,6	17,1	31,1	30,0	29,7	0	29	10
Июль	I	26,9	40,4	18,2	28,4	28,3	28,3	23,7	53	14
	II	27,0	36,6	18,5	29,3	29,0	28,8	10,6	54	21
	III	27,0	37,4	19,2	28,6	27,9	28,0	6,0	49	14
Август	I	25,8	35,4	13,6	28,7	28,4	28,4	1,1	43	13
	II	23,3	30,6	16,4	27,0	26,8	26,7	3,3	41	22

2018 год был менее благоприятным для развития сафлора, из-за чего урожайность по ряду сортов образцов сократилась. Наибольшую урожайность сформировали сорта Цамбули — 2,04, Ширкас — 1,25, Алкызыл — 0,98 т/га, при этом у стандарта урожайность не превышала 0,41 т/га. Сорта Краса Ступинская, Нурлан, Акмай, Живчик, Centennial, Oker формировали урожайность от 0,52 до 0,59 т/га, а сорта Талан, Gila, Sinaloa-90, Lesaf 175-1, Милютинский 114, Шахалли-260, Центр-70 от 0,61 до 0,79 т/га. У остальных сортов урожайность не превышала 0,37 т/га, а минимальной была у сорта Кормовой 196 — 0,13 т/га.

В среднем за годы исследования самая высокая урожайность отмечалась у сортов Цамбули (Таджикистан) — 1,46 т/га и Центр 70 (Казахстан) — 1,08 т/га, что на 0,96 и 0,58 т/га, соответственно выше стандартного сорта Астраханский 747. Так же выделались сорта из Казахстана — Ширкас — 0,98 т/га, Алкызыл — 0,87 т/га, Талан — 0,68 т/га. Наименьшую продуктивность за годы

исследования показал сорт образец Кормовой 196 из ВНИИОБ — 0,12 т/га. Урожайность на уровне 0,57–0,59 т/га формировали сорт образцы Живчик (Украина), Gila (Мексика), Нурлан (Казахстан), Шифо (Таджикистан). Несколько продуктивнее от 0,64 до 0,69 т/га были сорта Lesaf 175-1 (Канада), Sinaloa-90 (Мексика), Oker (Канада), Талан (Казахстан), Шахалли-260 (Таджикистан). Урожайность остальных сорт образцов не превышала стандарта Астраханский 747 — 0,5 т/га (табл. 2).

Коэффициент адаптивности показывает, насколько сорт способен приспосабливаться к условиям произрастания. Высокой адаптивностью (с коэффициентом выше 1) отличались сорт образцы сафлора Цамбули, Ширкас, Центр 70, Алкызыл, Талан, Шахалли-260, Шифо, Нурлан, Sinaloa-90, Oker, Gila, Lesaf 175-1, Живчик. Менее адаптивными с коэффициентом от 0,8–0,9 показали себя сорта — Астраханский 747 St, Милютинский 114, Centennial, Заволжский 1, Молдир, Ахрам. Самый низкий коэффициент адаптивности

Табл. 2. Продуктивность и адаптивность сортов сафлора красильного

Сортообразцы		Урожайность, т/га			Коэффициент адаптивности
Номер по каталогу ВИР	Название	2017 г.	2018 г.	Среднее	
262	Астраханский 747 St	0,59	0,41	0,50	0,8
548	Милютинский 114	0,34	0,66	0,50	0,8
549	Lesaf 175-1	0,62	0,65	0,64	1,1
550	Saffire	0,51	0,37	0,44	0,7
561	Gila	0,55	0,63	0,59	1,0
562	Oker	0,72	0,59	0,66	1,1
584	Centennial	0,41	0,57	0,49	0,8
605	Sinaloa-90	0,67	0,63	0,65	1,1
606	Живчик	0,57	0,56	0,57	0,9
607	Заволжский 1	0,64	0,35	0,50	0,8
609	Александрит	0,33	0,35	0,34	0,6
610	Акмай	0,21	0,54	0,38	0,6
611	Молдир	0,53	0,39	0,46	0,8
613	Нурлан	0,64	0,54	0,59	1,0
614	Кормовой 196	0,11	0,13	0,12	0,2
616	Ахрам	0,57	0,34	0,46	0,8
617	ВИР 2933	0,47	0,36	0,42	0,7
618	Шифо	0,58	0,59	0,59	1,0
619	Шахали-260	0,68	0,69	0,69	1,1
620	Цамбули	0,88	2,04	1,46	2,4
621	Ширкас	0,70	1,25	0,98	1,6
622	Талан	0,74	0,61	0,68	1,1
623	Центр 70	1,36	0,79	1,08	1,8
624	Алкызыл	0,75	0,98	0,87	1,4
624	Краса Ступинская	0,21	0,52	0,37	0,6
НСР ₀₅		0,06	0,19	–	–

отмечался у сорта Кормовой 196 — 0,2. У остальных сортов он варьировал от 0,60 до 0,77.

Выводы

В результате проведенного изучения сафлора красильного выделившиеся сортообразцы Цамбули (Тал-

жикистан), Центр 70 (Казахстан), Ширкас (Казахстан), Алкызыл (Казахстана) с урожайностью маслосемян от 0,87 до 1,46 т/га являются наиболее продуктивными и перспективными для возделывания в аридных условиях Астраханской области и могут быть использованы в дальнейшей селекции.

Литература

- Алексеев, О.А. Перспективные сортообразцы сафлора красильного (*carthamus tinctorius* L.) в Саратовской области, / О.А. Алексеев В.С. Горбунов, В.И. Жужукин, С.А. Зайцев, Д.П. Волков // *Зерновое хозяйство России* № 1(61) – 2019. С. 28-31.
- Животков, Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности» / Л.А. Животков, З.Н. Морозова, Л.И. Секатуева // *Селекция и семеноводство*. 1994. № 2. С. 3–6.
- Кушнир, А.С. Адаптивная технология возделывания сафлора в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья / А.С. Кушнир // *Адаптивные системы и природоохранные технологии производства с.-х. продукции в аридных районах Волго-Донской провинции / Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. земледелия-М.: Современные тетради, 2003. - .292-332.*
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1989.- Вып.2. - 195 с.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1971. - Вып. 1 -3. - 719 с.
- Методические указания по изучению мировой коллекции ВИР. — JL., 1985.
- Нарушев, В.Б. Расширение биоразнообразия возделываемых масличных культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Д.А. Горшеин, Н.И. Мажаев // *Вестник Саратовского госагроуниверситета*. - №10 - 2012. - С.59-61.
- Селиверстова, А.П. Агроэкологическое изучение сортообразцов сафлора красильного из коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова / А.П. Селиверстова, Н.А. Шербакова // *Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: мат-лы I Международ. науч.-практич. конф. (26 апреля 2018 г.)* –Т. II. – Макеевка: ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, 2018. –С. 162-166.
- Тютюма, Н.В. Засухоустойчивая культура для аридных условий Прикаспия / Н.В. Тютюма // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. – 2010. - № 1– С. 38-39.
- Тютюма Н.В. Перспективный для аридных территорий сорт сафлора «Астраханский 747» / Н.В. Тютюма, А.Ф. Туманян, Н.А. Шербакова // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. – 2017. - № 1 (30). – С. 29-32.
- Тютюма, Н.В. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях Астраханской области / Н.В.

- Тютюма, Н.А. Шербакова // Борьба с засухой и урожай: материалы Междунар. Науч.-практич. конф., посвященной 120-летию со дня рождения К.Г. Шульмейстера. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 227-233.
12. Шахмедов, И.Ш. Рекомендации по возделыванию сафлора / И.Ш. Шахмедов, Н.В. Тютюма // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги. Сб. науч. трудов Международ. науч. – практич. Конф. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2003. – С. 493-498.
13. Шербакова, Н.А. Адаптивные элементы технологии возделывания сафлора красильного в условиях аридного климата / Н.А. Шербакова, А.Ф. Туманян, А.П. Селиверстова // Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату: матеріали Всеукр. Науково-практичної конференції, Дніпро – Полтава, 24-25 травня 2018 р./ Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН. – Полтава, 2018. – С. 123-126.

References

1. Alekseev, O.A. Perspektivny'e sortoobrazcy saflora krasil'nogo (carthamus tinctorius L.) v Caratovskoj oblasti, / O.A. Alekseev V.S. Gorbunov, V.I. Zhuzhukin, S.A. Zajcev, D.P. Volkov // Zernovoe xozyajstvo Rossii № 1(61) – 2019. S. 28-31.
2. Zhivotkov, L.A. Metodika vy'yavleniya potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionny'x form ozimoy pshenicy po pokazatelyu «urozhajnosti» / L.A. Zhivotkov, Z.N. Morozova, L.I. Sekatueva // Selekcija i semenovodstvo. 1994. № 2. S. 3–6.
3. Kushnir, A.C. Adaptivnaya tehnologiya vzdely'vaniya saflora v suxostepnoj zone kashtanovy'x pochv Nizhnego Povolzh'ya / A.S. Kushnir // Adaptivny'e sistemy i prirodooxranny'e tehnologii proizvodstva s.-x. produkcii v aridny'x rajonax Volgo-Donskoj provincii / Prikasp. nauch.-issled. in-t arid. zemledeliya-M.: Sovremenny'e tetradi, 2003. - .292-332.
4. Metodika gosudarstvennogo sortoispy'taniya sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur. - M., 1989.- Vy'p.2. - 195 s.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispy'taniya sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur. - M.: Kolos, 1971. - Vy'p. 1 -3. - 719 s.
6. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoj kollekcii VIR. — JL., 1985.
7. Narushev, V.B. Rasshirenie bioraznobraziya vzdely'vaemy'x maslichny'x kul'tur v stepnom Povolzh'e / V.B. Narushev, A.T. Kuany'shkaliev, D.A. Gorshein, N.I. Mazhaev // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta. - №10 - 2012. - S.59-61.
8. Seliverstova, A.P. Agroekologicheskoe izuchenie sortoobrazcov saflora krasil'nogo iz kollekcii VNIIR im. N.I. Vavilova / A.P. Seliverstova, N.A. Shherbakova // Prioritetny'e vektory razvitiya promy'shlennosti i sel'skogo xozyajstva: mat-ly I Mezhdunarod. nauch.-praktich. konf. (26 aprelya 2018 g.)—T. II. — Makeevka: GOU VPO Donbasskaya agrarnaya akademiya, 2018. —S. 162-166.
9. Tyutyuma, N.V. Zasuxoustojchivaya kul'tura dlya aridny'x uslovij Prikaspiya / N.V. Tyutyuma // Teoreticheskie i prikladny'e problemy agropromy'shlennogo kompleksa. – 2010. - № 1– S. 38-39.
10. Tyutyuma N.V. Perspektivny'j dlya aridny'x territorij sort saflora «Astraxanskij 747» / N.V. Tyutyuma, A.F. Tumanyan, N.A. Shherbakova // Teoreticheskie i prikladny'e problemy agropromy'shlennogo kompleksa. – 2017. - № 1 (30). – S. 29-32.
11. Tyutyuma, N.V. Puti povy'sheniya produktivnosti sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur v usloviyax Astraxanskoj oblasti / N.V. Tyutyuma, N.A. Shherbakova // Bor'ba s zasuxoj i urozhaj: materialy Mezhdunar. Nauch.-praktich. konf., posvyashhennoj 120-letiyu so dnya rozhdeniya K.G. Shul'mejstera. – Volgograd: FGBOU VO Volgogradskij GAU, 2015. – S. 227-233.
12. Shaxmedov, I.Sh. Rekomendacii po vzdely'vaniyu saflora / I.Sh. Shaxmedov, N.V. Tyutyuma // Vidovoe raznobraziye i dinamika razvitiya prirodny'x i proizvodstvenny'x kompleksov Nizhnej Volgi. Sб. nauch. trudov Mezhdunarod. nauch. – praktich. Konf. – M.: Izd-vo «Sovremenny'e tetradi», 2003. – S. 493-498.
13. Shherbakova, N.A. Adaptivny'e elementy tehnologii vzdely'vaniya saflora krasil'nogo v usloviyax aridnogo klimata / N.A. Shherbakova, A.F. Tumanyan, A.P. Seliverstova // Naukove zabezpechennya innovacijnogo rozvitku ta adaptacziya agropromislovogo virobnicztva v umovax transformaczi klіmatu: materialі Vseukr. Naukovo-praktichnoї konferencziї, Dnipro – Poltava, 24-25 travnya 2018 r./ Dniprovs'kij derzhavnij agrarno-ekonomichnij universitet; Poltav's'ka derzhavna sil's'kogospodars'ka doslidna stancziya im. M. I. Vavilova IS i APV NAAN. – Poltava, 2018. – S. 123-126.

A. F. Tumanyan^{1,2}, N. V. Tyutyuma¹, N. A. Shherbakova¹, A. P. Seliverstova¹, I. I. Klimova¹

¹Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,

²People's Friendship University of Russia, rexham@rambler.ru

PRODUCTIVITY AND ADAPTIVITY OF *CARTHAMUS TINCTORIUS* VARIETIES GROWN IN THE ASTRAKHAN REGION

Being a valuable oil crop in the world, safflower is not widespread in Russia, since mustard and sunflower are traditionally cultivated for this purpose. The lack of scientific research, as well as low and unstable yields due to the ineffective cultivation technology of safflower influenced it. Safflower has excellent adaptive capabilities for growing in the arid conditions of the Astrakhan region. Unlike other crops, safflower can produce high yields in harsh arid conditions without irrigation, but it is necessary to consider varietal morphobiological characteristics for specific soil and climatic conditions. The experiments were conducted in Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences in 2017–2018. The aim of the research was to study the safflower samples from the world collection of Vavilov Institute of Plant Industry (Russia, Canada, Ukraine, Kazakhstan and Tajikistan) and to identify the most productive, adapted varieties for further cultivation and selection in arid conditions of the Astrakhan region. The experiments showed that Tsambuli safflower (Tajikistan) had the highest productivity – 1.46 t/ha, which was 0.96 t/ha higher compared to Astrakhansky 747 (the control). The variety Kormovoy 196 (Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing) had the lowest productivity – 0.12 t/ha, which was 0.38 t/ha less compared to the control. The adaptability coefficient showed that Tsambuli (Tajikistan), Tsentr 70 (Kazakhstan), Shirkas (Kazakhstan), Alkyzyl (Kazakhstan) were most adapted to the conditions of the arid zone of the Caspian Sea.

Key words: safflower, variety samples, productivity, adaptability coefficient, rainfed, yield.

Изучение изменений некоторых биохимических показателей сои овощной (*Glycine max* L.)

УДК 635.65

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-30-33

Д. Р. Шафигуллин^{1,2}¹Федеральный научный центр овощеводства,²Российский университет дружбы народов, shafigullin89@yandex.ru

Применение стандартных биохимических методов исследований дало возможность изучить накопление сухого вещества и витамина С в листьях и семенах в различные стадии развития сои овощного типа. В опыте испытывались образцы на опытном поле Федерального научного центра овощеводства (Московская область) на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах. Сухое вещество с начала бутонизации по мере приближения образования бобов в листьях также увеличивается (в среднем на 16,8%). Содержание сухого вещества в семенах в фазе R6 показало более слабую аккумуляцию у овощных форм примерно на четверть, чем у масличных сортов. Выявлены изменения содержания витамина С в листьях в процессе роста и развития растений как в сторону увеличения, так и уменьшения, что может говорить о «переключении» растительного организма на формирование урожая и влиянии наследственных факторов, детерминирующих синтез аскорбиновой кислоты. Содержание витамина С в листьях в фазе образования бобов существенно — в 2,5–3,0 раза — выше, чем в семенах, в которых оно составило в фазе технической спелости овощных форм в среднем 25,9 мг%. Все образцы сои овощной, культивируемой в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны, показали достаточный уровень накопления витамина С в семенах в фазе технической спелости. Исходя из этого, предполагается применять растения *Glycine max* L. в создании функциональных продуктов, обладающих повышенным содержанием антиоксидантов. Также планируется включать скрининг образцов сои овощной на накопление витамина С в вегетативных органах и в семенах в селекционные программы для выделения линий с повышенным их содержанием для здорового питания.

Ключевые слова: соя овощная, витамин С, антиоксиданты, сухое вещество, интродукция, функциональные продукты.

Введение

Соя (*Glycine max* L.) относится к однолетним травянистым растениям семейства Бобовые (*Fabaceae*), роду соя (*Glycine* L.), виду соя обыкновенная (*G. soja* (L.) Sieb. et Zucc.). В химический состав сои обыкновенной входят витамины, в том числе витамин С [1]. Аскорбиновая кислота (АК) необходима для нормального функционирования соединительной и костной ткани [2].

АК является полифункциональным веществом. Она способна обратимо окисляться и восстанавливаться, принимая участие в важнейших энергетических процессах: фотосинтезе и дыхании [3]; являясь сильным антиоксидантом [4, 5]. АК играет большую роль в процессах роста и развития растений. В семенах сортов сои зернового направления в фазе технической спелости содержание аскорбиновой кислоты составляет в среднем 10–20 мг%, в семенах овощных форм — не менее 20 мг%, в созревших семенах сои и соевых продуктах оно относительно невелико [6]. Однако во время прорастания семян содержание аскорбиновой кислоты повышается в несколько раз. АК обеспечивает более быстрое прорастание семян, активирует рост гипокотила и корней [7].

Целью работы было изучение изменения содержания витамина С и сухого вещества в листьях и семенах сои овощной, выращенной в условиях 55° с.ш.

Материал и методы исследования

Изучение селекционного материала сои проводилось на опытном поле и в лаборатории физиологии и биохимии Федерального научного центра овощеводства (ФНЦО). Объектом исследований являлись 10 образцов *Glycine max* L., два из которых — масличные, два — универсальные, остальные — овощные (таблица).

Овощные формы определены согласно сформированной модели сортотипов [8, 9]. Биохимический анализ листьев и семян проводили в соответствии с методиками: определение содержания сухого вещества — методом высушивания навески до постоянной массы

Образцы сои в опыте и их селекционные направления

Название	Происхождение	Направление
Окская (standard)	Россия	Зерновое (масличное)
Соер-5	Россия	Зерновое (масличное)
Gokuwase Hayabusa	Япония	Овощное
Edamame	Япония	Овощное
Японский образец А	Япония	Овощное
Нордик	Россия	Универсальное
Hidaka	Япония	Овощное
740-1	Швеция	Овощное
Fiskeby III	Швеция	Овощное
Tundra	Канада	Универсальное
Cha Kura Kake	Япония	Овощное

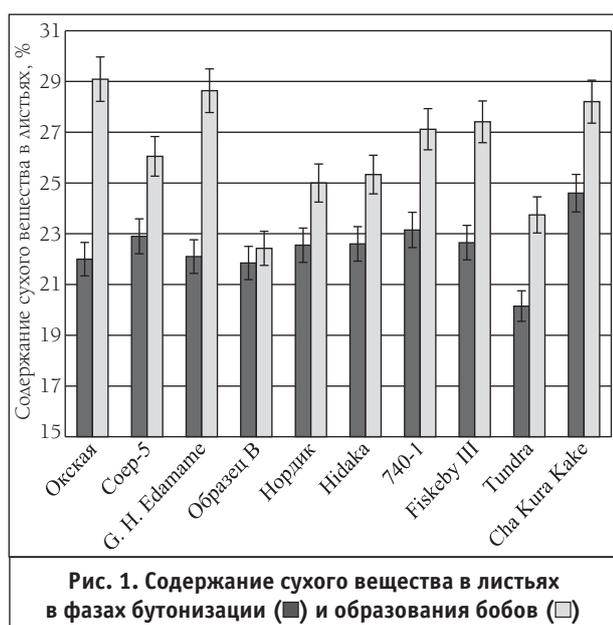


Рис. 1. Содержание сухого вещества в листьях в фазах бутонизации (■) и образования бобов (□)

[10]; определение содержания Витамина С йодометрическим методом [11].

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение накопления сухого вещества в вегетативных органах показало, что в фазе бутонизации оно было почти на одинаковом уровне, и в среднем у образцов составило 22,5%; в более поздней стадии развития (через 20 сут.) в листьях произошло увеличение доли сухого вещества в среднем по вариантам на 16,8% (в относительных значениях). Наибольшим накоплением сухого вещества отличились масличный сорт Окская и овощные формы Gokuwase Hayabusa Edamame и Cha Kura Kake. В целом в фазе образования бобов значимых отклонений от медианной замечено не было, не считая генотипов Образец В и Tundra, у

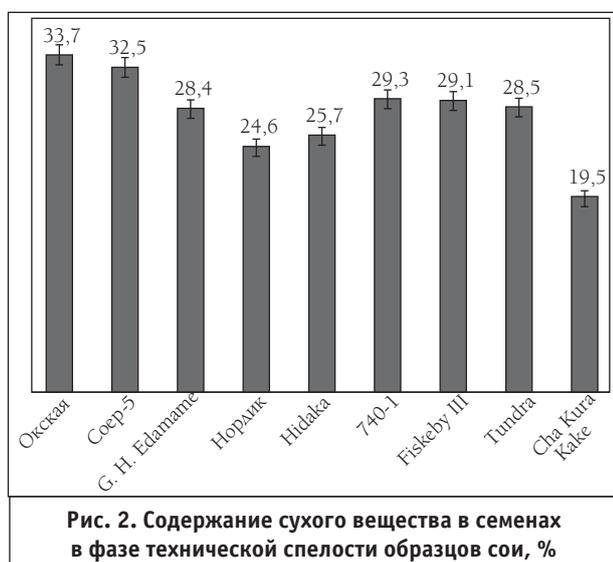


Рис. 2. Содержание сухого вещества в семенах в фазе технической спелости образцов сои, %

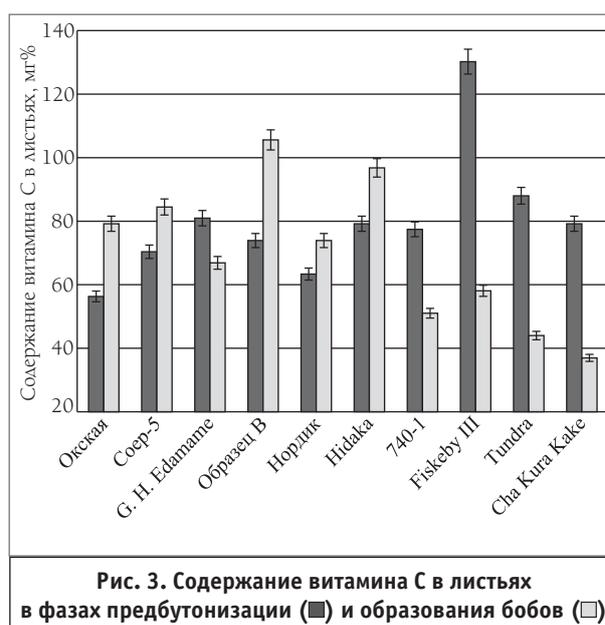


Рис. 3. Содержание витамина С в листьях в фазах предбутонизации (■) и образования бобов (□)

которых содержание сухого вещества было меньше на 17,3% (в относительных значениях), чем у остальных (рис. 1).

Скрининг образцов на накопление сухого вещества в семенах дал возможность оценить уровень его содержания в важнейшую стадию развития овощной сои — фазе технической спелости (R6).

Выявлено влияние направленности селекционных форм на аккумуляцию сухого вещества: у масличных сортов, в сравнении с овощными, его доля выше на 25,3% (в относительных значениях), что обуславливается более раннеспелыми сортами масличной направленности, и, как следствие, процессы накопления сухого вещества у них начинаются несколько раньше. Значительно меньшим содержанием сухого вещества — почти наполовину (48,7%) — обладала овощная форма Cha Kura Kake. Возможно, объяснением этого служит



Рис. 4. Содержание витамина С в семенах в фазе технической спелости образцов сои (мг%, на сухую массу)

влияние стрессовых факторов, поскольку растения были подвержены заболеванию вирусной мозаикой (Soja virus) (рис.2).

В динамике синтез витамина С в листьях шёл неодинаково: в онтогенезе у половины образцов его содержание увеличилось на 28,2%, а у оставшихся — уменьшилось почти в 2 раза. Данный факт означает изменение природы биохимических процессов: начало разрушения витамина С в листьях, связанное со стартом его аккумуляции в плодах, а также влияние сортоспецифичности. Стоит выделить образец Fiskeby III с максимальным значением накопления аскорбиновой кислоты (рис. 3).

Исследование аккумуляции витамина С в семенах в фазе R6 показало, что овощные формы (Gokuwase Nayabusa Edamame, Нордик, Hidaka, Tundra, Cha Kura Kake) отличались более высоким его накоплением в сравнении с масличными сортами на 68,1%, из кото-

рых наибольшие значения имели образцы Gokuwase Nayabusa Edamame и Cha Kura Kake. В среднем содержание аскорбиновой кислоты в семенах в фазе технической спелости овощных форм составляло 25,9 мг% (рис.4).

Выводы

Выявлено значительное накопление витамина С в листьях, существенно боольшее, чем в плодах (до 130 мг%). При этом в онтогенезе наблюдалось как увеличение, так и снижение содержания аскорбиновой кислоты, что может быть вызвано началом закладки генеративных органов и формирования урожая. Таким образом, имеет смысл включать данные биохимические и биометрические показатели в селекционные программы по созданию высокопродуктивных сортов сои овощной с повышенным накоплением антиоксидантов.

Литература

1. Shurtleff W., Aoyagi A. History of edamame, green vegetable soybeans, and vegetable-type soybeans (1275-2009): Extensively annotated bibliography and sourcebook. – Soyinfo Center, 2009.
2. Ascorbic Acid - Compound Summary. PubChem. The National Library of Medicine (16.09.2004).
3. Бохински Р. Современные воззрения в биохимии. М., 1987. 543 с.
4. Chinoy J.J., Singh Y.D. // Indian Agr. 1971. Vol. 15. N 1-2, P. 33-48.
5. Рабинович Е. Фотосинтез. Т. 2. М., 1953. 652 с.
6. Masuda R. Quality requirement and improvement of vegetable soybean //Vegetable Soybean Research Needs for Production and Quality Improvement. – 1991. – С. 92-102.
7. Sharma V.K., Singh R.P., Dua K.L. // Sci. and Cult. 1975. Vol. 41. N 8. P. 383-385.
8. Shafigullin D. R., Gins M. S., Pivovarov V. F., Soldatenko A. V. Study of soybean vegetable samples in the conditions of the Central European part of Russia and modeling of new variety biotypes //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – №. 4. – P. 73-98.
9. Шафигуллин Д. Р., Пивоваров В. Ф., Гинс М. С. Особенности вариаций признаков скороспелости у овощных и зерновых форм сои //Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – №. 5. – С. 18-23.
10. Ермаков А. И. и др. Методы биохимического исследования растений //Л.: Агропромиздат. – 1987. – Т. 430. – С. 119.
11. Сапожникова Е. В., Дорофеева Л. С. Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом //Консервная и овощесушильная промышленность. – 1966. – Т. 5. – С. 29-31.

References

1. Shurtleff W., Aoyagi A. History of edamame, green vegetable soybeans, and vegetable-type soybeans (1275-2009): Extensively annotated bibliography and sourcebook. – Soyinfo Center, 2009.
2. Ascorbic Acid - Compound Summary. PubChem. The National Library of Medicine (16.09.2004).
3. Bokhinski R. Sovremennyye vozzreniya v biokhimii. M., 1987. 543 s.
4. Chinoy J.J., Singh Y.D. // Indian Agr. 1971. Vol. 15. N 1-2, P. 33-48.
5. Rabinovich E. Photosynthesis. T. 2.M., 1953. 652 p.
6. Masuda R. Quality requirement and improvement of vegetable soybean //Vegetable Soybean Research Needs for Production and Quality Improvement. – 1991. – С. 92-102.
7. Sharma V.K., Singh R.P., Dua K.L. // Sci. and Cult. 1975. Vol. 41. N 8. P. 383-385.
8. Shafigullin D. R., Gins M. S., Pivovarov V. F., Soldatenko A. V. Study of soybean vegetable samples in the conditions of the Central European part of Russia and modeling of new variety biotypes //Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2018. – №. 4. – P. 73-98.
9. Shafigullin D. R., Pivovarov V. F., Gins M. S. Osobennosti variatsiy priznakov skorospelosti u ovoshchnykh i zernovykh form soi //Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka. – 2017. – №. 5. – S. 18-23.
10. Yermakov A. I. i dr. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy //L.: Agropromizdat. – 1987. – Т. 430. – С. 119.
11. Sapozhnikova Ye. V., Dorofeyeva L. S. Opredeleniye soderzhaniya askorbinovoy kisloty v okrashennykh rastitel'nykh ekstraktakh yodometricheskim metodom //Konservnaya i ovoshchesushil'naya promyshlennost'. – 1966. – Т. 5. – S. 29-31.

D. R. Shafigullin^{1,2}

¹Federal Scientific Vegetable Center,

²Peoples' Friendship University of Russia

shafigullin89@yandex.ru

STUDY OF CHANGES IN SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS OF VEGETABLE SOYBEAN (GLYCINE MAX L.)

The use of standard research methods made it possible to measure the accumulation of dry matter and vitamin C in leaves and seeds at various stages of development of vegetable soybean. In the experiment, samples were tested on the field of the Federal Scientific Vegetable Center (Moscow Region) on sod-podzolic medium loamy soils. It was determined that before reaching the phase of intensive bean formation, the number of leaves in ontogenesis significantly increases (more than 2 times since the start of branching), and, at the same time, plants form mainly petioles of large size. Dry matter from the beginning of budding as the formation of beans in the leaves approaches, also increases (on average by 16.8%). The dry matter content in seeds in phase R6 showed a weaker accumulation in vegetable forms by about a quarter than in grain varieties. Changes in the content of vitamin C in the leaves in the process of plant growth and development have been revealed both in the direction of increase and decrease, which may indicate a "switching" of the plant organism to yield formation and the influence of hereditary factors determining the synthesis of ascorbic acid. The content of vitamin C in the leaves in the phase of the formation of beans is significantly – 2.5–3.0 times higher than in the seeds in which it averaged 25.9 mg% in the R6-phase of vegetable forms. All samples of vegetable soybean cultivating in the Central region of the Non-Chernozem zone showed a sufficient level of vitamin C accumulation in seeds in R6-phase. Based on this, it is supposed to use Glycine max L. plants in the creation of functional foods with a high content of antioxidants. It is planned to include screening of vegetable soybean samples for the vitamin C accumulation in the vegetative organs and in seeds in breeding programs to select of lines with their increased content for a healthy diet.

Key words: vegetable soybean, vitamin C, antioxidants, dry matter, introduction, functional products.

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.

Генофонд хурмы восточной и перспективы его селекционного использования

УДК 634.451:631.521

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-34-37

М. Д. Омаров (д.с.–х.н.), **Р. В. Кулян** (к.с.–х.н.), **З. М. Омарова** (к.с.–х.н.)
 Всероссийский научно–исследовательский институт цветоводства и субтропических культур,
 supk–kulyan@vniisubtrop.ru

Генетические ресурсы плодовых растений являются одним из важнейших компонентов биоразнообразия, так как имеют определенную ценность для производства плодовой продукции. Поэтому, изучение и рациональное использование коллекций являются важными и непосредственно связаны с обеспечением продовольственной безопасности страны.

*Во ВНИИЦиСК хурма восточная представлена коллекцией видов, сортов, гибридов, которая является базой для пополнения и расширения регионального сортимента *Diospyros kaki* L., а также исходным материалом, дающим перспективу создания новых форм, обладающих хозяйственно–ценными и селекционно–значимыми признаками. Изучение коллекционных сортообразцов позволило говорить о целесообразности использования в качестве родительских форм в селекции на самоплодность и партенокарпию сортов *Seedles*, *Djiro*, *Nachi*, по признаку «слаборослость» — *Zenji–Maru*, МВГ №99.*

*Получение крупноплодных форм обеспечивает межсортная гибридизация с участием в качестве материнских форм сортов *Djiro*, *Niakite* и *Nachia*. Создание нетерпких гибридных форм можно получить путем гибридизации с использованием в качестве материнской формы сорт *Djiro*, а в качестве опылителей — *Fuyu* и *Geili*. Использование в гибридизации коллекционных форм МВГ №99 и *D. virginiana*, достоинством которых является высокая зимостойкость, устойчивость к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям позволяет создавать новые формы хурмы восточной, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам. Определены лучшие комбинации скрещивания *Djiro* × *Geili*, *Djiro* × *Zenji–Maru* и *Niakite* × *Fuyu*, из которых выделено наибольшее количество гибридов, а также *Djiro* × *D. virginiana* от данной комбинации выделено ряд гибридов, которые наследуют признаки обоих родительских форм.*

Ключевые слова: коллекция, хурма восточная, сорта, формы, источники.

Введение

При значительном видовом разнообразии растительных ресурсов во влажных субтропиках России, хурма восточная (*Diospyros kaki* L.) привлекает внимание не только вкусовыми качествами плодов, но и высокой морозостойкостью растения, которая выдерживает понижение температуры воздуха до -15°C , урожайностью и транспортабельностью [4]. Однако, несмотря на устойчивость к низким температурам, в более северных районах у хурмы восточной подмерзают однолетние побеги, а также растения страдают от возвратных заморозков, что приводит к снижению урожайности.

Родиной хурмы восточной является Китай. Более 90% плодов выращивают в Китае, Японии, Корее, хурму также успешно возделывают в Америке, Италии, Испании, Египте и ряде арабских стран, в странах Юго–Восточной Азии с субтропическим и тропическим климатом [5].

Хурма восточная занимает особое место среди субтропических плодовых культур, что обусловлено, прежде всего, ее биологическим потенциалом, определяющим этапы селекции [8].

Определенную долю влияния при выборе направлений исследований в селекционной работе оказывают изменяющиеся погодные условия, что выражается в периодически повторяющихся неблагоприятных фак-

торах, которые воздействуют на растения в период покоя и вегетации [1]. Поэтому, создание новых форм и сортов с повышенной адаптивностью к экстремальным факторам, в основном к низким температурам, является особенно актуальным.

Материал и методы исследования

Исследования проводятся на опытной базе ВНИИЦиСК (г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса). На сегодняшний день коллекция хурмы восточной насчитывает 22 сортообразца, в том числе 1 сорт селекции института (Хостинский), 2 гибрида (гибрид №39 и МВГ №99), 5 сортов селекции Никитского ботанического сада (Никитская бордовая, Роман Кош, Гора Говерла, Гора Роджерс, Новинка) и один итальянский сорт (Рокко бриллиант) и 23 перспективные гибридные формы хурмы восточной. Также в коллекции содержатся два вида: хурма кавказская (*Diospyros lotus* L.), хурма виргинская (*Diospyros virginiana* L.), которые используются в селекции на зимостойкость и в качестве подвоя. Селекционная работа и комплексная оценка сортов хурмы восточной ведется по «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) и «Программе Северо–Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно–декоративных культур и винограда на период до 2030 г.» (Краснодар, 2013).

Табл. 1. Источники хозяйственно-ценных признаков хурмы

Признаки	Сорт, гибрид
Урожайность (80–100 ц/га)	Hiakume, Seedles, Djiro, Hachia, Tamopan big, Хостинский
Нетерпкость	Djiro, XX Century, Fuyu, Geili
Низкорослость (2,5 м)	Zenji-Maru, MBГ №99
Качество плодов (аскорбиновой кислоты 20 мг%, сумма сахаров 15%). Масса плода — 150–200 г	MBГ №99, Seedles, Hiakume, Zenji-Maru, гибрид №39
Устойчивость к низким температурам (–15...–18°C)	Hachia, Tamopan big, Djiro, Hiakume Djiro, Hiakume, MBГ №99, Mider <i>Diospyros lotus L.</i> , <i>Diospyros virginiana L.</i>

Результаты исследования и их обсуждение

Условием успеха развития культуры в регионе, а также селекционной работы является изучение исходного материала и его разнообразия [2]. Выявление источников хозяйственно-ценных признаков позволяет целенаправленно подбирать исходные формы, что способствует сокращению объема проводимых скрещиваний и ускорению создания новых форм с заданными признаками [9].

Селекция хурмы восточной проводится на комплекс важных признаков, таких как зимостойкость, отсутствие терпкости, урожайность [6].

Определяющим фактором получения высоких и стабильных урожаев хурмы восточной является выделение из коллекции наиболее адаптивных интродуцированных сортов, а также создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов и гибридов, характеризующихся высоким качеством плодов, устойчивостью к комплексу болезней и основным стрессовым факторам среды. Многолетняя оценка коллекционных образцов позволила выделить источники хозяйственно-ценных признаков (табл. 1).

Регулярность плодоношения хурмы восточной в значительной степени зависит от партенокарпии и самоплодности сортов. Известно, что даже в благоприятные для цветения годы процент завязывания у таких сортов значительно выше.

Изучение коллекционных сортообразцов в условиях влажных субтропиков позволило говорить о целесообразности использования в качестве родительских форм в селекции на самоплодность и партенокарпию такие сорта, как Seedles, Djiro и Hachia [7]. За годы проведения исследований процент завязывания плодов у этих сортов был достаточно высоким.

Создание и внедрение слаборослых сортов хурмы восточной в производство является важным направлением в селекции. В условиях интенсификации отрасли садоводства возделывание сортов со сдержанным ро-

стом в промышленных насаждениях позволит сократить затраты по уходу занасаждениями и сбору урожая.

Оценка биологических особенностей роста деревьев коллекционных образцов, позволяет говорить о целесообразности использования в качестве исходных форм по признаку «слаборослость» следующих сортов — источников этого признака: Zenji-Maru, MBГ №99 (см. табл. 1).

Плоды хурмы богаты высоким содержанием биологически активных веществ, перспективно создание сортов с высокими вкусовыми качествами и крупными плодами с использованием следующих коллекционных форм: MBГ №99, Seedles, Hiakume, Zenji-Maru, гибрид №39, Hachia, Tamopanbig, Djiro, Hiakume (см. табл. 1).

Согласно классификации, сорта хурмы восточной по качеству плодов делятся на три группы: константные, варьирующие и нетерпкие (табл. 2) [3].

Константные сорта. Плоды этих сортов в твердом виде терпкие, их можно употреблять только зрелыми, после хранения в лежке в течение месяца.

Варьирующие сорта. Плоды этой группы при наличии семян от трех и более — сладкие в твердом виде. Бессемянные плоды, вяжущие в твердом виде, но становятся съедобными после полного созревания. Для этих сортов необходимо в саду иметь сорта-опылители такие, как Zenji-Maru, Fuyu.

Нетерпкие сорта. Плоды этих сортов становятся сладкими после приобретения оранжевой или красно-оранжевой окраски не зависимо от степени зрелости и наличия семян.

Особое место в селекционной программе хурмы восточной имеет направление на крупноплодность и нетерпкость плодов. Результаты исследований показывают, что получение крупноплодных форм обеспечивает межсортная гибридизация с участием в качестве материнских форм сортов Djiro, Hiakume и Hachia. Создание нетерпких гибридных форм можно получить путем гибридизации с использованием в качестве материнской формы сорта Djiro, а в качестве опылителей — Fuyu и Geili.

Табл. 2. Классификация сортов хурмы восточной по качеству плодов

Группа	Сорт, гибрид
Константные	Seedles, Hachia, Tamopan big, Gosho, Nitari, MBГ №99, Kiaraconstant, Никитская бордовая, Роман Кош, Гора Говерла, Роджерс, Новинка, Рокко бриллиант
Нетерпкие	Djiro, XX Century, Fuyu, Geili
Варьирующие	Хостинский, Hiakume, Zenji-Maru, Kuro-Kuma, Kiara варьирующая, гибрид №39

Табл. 3. Результаты скрещивания хурмы восточной (2015–2018 гг.)

Комбинация скрещивания	Количество собранных плодов, шт.	Завязывание плодов, %	Количество полученных семян, шт.	Завязывание семян, %	Всхожесть, %
Djiro × Geili	48	32,0	22	46,5	61,5
Djiro × Zenji Maru	47	30,2	28	59,0	54,5
Hiakume × Fuyu	51	34,0	16	30,9	50,0
Djiro × <i>D. virginiana</i>	26	22,0	6	23,0	38,4
МВГ №99 × Fuyu	28	28,4	15	55,2	62,2
Hachia × Fuyu	20	20,2	4	18,3	60,0

Проведенные исследования на первом этапе показали, что межсортовые скрещивания удаются легко, проявляется достаточно высокая сортовая совместимость. Гибридные семена хорошо всходят и дают жизнеспособное потомство. Однако, получение большого количества гибридных семян не представляется возможным, так как большая часть сортов с хозяйственно-ценными признаками имеют полную или частичную стерильность, обуславливающую снижение образования семян или полное их отсутствие.

Лучшими исходными родительскими формами для скрещиваний являются сорта Djiro, Hiakume, Geili и Zenji-Maru. Использование в гибридизации коллекционных форм МВГ №99 и *D. virginiana*, достоинством которых является высокая зимостойкость, устойчивость к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям, позволяет создание новых форм хурмы восточной, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам.

С целью выведения новых форм хурмы проведено ряд скрещиваний, ежегодно опыляли по 50 цветков (табл. 3).

Процент завязывания семян от целенаправленных скрещиваний варьирует от 18,3 до 59, высокий процент

всхожести отмечен в комбинациях скрещивания Djiro × Geili и МВГ №99 × Fuyu.

Выделение гибридов хурмы восточной на ранних этапах осуществляется по косвенным культурным признакам: толщина побегов, низкорослость, ветвление в молодом возрасте, крупная темно-зеленая листовая пластинка, отсутствие опушенности. Эти признаки коррелируют, хотя и не всегда со скороплодностью, размером, формой и качеством плодов.

Большое значение имеют межвидовые гибриды, полученные от скрещивания Djiro × *D. virginiana*, из этой комбинации выделены гибриды, уклонившиеся в сторону культурного сорта, но с признаками хурмы виргинской.

Выводы

Таким образом, сохранение и изучение коллекционных сортообразцов хурмы восточной дает возможность выделения высокопродуктивных сортов и источников хозяйственно-ценных признаков с дальнейшим использованием их в селекции для создания новых сортов, высокопродуктивных и устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам.

Литература

1. Беседина, Т.Д. Характеристика сортов хурмы восточной, возделываемых во влажных субтропиках, по параметрам экологической пластичности и стабильности / Т.Д. Беседина, М.Д. Омаров, З.М. Омарова, М.А. Авидзба // Новые технологии. - 2018. - № 3. - С. 166-174.
2. Заремук, Р.Ш. Роль генетических коллекций в создании новых сортов косточковых культур/Р.Ш.Заремук, Е.М. Алехина, С.В. Багатырева, Ю.А. Доля // Плодоводство и виноградарства Юга России. - 2012. - № 15. - С. 32-42.
3. Омаров, М.Д. Хурма восточная в субтропиках России / М.Д. Омаров. // Монография. - Сочи, 2000. – 100 с.
4. Омаров, М.Д. Сортимент хурмы восточной в субтропиках России / М.Д. Омаров, А.В. Рындин // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2009. – Вып. 42. – Т. II. - С. 332-342.
5. Омаров, М.Д. Возделывание хурмы восточной в субтропиках России / М.Д. Омаров, Т.Д. Беседина// Монография. – Сочи, 2012. – 162с.
6. Омаров, М.Д. Создание новых форм хурмы восточной на Черноморском побережье Краснодарского края / М.Д. Омаров, Р.В. Кулян// Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. - №2. – С.23-26.
7. Омаров, М.Д. Сорта хурмы восточной (*Diospyros kaki* L.) и их биологические особенности / М.Д. Омаров, З.М. Омарова // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2016. - Т.57. - С. 69-72.
8. Омаров, М.Д. Основные направления селекции хурмы восточной в субтропической зоне Краснодарского края / М.Д. Омаров, Р.В. Кулян// Проблемы развития АПК региона. - 2017. - Т. 1. - №2-30. - С. 42-46.
9. Омаров, М.Д. Хурма восточная в коллекции ВНИИЦиСК – основа для выделывания источников хозяйственно-ценных признаков / М.Д. Омаров, Р.В. Кулян, З.М. Омарова// Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. - №55. – С. 46-53.

References

1. Besedina, T.D. Characteristics of persimmon varieties cultivated in humid subtropics, according to the parameters of environmental plasticity and stability / T.D. Besedina, M.D. Omarov, Z.M. Omarova, M.A. Avidzba // New technologies. - 2018. - № 3. - p. 166-174.
2. Zaremuk, R.Sh. The role of germplasm collections in the creation of new varieties of stone fruits / R.Sh. Zaremuk, E.M. Alekhina, S.V. Bagatyreva, Yu.A. Dolya // Fruiticulture and viticulture of the South of Russia. - 2012. - № 15. - p. 32-42.
3. Omarov, M.D. Eastern persimmon in Russian subtropics / M.D. Omarov // Monograph. - Sochi, 2000. - 100 p.
4. Omarov, M.D. Assortment of Eastern Persimmon in the Subtropics of Russia / M.D. Omarov, A.V. Ryndin // Subtropical and Ornamental Horticulture, 2009. - Vol. 42. - T. II. - p. 332-342.
5. Omarov, M.D. Cultivation of eastern persimmon in the subtropics of Russia / M.D. Omarov, T.D. Besedina T.D. // Monograph. - Sochi, 2012. - 162 p.
6. Omarov, M.D. Creation of new forms of eastern persimmon on the Black Sea coast of the Krasnodar Region / M.D. Omarov, R.V. Kulyan // Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. - 2015. - №2. - p. 23-26.
7. Omarov, M.D. Biological features of Eastern Persimmon Varieties (Diospyros kaki L.) / M.D. Omarov, Z.M. Omarova // Subtropical and Ornamental Gardening: Sat. scientific tr. - Sochi: VNIICiSK, 2016. - Vol. 57. - P. 69-72.
8. Omarov, M.D. The main directions of selection of eastern persimmon in the subtropical zone of the Krasnodar Territory / M.D. Omarov, R.V. Kulyan // Problems of the development of the agricultural sector of the region. - 2017. - T.1. - № 2-30. - pp. 42-46.
9. Omarov, M.D. Eastern persimmon in the RRIFSC collection - the basis for selection of economically valuable traits / M.D. Omarov, R.V. Kulyan, Z.M. Omarova // Fruiticulture and berryculture of Russia. - 2018. - №55. - pp. 46-53.

M. D. Omarov, R. V. Kulyan, Z. M. Omarova

Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops

supk-kulyan@vniisubtrop.ru

KAKI PERSIMMON GENE POOL AND PROSPECTS FOR ITS SELECTIVE USE

Genetic resources of fruit plants are one of the most important components of biodiversity, as they have a certain value for production of fruit products. Therefore, studying and rational use of collections are important and related to ensuring the country's food security. At Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops kaki persimmon is represented by collection of species, varieties, hybrids, which is the basis for replenishing and expanding the regional assortment of Diospyros kaki, as well as source material that gives the prospect of creating new forms having valuable agronomic characteristics and selection-significant traits. The study of collection variety samples resulted in appropriateness of using Seedles, Djiro, Hachi varieties as parent forms in breeding for self-fertility and parthenocarpy, and Zenji-Maru, MVG No. 99 varieties as parent forms in breeding for "weak growth". Large-fruited forms are obtained through intervarietal hybridization where Djiro, Hiakume and Hachia varieties are maternal forms. Creation of non-astringent hybrid forms can be obtained by hybridization using 'Djiro' as parental form, and Fuyu and Geili as pollinators. The use of MVG No.99 and D. virginiana in hybridization, having high winter hardiness, resistance to fungal, bacterial and viral diseases, allows the creation of new kaki persimmons that are resistant to biotic and abiotic stressors. The best crossing combinations Djiro × Geili, Djiro × Zenji-Maru and Hiakume × Fuyu were identified, of which the largest number of hybrids were selected. Djiro × D. virginiana combination resulted in number of hybrids that inherit characteristics of both parental forms.

Key words: collection, kaki persimmon, varieties, forms, sources.

Влияние регулятора роста мицефит на продуктивность винограда сорта Солярис

УДК [631.811.98+634.8:631.559](478)

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-38-41

Е. Ф. Гинда (к.с.-х.н.)

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
gherani@mail.ru

Производство ягод винограда в современных условиях, при усилении воздействий стрессовых факторов среды, требует разработки новых агротехнических приемов регулирования ростовых процессов винограда для повышения продуктивности насаждений и формирования продукции высокого качества. Одним из таких приемов является применение экологически безопасных регуляторов роста растений, стимулирующих их развитие. Исследования проводили на виноградниках Дойбанской зоны производства ЗАО ТВКЗ «KVINT» (Приднестровье) в 2011–2013 гг. Целью наших исследований было изучение влияния регулятора мицефит на урожайность винограда сорта технического направления Солярис и его качество в условиях Южного Приднестровья. Наиболее эффективной была обработка растений винограда перед цветением мицефитом в концентрации 10 мг/л: масса грозди и количество ягод в грозди были на 16 и 14% выше в сравнении с контролем, соответственно. Прибавка урожая составила 2,7 т/га или 17,3%. Достоверное увеличение суммы сахаров в сусле до 21,9% против 20,8% было отмечено в варианте обработки растений в период постоплодотворения мицефитом в концентрации 10 мг/л, в то время как титруемая кислотность была на уровне контроля. Глюкоацидометрический показатель во всех вариантах опыта находился в пределах оптимума — 2,4–2,7, т.е. полученный виноматериал может быть использован для приготовления качественных коньячных виноматериалов. Исследования эффективности регулятора роста мицефит в производственных насаждениях винограда в условиях Южного Приднестровья показали перспективность его использования для увеличения их продуктивности.

Ключевые слова: виноград, сорт, гиббереллин, мицефит, срок обработки, продуктивность и качество ягод.

Введение

Состояние агропромышленного комплекса определяет уровень продовольственной безопасности государства [1]. В Приднестровье важной составной частью агропромышленного комплекса является и отрасль виноградарство, основной задачей которой является получение продукции высокого качества. Это достигается, в том числе, применением физиологически активных экологически безопасных веществ.

Производство ягод в современных условиях, при усилении воздействий стрессовых факторов среды, требует разработки новых агротехнологических приемов регулирования ростовых процессов винограда для повышения продуктивности насаждений и формирования продукции высокого качества, в частности перспективно в конкретных почвенно-климатических условиях применение новых форм регуляторов роста. В насаждениях винограда сорта Цитронный Магарача трехкратная обработка препаратом Атоник обеспечила получение прибавки урожая на 0,1 т/га за счёт увеличения количества ягод в грозди в среднем на 5,6 шт. [2]. Начиная с 1960-х гг., были проведены исследования по применению регуляторов роста в виноградарстве [3–5]. Использование регуляторов роста на семенных сортах винограда позволило повысить количество ягод в грозди, повысить урожайность [6].

В связи с этим, целью наших исследований было изучение влияния регулятора роста нового поколения

мицефит на продуктивность винограда сорта технического направления Солярис.

Материал и методы исследования

Опыты проводили на виноградных насаждениях Дойбанской зоны производства ЗАО ТВКЗ «KVINT» с. Дойбаны, Дубоссарского района, Приднестровского региона в 2011–2013 гг.

Растения винограда обрабатывали растворами следующих препаратов: гиббереллин (100 мг/л, эталон), мицефит в трех концентрациях — 1, 10 и 100 мг/л.

Норма расхода рабочей жидкости при обработке растений 0,4 л/куст.

Культура винограда неукрывная и на богаре. Система ведения кустов – высокоштамбовый двусторонний кордон. Схема посадки 3,0×1,5 м.

При закладке полевого опыта, проведении учетов, наблюдений и других видов полевых работ использовали общепринятые методики [7, 8]; определение биохимического состава ягод проводили по ГОСТам 8756-13.87 и 25555.0-82 [9, 10]. Анализ структурного состава грозди винограда проводили по методике Н. Н. Простосердова [11] в лаборатории ЗАО ТВКЗ «KVINT» в Дойбанской зоне производства. Дисперсионный анализ экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики в программе MicrosoftOfficeExcel 2003 [12].

Табл. 1. Характеристика метеорологических условий в годы исследований (по данным метеостанции г. Тирасполя)

Год исследований	Месяц												Среднее (сумма) за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Температура воздуха, °С													
2011	-1,3	-2,5	3,7	10,4	17,3	21,1	23,5	22,0	18,8	9,0	2,3	2,9	10,6
2012	-2,8	-7,6	4,0	13,0	19,8	23,7	26,5	23,1	18,8	13,2	6,1	-2,7	11,3
2013	-1,9	1,8	3,2	12,2	19,4	21,7	21,8	22,6	14,6	10,4	8,6	-0,6	11,2
Сред. многолетние	-2,9	-1,5	2,9	10,4	16,3	20,1	22,0	21,3	16,1	10,0	4,3	-0,1	9,8
Количество осадков, мм													
2011	24,8	20,3	13,1	54,5	28,1	102,9	27,8	12,0	5,2	52,3	0,0	30,5	371,5
2012	65,0	31,0	24,0	16,6	36,3	10,2	70,1	26,4	54,6	68,4	21,8	80,8	505,2
2013	62,0	17,5	23,1	14,6	40,0	76,1	98,6	27,7	56,6	8,7	32,3	3,7	460,9
Сред. многолетние	27,0	29,0	22,0	31,7	48,9	69,7	57,9	20,9	43,1	32,0	37,0	36,0	484,0

Результаты исследования и их обсуждение

Метеорологические условия периода вегетации сортов винограда представлены в *табл. 1*. В годы проведения исследований 2011–2013 гг. метеорологические условия характеризуются континентальностью, засушливостью и изменчивостью. Первая обработка растений винограда регуляторами роста проводилась во второй декаде мая, а вторая во второй декаде июня. Средняя температура воздуха с апреля по октябрь месяцы была выше или на уровне средних многолетних данных. В 2011 г. за вегетационный период количество осадков составило 282,8 мм, в том числе в апреле — 54,5 мм (в фазе распускания почек) и в июне — 102,9 мм (в фазе роста ягод), что привело к повышению запасов влаги в почве и это сильно повлияло на продуктивность виноградных насаждений. За вегетационный период 2012 г. выпало 282,6 мм осадков, температура воздуха была выше средних многолетних данных. Наиболее благоприятным годом для возделывания винограда был 2013 г., когда количество осадков за вегетацию составила 322,3 мм, а средняя температура воздуха была чуть выше среднемноголетней нормы.

Полученные результаты исследований структурного анализа грозди показывают, что увеличение средней массы грозди в опытных вариантах произошло как за счет увеличения числа ягод в ней, так и за счет увеличения средней массы ягоды. Очевидно, под влиянием физиологически активных веществ, происходит лучшее оплодотворение семян и завязывание ягод, а также меньшее их осыпание.

Использование препарата мицефит в концентрации 10 мг/л перед цветением на сорте Солярис оказал положительное достоверное влияние на увеличение массы грозди и повышение количества ягод в грозди на 16 и 14%, соответственно (*табл. 2*).

Остальные варианты обработки растений регуляторами перед цветением и в период постоплодотворения

не оказывали сильного влияния на увеличение числа ягод в грозди, которые остались на уровне контрольного варианта.

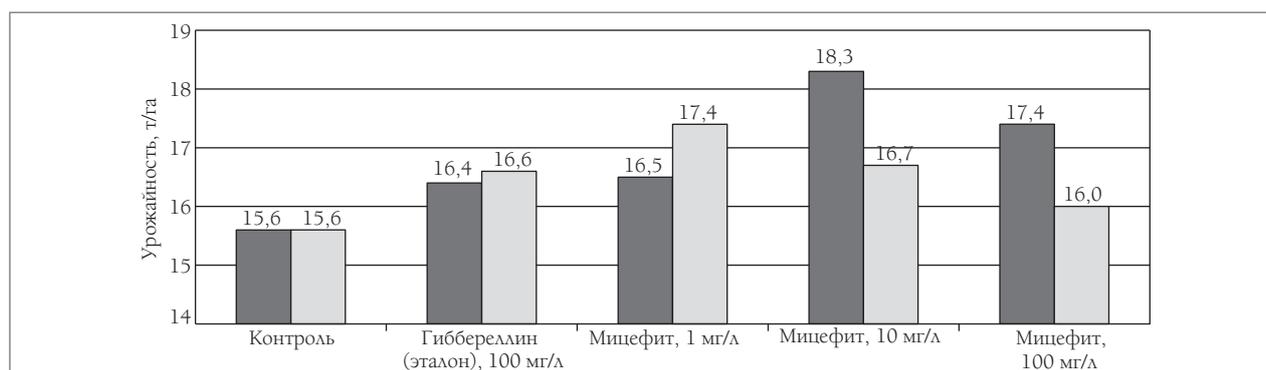
Процент гребня сорта Солярис находился на уровне контроля во всех вариантах с применением регуляторов роста. Процентное соотношение ягод в грозди также было на уровне контрольного варианта — 97,0–97,4%.

Использование препарата мицефит для обработки растений винограда сорта Солярис существенно повышает урожайность. Наибольшая прибавка урожая получена при обработке винограда мицефитом в концентрации 10 мг/л перед цветением, что превышает контрольный вариант на 17,3% (*рисунк*). Обработка мицефитом в концентрации 100 мг/л перед цветением и 1 мг/л в период постоплодотворения привела к увеличению урожая на 11,5%.

Прибавка урожая в варианте обработки гиббереллином в концентрации 100 мг/л варьировала от

Табл. 2. Структурный состав грозди винограда при обработке растений регуляторами роста, сорт Солярис (средние данные за 2011–2013 гг.)

Вариант	Масса грозди, г	Процент в грозди		Количество ягод в грозди, шт.
		гребня	ягод	
Контроль	131,7	3,0	97,0	99
Обработка растений перед цветением				
Гиббереллин (эталон), 100 мг/л	140,4	2,8	97,2	103
Мицефит, 1 мг/л	141,3	2,7	97,3	100
Мицефит, 10 мг/л	152,9	2,7	97,3	113
Мицефит, 100 мг/л	146,2	3,1	96,9	100
Обработка растений в период постоплодотворения				
Гиббереллин (эталон), 100 мг/л	140,3	2,7	97,3	100
Мицефит, 1 мг/л	149,0	3,0	97,0	107
Мицефит, 10 мг/л	142,1	2,6	97,4	98
Мицефит, 100 мг/л	135,6	2,7	97,3	98
НСР ₀₅ АВ	13,2	–	–	13



Влияние регуляторов роста на урожайность сортов винограда при обработке растений регуляторами роста, сорт Солярис (2011–2013 гг.): ■ — перед цветением; □ — в период постоплодотворения

Табл. 3. Качественные показатели сока ягод винограда при обработке растений регуляторами роста, сорт Солярис (2011–2013 гг.)

Показатели	Контроль	Регуляторы роста, концентрация			НСР ₀₅	
		Гиббереллин (эталон), 100 мг/л	Мицефит, мг/л:			
			1	10	100	
Обработка растений перед цветением						
Сахаристость, %	20,8	20,8	20,8	20,6	20,7	0,7
Титруемая кислотность, г/дм ³	8,2	8,0	8,3	8,1	8,3	1,0
ГАП*	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5	–
Обработка растений в период постоплодотворения						
Сахаристость, %	20,8	20,2	21,3	21,9	21,0	0,8
Титруемая кислотность, г/дм ³	8,2	8,6	8,4	8,1	8,8	0,9
ГАП*	2,5	2,4	2,5	2,7	2,4	–

* Глюкоацидометрический показатель.

0,8 т/га — перед цветением до 1,0 т/га — в период постоплодотворения.

Немаловажным показателем является качество ягод винограда. В варианте обработки мицефитом в концентрации 10 мг/л в период постоплодотворения наблюдается достоверное повышение суммы сахаров — 21,9%, а титруемая кислотность в ягодах была на уровне контроля (табл. 3). Существенного изменения биохимических показателей ягод винограда на других вариантах опыта не отмечено. Отмечено некоторое увеличение титруемой кислотности в варианте обработки мицефитом в концентрации 100 мг/л в период постоплодотворения (8,8%). Необходимо отметить, что во всех вариантах опыта глюкоацидометрический показатель находился в пределах оптимальной нормы — 2,4–2,7. Это свидетельствует о том, что полученный

виноматериал может быть использован для приготовления коньячных виноматериалов.

Выводы

Полученные результаты исследований оценки эффективности гиббереллина и нового регулятора роста мицефит в производственных насаждениях винограда свидетельствуют об эффективности их использования в технологии возделывания данной культуры для увеличения их продуктивности и улучшения качества ягод. Прибавка урожая составила от 0,4 т/га (2,6%) в варианте обработки мицефитом в концентрации 100 мг/л в период постоплодотворения до 2,7 т/га (17,3%) — мицефитом в концентрации 10 мг/л перед цветением. При этом существенного снижения биохимических показателей сока ягод винограда не отмечено.

Литература

1. Казахмедов, Р.Э. Регуляторы роста на виноградниках Дагестана / Р.Э. Казахмедов // Виноградарство и виноделие. – 2008. – № 3. – С. 44–45.
2. Попова, В.П. Качественные показатели продукции садовых культур и винограда при обработке растений регуляторами роста нового поколения / В.П. Попова, Е.А. Черников, Т.Г. Фоменко, И.А. Петров // Плодоводство и виноградарство Юга России. – № 35(05). – 2015. Электронный ресурс - <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/05/10.pdf>. (дата обращения 16.04.2019 г.).
3. Болгарев, П.Т. Влияние гиббереллиновой кислоты на отдельные органы виноградного растения / П.Т. Болгарев – М.: Из-во АН СССР, 1963. – С. 245–252.
4. Смирнов, К.В. Применение гиббереллина на бессемянных сортах винограда / К.В. Смирнов // Доклады ТСХА. – 1980. – Вып. 266. – С. 36–38.

5. Мананков, М.К. Физиология действия гиббереллина на рост и генеративное развитие винограда: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук.– Киев, 1981. – 32 с.
6. Казиев, Магомед-Расул А. Использование регуляторов роста на семенных ссорах винограда селекции ДСОСВиО с целью получения бессемянных ягод / Магомед-Расул А. Казиев. – Электронный ресурс - <http://journal.kubansad.ru/pdf/12/04/10.pdf> (дата обращения 17.04.2019).
7. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2010. – 182 с.
8. Музыченко, Б.А. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / Б.А. Музыченко – Новочеркасск, 1978. – 177 с.
9. ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – Издательство стандартов, 1987, Стандартинформ, 2010. – 11 с.
10. ГОСТ 25555.0-82 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. – Издательство стандартов, 1982, Стандартинформ, 2010. – 4 с.
11. Простосердов, Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология) / Н.Н. Простосердов. – М.: Пищепромиздат, 1963 - 78 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Kazaxmedov, R.E'. Regulatory` rosta na vinogradnikax Dagestana /R.E'. Kazaxmedov // Vinogradarstvo i vinodelie. – 2008. – № 3. – S. 44–45.
2. Popova, V.P. Kachestvenny`e pokazateli produkcii sadovy`x kul`tur i vinograda pri obrabotke rastenij regulyatorami rosta novogo pokoleniya / V.P. Popova, E.A. Chernikov, T.G. Fomenko, I.A. Petrov // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. -№ 35(05). -2015. E`lektronny`j resurs - <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/05/10.pdf>. (data obrashheniya 16.04.2019 g.).
3. Bolgarev, P.T. Vliyanie gibberellinovoj kisloty` na otdel`ny`e organy` vinogradnogo rasteniya / P.T. Bolgarev – М.: Iz-vo AN SSSR, 1963. – S. 245-252.
4. Smirnov, K.V. Primenenie gibberellina na bessemyanny`x sortax vinograda /K.V. Smirnov // Doklady` TSXA.– 1980.– Vy`p. 266.– S. 36-38.
5. Manankov, M.K. Fiziologiya dejstviya gibbrellina na rost i generativnoe razvitie vinograda: avtoref. diss. ... d-ra biol. nauk.– Kiev, 1981. – 32 s.
6. Kaziev, Magomed-Rasul A. Ispol`zovanie regulyatorov rosta na semenny`x ssorax vinograda selekcii DSOSViO s cel`yu polucheniya bessemyanny`x yagod / Magomed-Rasul A. Kaziev. – E`lektronny`j resurs - <http://journal.kubansad.ru/pdf/12/04/10.pdf> (data obrashheniya 17.04.2019).
7. Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie organizacii i provedeniya issledovanij po tehnologii proizvodstva vinograda. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV. – 2010. – 182 s.
8. Muzy`chenko, B.A. Agrotexnicheskie issledovaniya po sozdaniyu intensivny`x vinogradny`x nasazhdenij na promy`shlennoj osnove / B.A. Muzy`chenko – Novoчеркасск, 1978. – 177 s.
9. GOST 8756.13-87 Produkty` pererabotki plodov i ovoshhej. Metody` opredeleniya saxarov. – Izdatel`stvo standartov, 1987, Standartinform, 2010. – 11 s.
10. GOST 25555.0-82 Produkty` pererabotki plodov i ovoshhej. Metody` opredeleniya titruemoj kislotnosti. – Izdatel`stvo standartov, 1982, Standartinform, 2010. – 4 s.
11. Prostoserdov, N.N. Izuchenie vinograda dlya opredeleniya ego ispol`zovaniya (uvologiya) /N.N. Prostoserdov. –М.: Pishhepromizdat, 1963 - 78 s.
12. Dospexov, B.A. Metodika polevogo opy`ta / B.A. Dospexov. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 s.

E. F. Ghinda

Shevchenko Transnistria State University
gherani@mail.ru

INFLUENCE OF MITSEFIT GROWTH REGULATOR ON 'SOLYARIS' GRAPE PRODUCTIVITY

Production of grape berries in modern conditions characterizing increased effects of stressful environmental factors requires development of new agrotechnical methods for regulating grape growth processes to increase productivity and fruit quality. One of these techniques is application of environmentally friendly plant growth regulators that stimulate development. The experiments were carried out in vineyards in the Doyban industrial zone of KVINT company (Transnistria) in 2011–2013. The aim of the research was to study the effect of Mitsefit growth regulator on yield and quality of 'Solyaris' wine grape grown in Southern Transnistria. Treatment with 10 mg/l of Mitsefit before flowering was the most effective and resulted in increased bunch mass and number of berries in bunch – 16 and 14%, respectively, compared to the control. The yield increase was 2.7 t/ha or 17.3%. A significant increase of sugar level in grape juice (21.9%) was observed in the variant with 10 mg/l Mitsefit treatment during post-fertilization compared to the control (20.8%), while titratable acidity was at the control level. The glucoacidometric indicator was within the optimum range of 2.4–2.7 in all variants of the experiment, i.e. the wine material can be used to prepare high-quality cognac wine materials. Mitsefit growth regulator has proved effective for grape productivity in conditions of Southern Transnistria.

Key words: grape, cultivar, gibberellin, Mitsefit, processing time, grape productivity and quality.

Генетическая характеристика популяций северных оленей различных пастбищно-географических районов Чукотского автономного округа

УДК 636.294:591.471

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-42-48

Г. Я. БрызгаловМагаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
agrarian@maglan.ru

Работа проведена с целью изучения генетической структуры популяций северных оленей различных пастбищно-географических районов Чукотского автономного округа. С использованием ISSR-метода получено 11 амплифицированных фрагментов ДНК длиной от 180 до 1300 п.н. В обследованных стадах наиболее распространены ампликоны средней длины — 240–570 п.н. Чаще других в геноме оленей встречаются фрагменты №1 (180–210 п.н.), №3 (240–330), №5 (350–430), №6 (440–520), №7 (520–570) и №8 (650–690). Можно предположить, что для чукотской породы спектр из 6 ампликонов является типичным. В исследованных выборках все выявленные фрагменты ДНК полиморфные, представлены с разной частотой, меньшей 1. Из 11 локусов от 6 до 9 локусов (54,5–81,8%) являются информативными с частотой встречаемости более 5%. Определены средние показатели частот встречаемости фрагментов ДНК для чукотской породы, основанные на данных о 5 популяциях, изученных к настоящему времени. Среднее число аллелей на локус оказалось равным 8,4 с колебаниями от 7,3 до 10,4. Уровень ожидаемой гетерозиготности во всех исследованных группах оленей составил 0,844–0,891, что свидетельствует о генетическом разнообразии соответствующих локусов генома, обеспечивающем устойчивость популяций северных оленей. Значение индекса генетического сходства между популяциями подтверждает общность их происхождения. Наибольшее генетическое расстояние ($D=0,140-0,183$) обнаружено между популяциями, географически более удаленными, среди которых не проводился обмен аллелофондом. Различия по генетическим показателям, вероятно, связаны с эколого-географическими особенностями ареалов изученных популяций, которые влияют на их генетическую структуру, тем самым являясь основным фактором внутривидовой дифференциации. Практическое значение полученных данных состоит в использовании их при формировании генетического банка ДНК для контроля и управления генетическими ресурсами оленей чукотской породы. А также для многоцелевого использования информации о генетическом разнообразии, позволяющей раскрыть генетический потенциал сельскохозяйственных популяций северного оленя.

Ключевые слова: Чукотский АО, северное оленеводство, популяция, генетическая структура, ISSR-метод, пастбищно-географический район.

Введение

На севере Дальнего востока наиболее многочисленная порода северных оленей — чукотская (*Rangifer tarandus* L.). Характеризуется рядом ценных хозяйственно-полезных признаков, таких как скороспелость, мясные качества, способность к быстрому нагулу в короткий летне-осенний период, приспособленность к экстремальным условиям Арктики и субарктики [1,2]. На начало 2019 г в 15 сельхозпредприятиях Чукотского автономного округа содержалось 141 912 взрослых оленей. Несмотря на принимаемые меры, численность породы в основном ареале разведения снижается и это требует особого внимания к состоянию ее генофонда. Сведения о генетической структуре оленьих стад представляют практический интерес для разработки мероприятий по поддержанию биоразнообразия животных, при отборе исходного материала для селекционно-племенных целей [3]. Один из эффективных подходов к характеристике генофонда животных — исследова-

ние полиморфизма ДНК-микросателлитов, на долю которых приходится до 30% генома. Организацией FAO и международным обществом генетиков (ISAG) микросателлиты рекомендованы для ДНК-экспертизы сельскохозяйственных животных. Характеризуются значительной информативностью, быстротой анализа, относительно низкой его стоимостью, возможностью использовать любые ткани и органы, независимо от стадии онтогенеза животного [4–6].

Исследование полиморфизма ДНК дает возможность получать информацию о генетической структуре пород, дифференцировать и идентифицировать популяции северных оленей. Так, с помощью мультилокусного ДНК-фингерпринтинга выявлены генетические различия между популяциями ненецкой и эвенкийской пород, а также дикого северного оленя [3]. По результатам анализа мтДНК обнаружены существенные отличия чукотских оленей от сибирских тундровых и североамериканских карибу [7]. С использованием ISSR метода установлена генетическая структура популяции оленей

Табл. 1. Оленеводческие хозяйства Чукотского АО в эксперименте

Сельхоз предприятие	Поголовье оленей	Количество проб	Пастбищно-географическая территория
Пионер	17407	49	Иульгинский район. Арктические тундры, на побережье Северного ледовитого океана
Ваежский	5172	89	Анадырский район. Лесотундровые пастбища юго-западной части Чукотского АО
Возрождение	10935	50	Иульгинский район. Арктические тундры на побережье Анадырского залива и залива Креста. Юго-западная часть Чукотского полуострова
Чаунское	27554	143	Чаунский район. Арктические тундры, прилегающие к Чаунской губе, о. Айон
Амгуэма	18547	61	Иульгинский район. Арктические тундры на северо-западе Чукотского полуострова

острова Колгуев Ненецкого АО [8]. Исследован полиморфизм ISSR-PCR-маркеров в тувинской популяции эвенкийской породы северного оленя [9]. В ряде публикаций приводятся сведения о генетической структуре чукотской породы [10–12]. Вместе с тем, генетические характеристики пород северных оленей, в частности чукотской, изучены недостаточно.

Цель настоящей работы — изучение генетической структуры популяций северных оленей различных пастбищно-географических районов Чукотского автономного округа.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в стадах оленеводческих хозяйств «Пионер» (филиал «Заря»), «Ваежский», «Возрождение», «Чаунское» (филиал «Айон»), «Амгуэма» (филиал «Полярник»), расположенных в различных пастбищно-географических районах Чукотского автономного округа и отличающихся климатическими и природными условиями (табл. 1).

Общее поголовье взрослых оленей в этих сельхозпредприятиях составляет 79 615 особей. В эксперименте использовано 392 пробы ткани животных — выщипа части ушной раковины. Животных отбирали рандомным методом, разных половозрастных групп — важенки (мамки старше 2-лет), хоры и третьяки (быки-производители), молодежь до 1 года. Образцы консервировались 96% этиловым спиртом. Аналитические работы выполнены в лаборатории ДНК-технологий Всероссийского НИИ племенного дела в соответствии с Методическими рекомендациями по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве [13].

Для проведения полимеразной цепной реакции (PCR) из образцов ткани оленей выделяли геномную ДНК, в качестве праймера в реакционную смесь добавляли фрагменты динуклеотидных микросателлитных локусов (AG)_nC. PCR проводили на амплификаторе «Терцик, ДНК Технология» (Россия) с применением набора сухих реагентов для PCR-амплификации ДНК Genepactm PCR Core (Изоген, Москва). Условия PCR: первоначальная денатурация 2 мин при 95°C, денатура-

ция при 95°C — 30 с, отжиг при 55°C — 30 с, синтез при 72°C — 2 мин (37 циклов), завершающий синтез при 72°C — 7 мин. Фракционирование продуктов PCR-амплификации выполнено в 2%-м агарозном геле с применением в качестве ДНК-маркера GeneRuler™ 100 bp DNA Ladder Plus (MBI Fermentas, USA). Визуализацию продуктов PCR-амплификации проводили под ультрафиолетовым излучением на трансиллюминаторе после окрашивания гелей бромистым этидием [14]. Для расчетов использовали локусы ДНК, формирующие фрагменты длиной от 180 до 1400 п.н., ясно различимые визуально и формирующие выраженные пики при компьютерном сканировании гелей. Каждый фрагмент рассматривался как отдельный маркер, представляющий собой нуклеотидную последовательность, заключенную между двумя инвертированными микросателлитными повторами. Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартных компьютерных программ «Genepop». По данным частот ДНК-микросателлитов рассчитывали среднее число аллелей на locus, число эффективных аллелей на locus, уровень теоретической, или ожидаемой гетерозиготности, индекс генетического сходства, генетическую дистанцию между изученными группами оленей [15]. Для парного сравнения использовали критерий Стьюдента, во всех случаях величина $P > 0,95$ считалась статистически значимой.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе исследования генетической структуры чукотской породы северных оленей установлено, что у каждой отдельной особи Ваежской популяции присутствует от 1 до 9 фрагментов ДНК, а среднее число на одно животное — 6,02. В данной выборке обнаружено 11 маркерных фрагментов ДНК, более часто встречаются пять фрагментов — 3, 5, 6, 7 и 10-й, суммарная частота которых составила 0,647 (табл. 2). Все выявленные фрагменты являются полиморфными, представлены с разной частотой, меньшей единицы. Наибольшее распространение имеют межмикросателлитные участки ДНК средней длины. У 90% исследо-

Табл. 2. Частота ISSR- маркеров в популяциях чукотской породы ($M \pm m$)

№	Длина фрагмента п.н.*	Популяция					По породе n=392	
		Ваежская n=89	Чаунская n=143	Возрождение n=50	Пионер n=49	Амгуэма n=61	Lim	Среднее
1	180–210	0,034 ±0,013	0,140 ±0,020	0,158 ±0,036	0,137 ±0,034	0,162 ±0,033	0,034–0,162	0,126 ±0,011
2	220–230	0,065 ±0,018	0,033 ±0,010	0,003 ±0,005	0,039 ±0,019	0	0–0,065	0,028 ±0,005
3	240–330	0,149 ±0,026	0,213 ±0,024	0,152 ±0,035	0,134 ±0,034	0,154 ±0,032	0,134–0,213	0,160 ±0,013
4	330–350	0,043 ±0,015	0,125 ±0,019	0,073 ±0,026	0,076 ±0,026	0	0–0,125	0,063 ±0,008
5	350–430	0,129 ±0,025	0,203 ±0,023	0,165 ±0,037	0,137 ±0,034	0,165 ±0,033	0,129–0,203	0,160 ±0,013
6	440–520	0,151 ±0,026	0,148 ±0,020	0,162 ±0,052	0,137 ±0,034	0,162 ±0,033	0,137–0,162	0,152 ±0,012
7	520–570	0,117 ±0,024	0,103 ±0,017	0,145 ±0,035	0,137 ±0,034	0,162 ±0,033	0,103–0,162	0,133 ±0,012
8	650–690	0,062 ±0,018	0,024 ±0,009	0,135 ±0,034	0,137 ±0,034	0,130 ±0,030	0,024–0,137	0,098 ±0,010
9	700–770	0,097 ±0,022	0,000 ±0,000	0,003 ±0,005	0,064 ±0,024	0,046 ±0,018	0–0,097	0,042 ±0,017
10	850–980	0,101 ±0,022	0,007 ±0,004	0,003 ±0,005	0	0,016 ±0,011	0–0,101	0,025 ±0,005
11	1000–1300	0,052 ±0,016	0,004 ±0,003	0	0	0	0–0,052	0,011 ±0,003

* п.н. – пар нуклеотидов.

ванных животных присутствует участок ДНК длиной 240–330 п.н. (локус 3), характерный для северных оленей чукотской породы. Лocus 6, также свойственный чукотской породе, выявлен у 91% особей, locus 5 — у 77% животных данной выборки. Из 11 локусов 9 (81,8%) являются информативными для исследованного стада, частота встречаемости каждого превышает 5%. Наиболее распространены в Ваежской популяции генотипы, имеющие в своем составе локусы 3, 5, 6, 7, 9 и 10. Распределение генотипов равномерное, одинаковые генотипы встречаются не более чем у 3–4-х особей. Около 50% животных имеют уникальные генотипы.

Анализ изменчивости оленей Чаунской популяции показал, что у каждой отдельной особи от 1 до 8 фрагментов ДНК, а среднее число у одного животного составило 4,69. В данной выборке все обнаруженные локусы ДНК являются полиморфными, представлены с разной частотой, меньшей 1. Наибольшее распространение имеют межмикросателлитные участки ДНК средней длины (табл. 2). В изученной популяции более часто встречаются 6 фрагментов ДНК — 1, 3, 4, 5, 6 и 7-й, частота каждого превышает 0,1. У 100% исследованных животных присутствует участок ДНК длиной 240–330 п.н. (локус 3), характерный для северных оленей чукотской породы. Лocus 5 выявлен у 95%, locus 6 — у 69% обследованных особей. Из 11 локусов 6 (54,5%) являются информативными для изученного стада с частотой встречаемости каждого, превышающей 5%. Самые распространенные в Чаунской популяции генотипы, имеющие в своем составе локусы 1, 3, 4, 5, 6 и 7, распределение которых равномерное. Около 10% животных данной выборки представляют собой уникальные генотипы. При исследовании популяций оленей, локализованных в восточном пастбищно-географическом секторе Чукотки (Иульгинский район), установлено, что в пробах ткани животных Возрождения число фрагментов на одну особь составило в среднем 5,9. В образцах ткани оленей, разводимых в

Амгуэме, количество фрагментов на особь распределилось в диапазоне от 1 до 8 при среднем значении 6. В пробах ткани из Пионера в среднем на одну особь обнаружено 7,7 фрагмента. В геноме оленей Возрождения выявлено 10 ISSR-фрагментов ДНК, Пионера — 9, Амгуэмы — 8. С наибольшей частотой (13,0–16,5%) в геноме животных восточных популяций чукотской породы представлены фрагменты 1 (180–210 п.н.), 3 (240–330), 5 (350–430), 6 (440–520), 7 (520–570) и 8 (650–690) (см. табл. 2).

В результате сравнительного анализа генетических структур популяций западного сектора Чукотки (см. табл. 2) установлено, что Чаунские олени статистически достоверно превосходят Ваежских по частоте встречаемости коротких и средних фрагментов (локусы 1,4,5) и уступают по длинным фрагментам (локусы 9,10, 11). Особенностью Ваежской популяции является наличие длинных ISSR-маркеров — 700–1300 п.н., по частотам которых она статистически достоверно превосходит Чаунскую (локусы 9, 10 и 11), суммарная частота которых составляет 25%. Фрагмент 9 в Чаунской выборке не обнаружен, в то время как в Ваежской он представлен с частотой 9,7% и является информативным. Фрагмент 11 в Ваежском стаде встречается с частотой более 5% и также является информативным, а в Чаунском присутствует только в 0,4% случаев. Сравнение популяций, локализованных в восточном пастбищно-географическом секторе Чукотки, позволило установить, что между оленями Возрождения и Пионера существуют различия в частоте ISSR-маркеров по 1, 3, 5, 6 и 7-м локусам, но при данной численности выборок они оказались статистически недостоверными. Значимые отличия установлены по фрагменту № 9 ($P > 0,95$). Между популяциями Возрождение и Амгуэма выявлены различия по частоте встречаемости фрагментов 4 и 9 ($P > 0,95–0,99$). Амгуэма и Пионер статистически значимо различались по локусу 4. По другим фрагментам отличий не установлено.

Сравнение популяций оленей из восточного и западного пастбищно-географических районов Чукотки показало, что по частоте ISSR-маркеров оленей Возрождения статистически достоверно (при $P > 0,99$) превосходят Ваежских по локусу 1 (180–220 п.н.), но уступают им по локусам 2 (220–230), 9 (700–770) и 10 (850–980). Фрагмент 11 (1000–1300) у особей Возрождения не выявлен, в то время как у Ваежских оленей он присутствует с частотой 5,2% и является информативным. Чаунская популяция по локусу 8 статистически достоверно уступает восточным популяциям при $P > 0,95–0,99$. Имеющаяся информация о частотах ISSR-маркеров по выявленным локусам межмикросателлитов позволяет определить средние показатели по чукотской породе, основанные на данных о 5 сельскохозяйственных популяциях восточного и западного секторов Чукотки, обследованных к настоящему времени (см. табл. 2). Среднее число аллелей на локус характеризует внутривидовое разнообразие. Наиболее высокое значение показателя у изученных групп чукотской породы установлено для Ваежских оленей, которые статистически достоверно превосходят другие популяции при ($P > 0,999$). Такая же закономерность наблюдается и по числу эффективных аллелей (табл. 3).

По числу аллелей на локус среди восточных популяций Пионер превосходит Возрождение на 16,1%, Амгуэму — на 11,5%. Наибольшее количество эффективных аллелей обнаружено также в выборке оленей Пионера. Между животными Возрождения и Амгуэмы заметных различий по данному признаку не установлено.

Значение коэффициента гомозиготности, характеризующего степень генетического единообразия поголовья животных, оказалось наименьшим в стадах Ваежской популяции и Пионера: 0,108 и 0,123 соответственно (см. табл. 3). Параметры данного признака в Амгуэме, Возрождении и Чаунском существенно выше. Уровень теоретической, или ожидаемой, гетерозиготности (H) является оценкой аллельного разнообразия популяций. Чем больше аллелей, и чем с более равными частотами они представлены в популяции, тем выше гетерозиготность (генетическое разнообразие). Это подтверждается данными изученных выборок оленей чукотской породы. Наибольшая величина показателя установлена в Ваежской популяции и Пионере — 0,891 и 0,876 соответственно. В этих группах оленей и самое

большое число аллелей на локус. В Возрождении, Амгуэме и Чаунской гетерозиготность также достаточно высокая. Значительный уровень гетерозиготности дает преимущество животным по адаптивным признакам и обеспечивает устойчивость популяции [16, 17]. Для числового выражения степени генетических различий между популяциями используют показатель генетического сходства, значения которого изменяются от 1 (генетическое тождество популяций) до 0 (популяции мономорфны по разным аллелям). Генетическое сходство между выборками Амгуэма–Возрождение, Амгуэма–Пионер и Возрождение–Пионер значительное (табл. 4), что, очевидно, связано с обменом аллелофондом между стадами этих хозяйств.

В течение 2009–2013 гг. по плану купли-продажи племенных оленей в Чукотском АО, в стада СХП «Амгуэма» влито 9170 животных неродственных групп чукотской породы. В том числе 5600 голов из «Возрождения» и 3570 из «Пионера». Интродукция оказала влияние на генетические показатели сходства поголовья данных популяций оленей. Наибольшее генетическое расстояние обнаружено между популяциями, географически более удаленными: Ваежской и Возрождение ($D = 0,183$), Ваежской и Чаунской ($D = 0,178$), Ваежской и Амгуэма ($D = 0,157$), Ваежской и Пионер ($D = 0,140$), между которыми не проводился обмен аллелофондом.

Ареал северных оленей чукотской породы находится в экстремальных природных и климатических условиях Арктики и субарктики. На генетическую дифференциацию популяций доминирующее влияние оказывает естественный отбор, действие и направление которого меняется в зависимости от комплекса средовых факторов и системы содержания, кормления и селекционно-племенной работы в стаде. Каждая популяция адаптировалась к местным экологическим условиям, и только в данных условиях животные способны проявлять в среднем максимальную жизнеспособность и продуктивность [18, 19]. Эколого-географические условия, в которых находятся северные олени, влияют на генетическую структуру популяций, тем самым, являясь основным фактором внутривидовой дифференциации. В результате естественного и искусственного отбора при постоянном воздействии природных факторов ареалов формируются генофонды сельскохозяйственных популяций северных оленей. Частота распространения генотипа в популяции тем значительнее, чем выше адаптация у животных данного генотипа [20].

Табл. 3. Показатели генетической структуры оленей чукотской породы

Показатель	Популяция					По породе	
	Ваежская	Чаунская	Возрождение	Амгуэма	Пионер	Lim	Среднее
Среднее число аллелей на локус	10,4 ± 0,26	8,0 ± 0,41	7,7 ± 0,59	7,3 ± 0,29	8,7 ± 0,23	7,3–10,4	8,4 ± 0,173
Число эффективных аллелей на локус	9,2 ± 0,43	6,4 ± 0,45	6,8 ± 0,65	6,7 ± 0,37	8,1 ± 0,38	6,4–9,2	7,44 ± 0,211
Коэффициент гомозиготности	0,108 ± 0,033	0,156 ± 0,030	0,146 ± 0,050	0,149 ± 0,046	0,123 ± 0,047	0,108–0,156	0,136 ± 0,017
Гетерозиготность ожидаемая	0,891 ± 0,033	0,844 ± 0,030	0,854 ± 0,050	0,851 ± 0,046	0,876 ± 0,047	0,844–0,891	0,863 ± 0,017

Табл. 4. Генетическое сходство (I) и генетическое расстояние (D) между популяциями северного оленя чукотской породы

Популяция	Возрождение	Амгуэма	Пионер	Ваежский	Чаунский
Возрождение		0,026**	0,023	0,183	0,077
Амгуэма	0,974*		0,036	0,157	0,128
Пионер	0,977	0,964		0,140	0,106
Ваежский	0,817	0,843	0,860		0,178
Чаунский	0,923	0,872	0,894	0,822	

*Индекс генетического сходства (слева внизу).

**Генетическая дистанция (справа сверху).

Индикаторами приспособленности служат показатели выживаемости (сохранности поголовья), плодовитости (делового выхода телят), скорости роста и развития (живая масса), продолжительности репродуктивного возраста. Все эти признаки определяют эффективность разведения данной группы оленей [21].

Среди популяций особый интерес представляют те, геном которых обладает наибольшим количеством полиморфных локусов, а значит, более мобилен и быстрее отвечает на изменения окружающей среды. Исследование молекулярно-генетических особенностей оленей разных популяций показало, что практически каждая из них имеет спектр аллелей, частота встречаемости которых определяет генетическую структуру популяции [3, 22]. Предположительно, что выявленные фрагменты ДНК, по частотам которых установлена дифференциация между популяциями оленей, в наибольшей степени подвергались селекционному давлению со стороны факторов внешней среды (естественный отбор) или в процессе селекционной работы по их совершенствованию (искусственный отбор). Поскольку отдельные фрагменты ДНК присутствовали у всех исследованных популяций, можно предположить, что для чукотской породы спектр из 6 ампликонов: 1, 3, 5, 6, 7, 8 является типичным. Частота встречаемости фрагментов существенно варьировала от популяции к популяции

и от маркера к маркеру. Популяции различались как по числу полиморфных локусов, так и по уровню полиморфизма амплифицированных фрагментов ДНК. Наибольшее абсолютное число аллелей на locus по праймеру (AG)⁹ С отмечено у оленей Ваежской популяции (10,4) и Пионер (8,7). По этому параметру генного разнообразия можно сделать вывод, что все исследованные популяции обладают повышенным внутри- и межпопуляционным разнообразием. Установленные отличия по генетическим показателям, очевидно, связаны с эколого-географическими особенностями ареалов изученных популяций, которые влияют на их генетическую структуру, тем самым, являясь основным фактором внутривидовой дифференциации [23, 24].

Выводы

Практическое значение полученных данных состоит в том, что они могут быть использованы при формировании генетического банка ДНК для контроля и управления генетическими ресурсами оленей чукотской породы. А также для многоцелевого использования материала о генетическом разнообразии, позволяющего раскрыть генетический потенциал сельскохозяйственных популяций северного оленя. Необходим мониторинг уровня генетического разнообразия, обеспечивающего устойчивое поддержание популяций.

Литература

1. Мухачев, А.Д. Племенная работа в северном оленеводстве: Метод. рекомендации. ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. НИИСХ Крайнего Севера. Новосибирск, 1988
2. Подкорытов, Ф.М. Северное оленеводство. / Ф.М. Подкорытов, В.А. Забродин, Э.К. Бороздин, К.А. Лайшев, А.С. Вагин. -М.: Аграрная Россия, 2004.
3. Гончаров, В.В. Оценка генетического разнообразия северного оленя (*Rangifer tarandus* L.) с помощью мультилокусного ДНК-фингерпринтинга./ В.В. Гончаров, О.В. Митрофанова, Н.В. Дементьева, В.И. Тыщенко, А.Ф. Яковлев // Докл. РАСХН. -2011. -№5 -С. 36–39.
4. Гладырь, Е.А. Характеристика генофонда и выявление генеалогических связей между породами овец России с использованием ДНК-микросателлитов/ Е.А. Гладырь, Н.А. Зиновьева, Г. Брем // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. -2004. -№2. -С. 26-29.
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. -№9. -С. 19-20.
6. Яковлев, А.Ф. ДНК-технологии в селекции сельскохозяйственных животных / А.Ф. Яковлев, М.Г. Смарагдов, В.С. Матюков // Достижения науки и техники АПК. -2011. -№8. -С. 49-50.
7. Давыдов, А.В. Дифференциация диких и домашних форм северного оленя (*Rangifer tarandus* L.) по результатам анализа мтДНК. / А.В. Давыдов, М.В. Холодова, И.Г. Мешерский // С.-х. биология. -2007. -№5. -С. 48–53.

8. Романенко Т.М., Калашникова Л.А, Филиппова Г.И., Лайшев К.А. 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.
9. Кол, Н.В. Полиморфизм ISSR-PCR-маркеров в тувинской популяции северного оленя (*Rangifer tarandus L.*) / Н.В. Кол, О.Е. Лазебный // Генетика. -2006. -Т. 42. -№12. –С. 1731–1734.
10. Брызгалов, Г.Я. Оценка полиморфизма северных оленей чукотской породы по ISSR-межмикросателлитам ДНК: Агро-промышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сб. статей XI Междунар. науч.-практ. конференции/ Г.Я. Брызгалов. МНИЦ ПГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, -2015. –С. 15-18.
11. Брызгалов, Г.Я. Оценка генетической структуры чукотской породы северных оленей / Г.Я. Брызгалов // Вестник ДВО РАН. -2016. -№2 (186). –С. 108-112.
12. Брызгалов, Г.Я. Использование молекулярно-генетических методов в селекционно-племенной работе с северными оленями чукотской породы (*Rangifer tarandus L.*) / Г.Я. Брызгалов // Теоретические и прикладные проблемы АПК. -2018. -№1(34). –С. 26-32.
13. Зиновьева, Н.А. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве / Н.А. Зиновьева, А.Н. Попов, Л.К. Эрнст. Дубровицы: ВНИИ животноводства, 1998.
14. Zietkiewicz, E. Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification // E. Zietkiewicz, A. Rafalski, D. Labuda // Genomics. -1994. -№20. –С.176-183.
15. Животовский Л.А. Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях. Итоги науки и техники: Общая генетика / Л.А. Животовский. -М.,1983; 86: 76-104.
16. Айала Ф.Х. Введение в популяционную и эволюционную генетику /Ф.Х. Айала. -М., 1984.
17. Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов М., 1983.
18. Помишин, С.Б. Проблема породы и ее совершенствования в оленеводстве / С.Б. Помишин. -Якутск: Кн. изд-во, 1981.180 с.
19. Шубин, П.Н. Биохимическая и популяционная генетика северного оленя / П.Н. Шубин, Э.А. Ефимцева. -Л.: Наука, 1988. 103 с.
20. Шубин, П.Н. Генетическая дифференциация популяций северного оленя / П.Н. Шубин, В.С. Матюков // Генетика. -1982; -VIII (12). – С. 2030-2035.
21. Южаков, А.А. Ненецкая аборигенная порода северных оленей. Салехард / А.А. Южаков. ГУП АО: Изд-во «Красный Север», 2006.
22. Романенко, Т.М. Генетический банк ДНК. Современные научные исследования и инновации/ Т.М. Романенко, Г.И. Филиппова // -2016. -№12
23. Бороздин, Э.К. Проблемы генетики в северном оленеводстве: Совершенствование технологии и повышение экономической эффективности северного оленеводства / Э.К. Бороздин, А.А. Мухачев, Л.Ф. Савадерева // ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. МЗНИИСХ СВ. Новосибирск, -1989. -С. 45-49.
24. Елькина, М.А. Популяционно-генетическая дифференциация монгольских овец, крупного рогатого скота, яков в условиях хронического действия экологического стресса/ М.А. Елькина, Е.Е. Астафьева, Т.В. Карпушкина //Известия ТСХА. -2011. -№2. –С.134-137.

References

1. Muxachev, A.D. Plemennaya rabota v severnom olenevodstve: Metod. rekomendacii. VASXNIL. Sib. otd-nie. NIISX Krajnego Severa. Novosibirsk,1988
2. Podkory'tov, F.M. Severnoe olenevodstvo. / F.M. Podkory'tov, V.A. Zabroodin, E'.K. Borozdin, K.A. Lajshev, A.S. Vagin. -M.: Agrarnaya Rossiya, 2004.
3. Goncharov, V.V. Ocenka geneticheskogo raznoobraziya severnogo olenya (*Rangifer tarandus L.*) s pomoshh'yu mul'tilokusnogo DNK-fingerprintinga./ V.V. Goncharov, O.V. Mitrofanova, N.V. Dement'eva, V.I. Ty'shhenko, A.F. Yakovlev //Dokl. RASXN. -2011. -№5 -S. 36–39.
4. Glad'y'r', E.A. Karakteristika genofonda i vy'yavlenie genealogicheskix svyazey mezhdru porodami ovezc Rossii s ispol'zovaniem DNK-mikrosatellitov/ E.A. Glad'y'r', N.A. Zinov'eva, G. Brem // Dokl. Ros. akad. s-x. nauk. -2004. -№2. –S. 26-29.
5. Zinov'eva, N.A. Geneticheskaya e'kspertiza sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x: primeneniye test-sistem na osnove mikrosatellitov / N.A. Zinov'eva, E.A. Glad'y'r' // Dostizheniya nauki i texniki APK. -2011. -№9. –S. 19-20.
6. Yakovlev, A.F. DNK-texnologii v selekcii sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x / A.F. Yakovlev, M.G. Smaragdov, V.S. Matyukov // Dostizheniya nauki i texniki APK. -2011. -№8. –S. 49-50.
7. Davy'dov, A.V. Differenciaciya dikix i domashnix form severnogo olenya (*Rangifer tarandus L.*) po rezul'tatam analiza mtDNK. / A.V. Davy'dov, M.V. Xolodova, I.G. Meshherskiy // S.-x. biologiya. -2007. -№5. –S. 48–53.
8. Romanenko T.M., Kalashnikova L.A, Filippova G.I., Lajshev K.A. Geneticheskaya struktura populyacii severny'x oleney o. Kolguev Nenezckogo avtonomnogo okruga / T.M. Romanenko, L.A. Kalashnikova, G.I. Filippova, K.A. Lajshev // Dostizheniya nauki i texniki APK. -2014. -№4. –S. 68–70.
9. Kol, N.V. Polimorfizm ISSR-PCR-маркеров v tuvinskoj populyacii severnogo olenya (*Rangifer tarandus L.*) / N.V. Kol, O.E. Lazebny'j // Genetika. -2006. -Т. 42. -№12. –S. 1731–1734.

10. Bryzgalov, G.Ya. Ocenka polimorfizma severnyx oleney chukotskoj porodyy po ISSR-mezhmikrosatellitam DNK: Agropromy shlennyj kompleks: sostoyanie, problemy, perspektivy: sb. statej XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii/ G.Ya. Bryzgalov. MNICz PGSXA. Penza: RIO PGSXA, -2015. –S. 15-18.
11. Bryzgalov, G.Ya. Ocenka geneticheskoy struktury chukotskoj porodyy severnyx oleney / G.Ya. Bryzgalov // Vestnik DVO RAN. -2016. -№2 (186). –S. 108-112.
12. Bryzgalov, G.Ya. Ispolzovanie molekulyarno-geneticheskix metodov v selekcionno-plemennoj rabote s severnymi olenyami chukotskoj porodyy (Rangifer tarandus L.) / G.Ya. Bryzgalov // Teoreticheskie i prikladnyye problemy APK. -2018. -№1(34). –S. 26-32.
13. Zinov'eva, N.A. Metodicheskie rekomendacii po ispolzovaniyu metoda polimeraznoj cepnoj reakcii v zhivotnovodstve / N.A. Zinov'eva, A.N. Popov, L.K. Ernst. Dubrovicy: VNII zhivotnovodstva, 1998.
14. Zietkievicz, E. Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification // E. Zietkievicz, A. Rafalski, D. Labuda // Genomics. -1994. -№20. –S.176-183.
15. Zhivotovskij L.A. Statisticheskie metody analiza chastot genov v prirodnyx populyaciyax. Itogi nauki i texniki: Obshhaya genetika / L.A. Zhivotovskij. -M.,1983; 86: 76-104.
16. Ajala F.X. Vvedenie v populyacionnyu i e'volucionnyu genetiku /F.X. Ajala. -M., 1984.
17. Altuxov, Yu.P. Geneticheskie processy v populyaciyax / Yu.P. Altuxov M., 1983.
18. Pomishin, S.B. Problema porodyy i ee sovershenstvovaniya v olenevodstve / S.B. Pomishin. -Yakutsk: Kn. izd-vo, 1981.180 s.
19. Shubin, P.N. Bioximicheskaya i populyacionnaya genetika severnogo olenya / P.N. Shubin, E.A. Efimceva. -L.: Nauka, 1988. 103 s.
20. Shubin, P.N. Geneticheskaya differenciacya populyacij severnogo olenya / P.N. Shubin, V.S. Matyukov // Genetika. -1982; -VIII (12). – S. 2030-2035.
21. Yuzhakov, A.A. Nenezckaya aborigennaya poroda severnyx oleney. Salexard / A.A. Yuzhakov. GUP AO: Izd-vo «Krasnyj Sever», 2006.
22. Romanenko, T.M. Geneticheskij bank DNK. Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovacii/ T.M. Romanenko, G.I. Filippova // -2016. -№12
23. Borozdin, E.K. Problemy genetiki v severnom olenevodstve: Sovershenstvovanie texnologii i povyshenie e'konomicheskoy e'ffektivnosti severnogo olenevodstva / E.K. Borozdin, A.D. Muxachev, L.F. Savaderova // VASXNIL. Sib. otd-nie. MZNIISX SV. Novosibirsk, -1989. -C. 45-49.
24. El'kina, M.A. Populyacionno-geneticheskaya differenciacya mongol'skix ovezc, krupnogo rogatogo skota, yakov v usloviyax xronicheskogo dejstviya e'kologicheskogo stressa/ M.A. El'kina, E.E. Astaf'eva, T.V. Karpushkina //Izvestiya TSXA. -2011. -№2. –S.134-137.

G. Ya. Bryzgalov

Magadan Agricultural Research Institute
agrarian@maglan.ru

GENETIC CHARACTERISTICS OF REINDEER POPULATIONS FROM VARIOUS PASTURE–GEOGRAPHICAL ZONES OF THE CHUKOTKA AUTONOMOUS DISTRICT

The research was devoted to studying genetic structure of reindeer populations of various pasture–geographical regions of the Chukotka Autonomous District. 11 amplified DNA fragments from 180 to 1300 bp were obtained using ISSR method. Amplicons of medium length (240–570 bp) were the most occurring in the studied herds. Fragments No. 1 (180–210 bp), No. 3 (240–330), No. 5 (350–430), No. 6 (440–520), No. 7 (520–570) and No. 8 (650–690) are the most commonly found in deer genome. It can be assumed that the spectrum of 6 amplicons is typical for the Chukchi breed. In the studied samples, all identified DNA fragments were polymorphic, with different frequencies less than 1. From 6 to 9 loci of 11 (54.5–81.8%) were informative and had more than 5% frequency. The average frequency of DNA fragments in the Chukchi breed was determined based on data on 5 populations studied to date. The average number of alleles per locus was 8.4 with fluctuations from 7.3 to 10.4. The level of expected heterozygosity was 0.844–0.891 in all studied reindeer groups, which indicates genetic diversity of the corresponding genome loci, ensuring stability of reindeer populations. The value of index of genetic similarity between populations confirms commonality of their origin. The greatest genetic distance ($D = 0.140–0.183$) was found between populations geographically more distant, among which there was no exchange of allele pool. The data obtained can be used for formation of genetic DNA bank to control and manage genetic resources of Chukchi reindeer.

Key words: Chukotka Autonomous District, reindeer breeding, population, genetic structure, ISSR method, pasture–geographical area.

Использование герефордов для межпородного скрещивания в условиях Колымы

УДК 636.082(571.65)

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-49-51

А. С. Лыков, И. Ю. Кузьмина

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

Проведена сравнительная оценка роста и развития от рождения до 15-месячного возраста бычков голштинской породы и помесных бычков, полученных в результате скрещивания голштинских коров с производителями герефордской породы. Исследования проводились в условиях Магаданской области. Для проведения производственного опыта, по методу аналогов, были подобраны три группы животных. В I группу вошли бычки голштинской породы, во II – помеси первого поколения голштинской и герефордской пород, в III — помеси второго поколения с генотипом 1/4 голштинская × 3/4 герефордская. В результате проведенных исследований было выявлено, что живая масса и среднесуточный прирост на всем протяжении периода выращивания были выше у помесных бычков. Абсолютный прирост живой массы за 15 месяцев был выше у помесных животных на 15,0 и 13,8%, соответственно у полукровных бычков и бычков с генотипом 3/4 по герефордской породе, относительный прирост был больше у помесных животных, чем чистопородных на 5,2 и 5,5%, соответственно. Разница между группами помесных бычков по перечисленным показателям была незначительной. Уже в первом поколении помеси имели явно выраженные мясные формы и характерную для герефордов красную масть с белой отметиной в области головы, груди и ног. Помеси обеих групп в 15-месячном возрасте имели глубокую и широкую грудную клетку, хорошо развитую мускулатуру тазобедренной области, спины и поясницы. Они значительно превосходили голштинов по промерам обхвата, ширины и глубины груди. Превосходство помесей по грудному индексу и сбитости, свидетельствует о лучшей выраженности у них мясного типа телосложения.

Ключевые слова: межпородное скрещивание, герефордская порода, рост, развитие.

Введение

Одной из главных задач мясного животноводства Магаданской области является увеличение производства мяса до размеров, полностью обеспечивающих удовлетворение потребности населения. В решении этой задачи большую роль играет увеличение производства говядины.

Рост производства говядины должен осуществляться не только за счет увеличением поголовья скота, полноценного его кормления, но и проведения правильной селекционно-племенной работы направленной на увеличение живой массы, улучшение кондиций забиваемых животных.

На территории области наибольшее распространение получил голштинизированный скот молочного направления, основную массу говядины получают от забоя этого скота. Животные голштинской породы в мясном отношении недостаточно скороспелы, имеют невысокий убойный выход по сравнению со скотом специализированных мясных пород. В обычных производственных условиях от них очень трудно получить мясо высокого качества, хотя они могут достигать большой живой массы.

Одним из путей улучшения мясной продуктивности и качества мяса местного скота является скрещивание маточного поголовья с быками мясных по-

род. Наиболее предпочтительной для этого является герефордская порода. Животные этой породы широко используются для чистопородного разведения и межпородного скрещивания во многих регионах нашей страны [1–7].

Герефордский скот отличается хорошей мясной продуктивностью, скороспелостью, отличным качеством мяса, высоким убойным выходом (60–65%) и меньшими затратами корма на единицу привеса. Герефорды неприхотливы к кормам, сравнительно выносливые и спокойные, хорошо приспособляются к различным природным и кормовым условиям. Одним из их достоинств является способность устойчиво передавать потомству свои мясные качества [8].

Целью исследований являлась сравнительная оценка роста и развития чистопородных бычков голштинской породы и помесей, имеющих кровность по мясной породе 1/2 и 3/4 от рождения до 15-месячного возраста, полученных в результате скрещивания голштинских коров с герефордскими быками.

Материал и методы исследования

Научно-производственный опыт проводился на базе фермерского хозяйства «Комарова» (г. Магадан).

Бычков отбирали в 20-дневном возрасте по принципу аналогов. От рождения до 15-месячного возраста животные находились в одинаковых условиях

Табл. 1. Динамика живой массы и среднесуточный прирост подопытных бычков

Возраст, мес	Группа		
	I	II	III
	Живая масса, кг		
При рождении	31,0±0,26	29,0±0,31	28,3±0,36
6	152,6±0,55	160,0±1,79	167,8±2,39
12	285,0±2,81	318,7±3,76	318,5±4,02
15	351,5±3,26	397,7±5,25	393,1±7,16
	Среднесуточный прирост живой массы, г		
0–6	675,4±6,3	727,6±9,8	775,1±9,6
6–12	723,0±11,1	867,4±17,2	823,5±16,8
12–15	726,8±14,6	862,8±17,8	814,8±18,0
0–15	700,5±9,4	805,9±13,9	793,3±13,7

кормления и содержания. Молоко телятам выпаивали в течение 6 месяцев, затем перевели на комплекс для дорастивания, где использовали групповой метод содержания и сбалансированный рацион, состоящий из силоса, концентратов и минеральной подкормки.

Для проведения эксперимента были подобраны три группы бычков, по 10 голов в каждой. В I группу вошли бычки голштинской породы, во II — помеси первого поколения голштинской и герефордской пород, в III — помеси второго поколения с генотипом 1/4 голштинская×3/4 герефордская.

Весовой рост бычков изучали по показателям живой массы, среднесуточного и абсолютного прироста. Относительный прирост вычисляли по формуле С. Броди. Линейный рост изучали на основании промеров отдельных статей и индексов телосложения.

При проведении исследований использовались общепринятые, классические методики [9, 10].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований было выявлено, что живая масса и среднесуточный прирост на всем протяжении периода выращивания была выше у бычков II и III групп. От рождения до 15-месячного возраста разница между голштинскими и полукровными бычками составила по среднесуточному приросту живой массы 105,4 г (15%, $P < 0,001$), между голштинами и бычками с долей крови 3/4 по герефордской породе — 96,8 г (13,8%, $P < 0,001$). Разница между группами помесных бычков по этому показателю была незначительной и находилась в пределах статистической ошибки (табл. 1).

Абсолютный прирост живой массы на протяжении периода исследований был выше у помесных животных. В 6-месячном возрасте полукровные бычки превышали по этому показателю чистопородных сверстников на 7,7%, бычки с генотипом 3/4 по герефордской породе на 14,7%, за период от 6 до 12 месяцев на 19,9 и 13,8%, за 15 месяцев на 15,0 и 13,8% соответственно.

Относительный прирост (вычисленный по формуле по С. Броди) за весь период исследования был больше у помесных животных, чем чистопородных на 5,2% и 5,5%, во II и III группах соответственно, разница между группами помесных бычков — незначительная.

Существенная разница между помесными быками по абсолютному и относительному приросту наблюдалась в период от 6 до 12 месяцев. По относительному приросту она составляла 4,3% в пользу полукровок. В результате средние показатели живой массы помесей обеих групп в 12-месячном возрасте выровнялись.

На всем протяжении исследований помесные бычки существенно отличались от голштинских сверстников по телосложению. Уже в первом поколении помеси имели явно выраженные мясные формы и характерную для герефордов красную масть с белой отметиной в области головы, груди и ног. Помеси обеих групп в 15-месячном возрасте имели глубокую и широкую грудную клетку, хорошо развитую мускулатуру тазобедренной области, спины и поясницы. По промерам обхвата груди помеси II и III групп превосходили голштинов на 4,8 и 6,9%, по ширине груди на 16,9 и 19,4%, по глубине груди на 6,9 и 3,6%, соответственно. Индексы сбитости и грудной у помесей были существенно выше, чем у чистопородных, что характерно для животных мясных пород (табл. 2).

Выводы

В результате исследования установлено, что помесные бычки первого и второго поколений, полученные от скрещивания голштинских коров и быков герефордской породы, имели преимущество над своими чистопородными сверстниками по показателям живой массы, среднесуточного и абсолютного прироста.

Межпородное скрещивание голштинских коров с производителями герефордской породы является резервом повышения мясной продуктивности местных

Табл. 2. Промеры отдельных статей и индексы телосложения подопытных бычков

Показатель	Группа		
	I	II	III
	Промеры, см		
Высота в холке	118,4±1,9	113,3±2,2	117,8±1,6
Высота в крестце	122,1±2,1	119,9±2,4	122,7±1,7
Косая длина туловища	143,1±3,0	143,2±2,1	141,4±2,1
Обхват груди	162,1±2,3	169,9±2,7	173,3±3,0
Ширина груди	35,6±1,4	41,6±1,7	42,5±2,2
Глубина груди	59,1±1,5	63,2±2,2	61,2±1,8
	Индексы телосложения, %		
Растянутости	120,9	126,4	120,0
Длинноногости	50,1	44,2	48,0
Грудной	60,2	65,8	69,4
Сбитости	113,3	118,6	122,6
Перерослости	103,1	105,8	104,2

животных в пользовательском скотоводстве Магаданской области. Оно позволяет получать высокопродуктивных животных, характеризующихся высокой интенсивно-

стью роста, живой массой и выраженностью мясных форм в 15-месячном возрасте.

Литература

1. Голубева, А.В. Повышение мясной продуктивности скота казахской белоголовой породы при скрещивании с герефордами / А.В. Голубева, Н.П. Сударев, Т.Н. Шукина // Молочное и мясное скотоводство.-2015.-№2.-С.16-18.
2. Зеленев, Г.Н. Проявление мясной продуктивности и пищевые достоинства говядины у скота различных генотипов / Г.Н. Зеленев // Зоотехния.-2014.-№8.-С.20-21.
3. Каюмов, Ф.Г. Некоторые аспекты племенной работы по совершенствованию герефордской и казахской белоголовой пород / Ф.Г. Каюмов // Зоотехния.-2013.-№10.-С. 2-4.
4. Левахин, В.И. Адаптационные способности и продуктивность чистопородных и помесных бычков при различных технологиях выращивания / В.И. Левахин, Б.А. Саркенов, М.М. Поберухин // Молочное и мясное скотоводство. – 2015.-№4.-С.5-8.
5. Литовченко, В.Г. Потенциал весового и линейного роста телок герефордской породы разных генотипических групп / В.Г. Литовченко и др. // Молочное и мясное скотоводство. -2015.-№2.-С.18-20.
6. Селионова, М.И. Дмитриевский – новый тип герефордов Ставрополя / М.И. Селионова и др. // Молочное и мясное скотоводство.-2016.-№3.-С.14-16.
7. Смирнова, М.Ф. Особенности роста и развития молодняка герефордской породы в разных регионах России / М.Ф. Смирнова и др. // Молочное и мясное скотоводство.-2015.-№8.-С. 23-26.
8. Солдатов, А.П. Полный каталог пород сельскохозяйственных животных России. Домашние животные / А.П. Солдатов // М.: ЭКСМО-Пресс, Лик пресс.- 2001.- 128 с.
9. Основы опытного дела в животноводстве / под ред. члена-корр. ВАСХНИЛ проф. А.И. Овсянникова. – М.: 1976.–27 с.
10. Методические указания для научных исследований по выращиванию, нагулу и откорму крупного рогатого скота – М.: ВНИИЖ, 1958. - 38 с.

References

1. Golubeva, A.V. Povyshenie myasnoj produktivnosti skota kazaxskoj belogolovoj porody` pri skreshhivanii s gerefordami / A.V. Golubeva, N.P. Sudarev, T.N. Shhukina // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.-2015.-№2.-S.16-18.
2. Zelenov, G.N. Proyavlenie myasnoj produktivnosti i pishhevye dostoinstva govyadiny` u skota razlichny`x genotipov / G.N. Zelenov // Zootexniya.-2014.-№8.-S.20-21.
3. Kayumov, F.G. Nekotorye aspekty` plemennoj raboty` po sovershenstvovaniyu gerefordskoj i kazaxskoj belogolovoj porod / F.G. Kayumov // Zootexniya.-2013.-№10.-S. 2-4.
4. Levaxin, V.I. Adaptacionny`e sposobnosti i produktivnost` chistoporodny`x i pomesny`x by`chkov pri razlichny`x tehnologiyax vy`rashhivaniya / V.I. Levaxin, B.A. Sarkenov, M.M. Poberuxin // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2015.-№4.-S.5-8.
5. Litovchenko, V.G. Potencial vesovogo i linejnogo rosta telok gerefordskoj porody` razny`x genotipicheskix grupp / V.G. Litovchenko i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.-2015.-№2.-S.18-20.
6. Selionova, M.I. Dmitrievskij – novyj tip gerefordov Stavropolya / M.I. Selionova i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.-2016.-№3.-S.14-16.
7. Smirnova, M.F. Osobennosti rosta i razvitiya molodny`ka gerefordskoj porody` v razny`x regionax Rossii / M.F. Smirnova i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.-2015.-№8.-S. 23-26.
8. Soldatov, A.P. Polnyj katalog porod sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x Rossii. Domashnie zhivotny`e / A.P. Soldatov // M.: E`KSMO-Press, Lik press.- 2001.- 128 s.
9. Osnovy` opy`tnogo dela v zhivotnovodstve / pod red. chlena-korr. VASXNIL prof. A.I. Ovsyannikova. – M.: 1976.–27 s.
10. Metodicheskie ukazaniya dlya nauchny`x issledovanij po vy`rashhivaniyu, nagulu i otkormu krupnogo rogatogo skota – M.: VNIIZh, 1958. - 38 s.

A. S. Lykov, I. Yu. Kuzmina

Magadan Agricultural Research Institute
agrarian@maglan.ru

HEREFORD BULLS FOR CROSS BREEDING IN KOLYMA

The article gives comparative evaluation of growth and development of 0–15 month Holstein and crossbred calves obtained as a result of crossing Holstein cows with Hereford sire bulls. The experiments were conducted in the Magadan region, three animal groups were selected. Group I included Holstein calves, group II – F1 crossbred animals of Holstein and Hereford breeds, group III – F2 crossbred calves with 1/4 Holstein × 3/4 Hereford genotype. The data obtained showed that live weight and daily average growth were higher in cross-bred calves over the entire growing period. The absolute increase in live weight over 15 months was higher in crossbred animals from groups II and III – by 15.0 and 13.8%, respectively; the relative increase was greater in crossbred animals than purebred by 5.2 and 5.5%, respectively. The difference between the groups with crossbred calves was insignificant in these indicators. Even the first generation crosses had pronounced meat forms and red color with a white mark in the head, chest and legs specific for Hereford breed. The 15-month crossbreds of both groups had a deep and wide chest, well-developed muscles of hip, back and lower back. They significantly exceeded the Holstein in terms of girth, width and depth of the chest. Therefore, hybrids had better meat-like physique.

Key words: interbreeding, Hereford breed, growth, development.

Сравнительная оценка ДНК полиморфизма у крупного рогатого скота в Марокко по микросателлитным маркерам

УДК 636.32/.38:636.01:599.735.52:575

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-52-55

Нореззин Абделаиз¹, Уинтен Ясин¹, Е. А. Гладырь²,
П. М. Кленовицкий^{1,2}, А. А. Никишов¹, Ребух Ясер¹

¹Российский университет дружбы народов,

²Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста
Assissnor@gmail.com

В работе представлена генетическая характеристика крупного рогатого скота, разводимого в Марокко, по 10 микросателлитным маркерам (МС). Пробы биологических тканей для исследований отбирали от животных голштинской породы черно-пестрого окраса североамериканской селекции и марокканской породы Tidili. Биологические образцы хранили при –20°С. Исследования выполнены с использованием мультилокусной системы анализа МС крупного рогатого скота. Дана оценка меры генетической изменчивости — гетерозиготности исследованного поголовья. Исследовали следующие группы микросателлитов, рекомендованных ISAG/FAO для анализа достоверности происхождения крупного рогатого скота: TGLA227, BM2113, ETH10, SPS115, INRA23, TGLA126, BM1818, ETH225, BM1824 и TGLA122. Основываясь на анализе генотипов животных по МС, а также по числу и частоте встречаемости аллелей, общих для изученных групп животных, найдена значительная генетическая консолидированность изучаемых популяций. У крупного рогатого скота Tidili значения средней наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности среди 8 микросателлитных локусов составляли 0,522 и 0,738 соответственно. Относительно более низкие значения гетерозиготности, обнаруженные у Tidili, указывают на некоторую потерю изменчивости. Установлено, что среднее число аллелей на локус изменялось у Tidili в диапазоне от 13 аллелей в TGLA227 и TGLA122 до 6 аллелей в TGLA126. У животных голштинской породы число аллелей на локус составило от 8 в TGLA227 до 5 в BM2113, INRA23, TGLA126 и BM1824. Среднее число аллелей на локус по 10 микросателлитам составило $9,3 \pm 0,79$ и $5,9 \pm 0,314$ у пород Tidili и голштинской соответственно. Показан 100% уровень полиморфизма 10 микросателлитных локусов в изученных породах. Полученная информация может быть использована при решении вопросов сохранения и целесообразного использования генетических ресурсов марокканского скота.

Ключевые слова: генофонд, марокканский скот, генетические маркеры, микросателлитные локусы.

Введение

В 2007 г. численность аборигенного Марокканского скота составляла около 1,34 миллиона голов. Он состоит из трех основных пород: Brunedel'Atlas, Oulmes-Zaer и Tidili, которые хорошо адаптированы к суровым условиям страны, таким как нехватка кормов и распространение болезней. Тем не менее, их удой и скорость роста низки [14, 15] Поэтому в течение последних трех десятилетий эти породы использовались в программах скрещивания с целью повышения их продуктивности. В результате, их доля в общем количестве марокканского скота резко сократилась с 95% в 1975 г. до 48,2% в 2007 г. Для реализации программ улучшения и сохранения генофонда с целью обеспечения потребностей рынка семени, первым шагом является оценка генетического разнообразия скота. В предыдущих исследованиях для оценки генетической изменчивости марокканских пород использовались биохимические маркеры [16]. Однако микросателлиты более эффективны в качестве маркеров для получения полезной информации об эволюции пород, изменений генофонда и уровне генетической дифференциации.

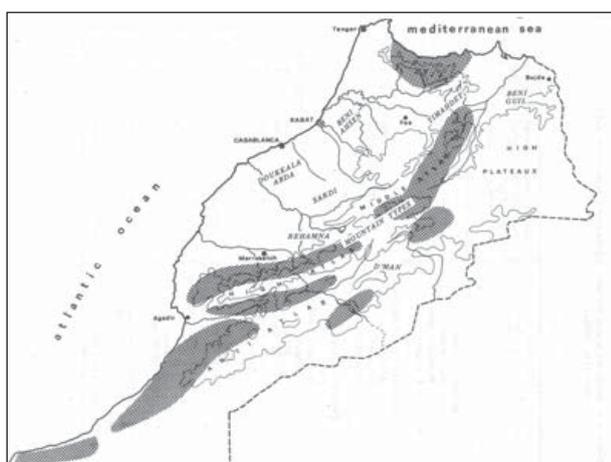
Oulmes-Zaer является одной из основных пород крупного рогатого скота в Марокко. Её ареал раз-

ведения расположен в предгорьях Среднего Атласа примерно в 100–200 км к юго-востоку от Рабата, она наиболее распространена в районах Хемиссет, Тифле и Ульме (рисунок).

Одним из основных шагов, который ведёт к эффективному ведению племенной работы, является проверка происхождения и генетической однородности племенного материала. В современных условиях развития животноводства при проведении работ по генетической аттестации животных широкое применение получил метод исследования микросателлитов (МС). Для изучения генетического биоразнообразия различных видов животных разработаны и широко используются тест-системы для мультилокусного анализа МС [6–9]. Приобретенная таким образом информация исключительно важна для последующей оценки степени филогенетической близости пород, а это является необходимым условием сохранения и использования генетических ресурсов животных [10]. Исходная информация может быть применена для решения вопросов сохранения и целесообразного использования генетических ресурсов аборигенного марокканского скота [2].

Материал и методы исследования

Исследования проводили в период с 2017 по 2019 годы в соответствии с утвержденной методикой на базе



Примерное распределение основных пород коров по территории Марокко

Центра биотехнологии и молекулярной диагностики (лаборатория молекулярной генетики животных) Федерального научного центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста». Анализ образцов проводили на оборудовании ЦКП «Биоресурсы и биоинженерия сельскохозяйственных животных» ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста.

Исходным материалом для анализа служили образцы шерсти марокканского скота, которые отбирали у животных, содержащихся в хозяйстве Агадир (Королевство Марокко). Пробы шерсти отбирали путем ее выщипывания и хранили при -20°C . Продолжительность такого хранения может осуществляться неограниченный период времени.

Целью исследований являлась характеристика аллелофонда и генетического разнообразия крупного рогатого скота породы Tidiili в сравнении с голштинской чернопестрой породой (ГЛШ) — главной молочной породой мира, по десяти микросателлитным маркерам [3, 4]. С помощью микросателлитного анализа было прогенотипировано 99 голов скота, в том числе 44 головы Tidiili и 55 голов ГЛШ. Образцы ткани быков и коров породы Tidiili были отобраны в фермерском хозяйстве (Агадир, Королевство Марокко). В качестве группы сравнения были выбраны быки голштинской породы североамериканской селекции. Проводили исследование следующих микросателлитов, рекомендованных ISAG/FAO для анализа достоверности происхождения крупного рогатого скота: TGLA227, BM2113, ETH10, SPS115, INRA23, TGLA126, BM1818, ETH225, BM1824 и TGLA122 [11].

Методом капиллярного электрофореза на приборе ABI 3130xl осуществляли электрофоретическое разделение фрагментов ДНК по длине [5]. Сравнивая подвижность детектируемых фрагментов разной длины, полученных при обработке данных электрофореза, со стандартом ДНК, затем переводили из значения в числовые выражения. Цифровые результаты изучения аллелей каждого животного суммировали в электрон-

ной таблице Microsoft Excel 2016. Заполненная матрица генотипов предназначалась для статистической обработки результатов.

Для характеристики популяций изучаемых пород из Марокко, сделанных на основании сравнительных популяционно-генетических исследований по характеристике аллелофонда, рассчитывали следующие стандартные показатели: минимальное, максимальное и среднее число аллелей (N_a), частоты встречаемости аллелей, число информативных аллелей, число эффективных аллелей (N_e), число и частоты встречаемости частных аллелей; анализ распределения популяций [12], наблюдаемую (H_o) и ожидаемую (H_e) степени гетерозиготности; индекс фиксации F_{st} (AMOVA). Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программного обеспечения GenAlEx (ver. 6.4.1), MSA_WIN 4.05 по стандартным методикам.

Результаты исследования и их обсуждение

В зависимости от микросателлитного маркера и породы, установленное среднее число аллелей на локус изменялось у Tidiili в диапазоне от 13 аллелей в TGLA227 и TGLA122 до 6 аллелей в TGLA126. У ГЛШ число аллелей на локус составило от 8 в TGLA227 до 5 в BM2113, INRA23, TGLA126 и BM1824 [7, 8], в среднем по 10 микросателлитам составило $9,3 \pm 0,79$ и $5,9 \pm 0,314$ у Tidiili и ГЛШ соответственно. Показан 100% уровень полиморфизма 10 микросателлитных локусов в изученных породах. Число информативных аллелей с частотой более 5% (N_a) было незначительно выше в выборке животных Tidiili $4,9 \pm 0,422$ в сравнении с ГЛШ $4,200 \pm 0,442$.

Наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность была относительно высокой, в пределах 8 микросателлитных локусов, в диапазоне от 0,223 до 0,771 и от 0,598 до 0,841 соответственно у крупного рогатого скота Tidiili. Средняя наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность среди 8 микросателлитных локусов составляла 0,522 и 0,738 соответственно у крупного рогатого скота Tidiili. Относительно более низкие значения гетерозиготности, обнаруженные у Tidiili, указывают на некоторую потерю изменчивости. Средние значения гетерозиготности по общим локусам были аналогичны тем, о которых сообщали Arranz и др. (1996) при исследовании испанского крупного рогатого скота, но немного выше, чем у Canon и др. (2001) для 18 европейских пород мясного скота и Brennehan и др. (2007) у американского крупного рогатого скота.

Наблюдаемый гетерозиготный дефицит на локус в популяции крупного рогатого скота характеризует величина F_{ST} , представленная в табл. 1. Выявлен значительный дефицит гетерозигот — 29,3% для Tidiili. Средние значения FIS для большинства локусов значительно отличались ($p < 0,05$) от нуля. Пять локусов значительно влияли на значение FIS в породе Tidiili. Средние оценки F-статистики, полученные из Джекниффинга по локусам, приведены в таблице.

Результаты F-статистики по локусу крупного рогатого скота Tidili			
Locus	F _{IT}	F _{ST}	F _{IS}
BM1824	0,265	0,012	0,256
ETH225	0,095	0,026	0,071
ETH3	0,064	0,030	0,035
BM2113	0,423	0,033	0,403
TGLA122	0,370	0,000	0,370
TGLA126	0,240	0,017	0,226
TGLA227	0,249	0,074	0,189
TGLA53	0,605	0,039	0,589
Mean	0,285	0,032	0,262

Число эффективных аллелей (Ne) у животных, представленных особями аборигенного скота Королевства Марокко, было максимальным и составило $5,912 \pm 0,695$ аллелей в сравнении с животными ГЛШ — $3,503 \pm 0,37$ аллеля. Выявленное число приватных аллелей Tidili ($4,0 \pm 0,789$) превосходило данный показатель у ГЛШ ($0,6 \pm 0,267$) практически в 7 раз. Уровень наблюдаемой гетерозиготности (Ho) в изученных популяциях составил $0,73 \pm 0,032$ и $0,685 \pm 0,043$ у Tidili и ГЛШ, соответственно. В изученной выборке марокканского скота Tidili выявлен небольшой дефицит гетерозигот на уровне 2,7%. Однако, плюсовые значения индекса фиксации (Fis) в обеих группах скота 3,1 и 0,2%, у Tidili и ГЛШ, соответственно, указывают на актуальность контроля уровня гетерозиготности в популяциях.

Оценка консолидированности животных пород Tidili и ГЛШ по микросателлитам показала, что 100% всех животных принадлежат к собственной популяции. Генетические расстояния между изучаемыми породами,

рассчитанные по Nei (1978) [1], и с использованием индекса фиксации Fst показали значения, свойственные животным разных пород 0,258 (NeiP) и 0,042 (Fst).

Выводы

Итогом проведенной работы является попытка впервые официально задокументировать генетические и фенотипические параметры у марокканского молочного скота. Результаты генетической оценки коров голштинской черно-пестрой породы и породы Tidili, были в значительной степени похожи на те, о которых сообщается в литературе. Изученные параметры наследственности показали, что у животных выявили существенные различия по молочной продуктивности, в частности, по удоям и содержанию жира в молоке. Генетическая корреляция между показателями молочной продуктивности оказалась весьма высокой. Тем не менее, отрицательная корреляция между молоком и процентным содержанием жира не позволит провести быстрое генетическое изменение. В Марокко, где молоко, масло и другие производные продукты частично импортируются для того, чтобы удовлетворить потребности населения, желаемая цель разведения, как представляется, это увеличение надоя молока при сохранении постоянства процентного содержания жира.

Получены новые знания по генофонду крупного рогатого скота марокканской породы Tidili, с использованием в качестве инструмента микросателлитных маркеров. В очередной раз показана эффективность использования микросателлитов в качестве инструментов оценки популяционно-генетических параметров групп крупного рогатого скота различных пород (степень полиморфизма, уровень гетерозиготности, индексы фиксации и др.).

Литература

- Багиров, В.А. Сохранение и рациональное использование генофонда животных / В.А.Багиров, Ш.Н., Насибов П.М Кленовицкий., С.А. Лесин, В.А.Воеводин, Н.А.Зиновьева, Л.К. Эрнст, В.В. Калашников, В.А. Солошенко // Доклады РАСХН. – 2010. – № 2. – С. 37-40.
- Багиров, В.А. Сохранение биоразнообразия животного мира и использование отдаленной гибридизации в животноводстве / В.А. Багиров, Л.К. Эрнст, Ш.Н. Насибов, П.М. Кленовицкий, В.С. Иолчиев, Н.А. Зиновьева // Достижения науки и техники АПК. -2009. -№ 7. -С. 54-56.
- Гладырь, Е.А., Использование микросателлитов для характеристики аллелофонда популяций крупного рогатого скота Таджикистана / Е.А. Гладырь, Н.А. Зиновьева, В.А. Багиров, Ф.С. Амиршоев, В.В. Волкова, П.М. Кленовицкий, А.П. Карпов, Л.К. Эрнст // Достижения науки и техники АПК. -2012. -№ 8. -С. 58-62.
- Гладырь, Е.А., Характеристика генофонда и установление генеалогических связей между породами овец России с использованием ДНК-микросателлитов / Е.А. Гладырь, Н.А. Зиновьева, Г. Брем // Доклады РАСХН. – 2004. – № 2. – С. 26-29.
- Зиновьева, Н.А. Некоторые аспекты использования микросателлитов в свиноводстве / Е.И. Сизарева, Е.А. Гладырь, Н.В. Проскура, К.М. Шавырина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 38-41.
- Кривцов, Н.И. Характеристика аллелофонда трех пород медоносной пчелы России с использованием микросателлитов / Н.И. Кривцов, Е.А. Гладырь, В.В. Волкова, М.С. Форнара, В.И. Лебедев, Н.А. Зиновьева // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 1. – С. 41-45.
- Лумбунов, С. Г. , Гибридизация симментальского скота с зебу в условиях Бурятии / С. Г. Лумбунов, Т. Н. Хамируев, С. Б. Ешижамсоева, Ж. Г. Болотова. В. Р. Филиппова // Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, -2011. – 114 с.
- Насибов, Ш.Н., Сохранение и рациональное использование генофонда снежного барана / Ш.Н. Насибов, В.А. Багиров, П.М. Кленовицкий, Б.С. Иолчиев, Н.А. Зиновьева, В.А. Воеводин // Достижения науки и техники АПК. -2010. -№ 12. -С. 63-65.
- Фисинин, В.И., Анализ генетической структуры пород домашних кур с использованием микросателлитных маркеров / В.И. Фисинин, Е.А. Гладырь, В.В.Волкова, А.А.Севастьянова, Н.А. Зиновьева // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 1. – С. 68-72.
- Boujenane, I. Cattle breeds in Morocco. Actes Editions, Rabat, Morocco. - 2002
- Boujenane I., Ouragh L. Genetic analysis of Oulmes-Zaer and Tidili native Moroccan cattle breeds. Proceedings of the 8th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Belo Horizonte, MG, Brazil-2006- 33: 454-465. http://boujenane.com/phocadownload/8WCGALP_33_454-1965.pdf

12. Boujenane I., Ghoddane A and Benidir M Effets de l'environnement sur la quantite de lait et les poids corporels des bovins de race Tidili au Maroc. Revue de l'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux – 2004.- 57: 101-105 http://remvt.cirad.fr/cd/derniers_num/2004/EMVT04_101_105.pdf
13. Nei M. Tajima F, Tateno Y. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data // J. Mol. Evol. – 1983. – 19. – P. 153-170.
14. Nei, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics 1978. 76: 379-390.
15. Paetkau D., Slade R., Burdens M., Estoup A. Genetic assignment methods for the direct, real-time estimation of migration rate: a simulation based exploration of accuracy and power // Molecular Ecology. – 2004. – 13. – P.55-65
16. <http://www.fao.org/dadis>

References

1. Bagirov, V.A. Soxranenie i racional'noe ispol'zovanie genofonda zhivotny'x / V.A. Bagirov, Sh.N., Nasibov P.M. Klenoviczkij., S.A. Lesin, V.A. Voevodin, N.A. Zinov'eva, L.K. Ernst, V.V. Kalashnikov, V.A. Soloshenko // Doklady RASXN. – 2010. – № 2. – S. 37-40.
2. Bagirov, V.A. Soxranenie bioraznobraziya zhivotnogo mira i ispol'zovanie otdalenoj gibrizacii v zhivotnovodstve / V.A. Bagirov, L.K. Ernst, Sh.N. Nasibov, P.M. Klenoviczkij, B.C. Iolchiev, N.A. Zinov'eva // Dostizheniya nauki i texniki APK. -2009. -№ 7. -S. 54-56.
3. Gladyr', E.A., Ispol'zovanie mikrosatellitov dlya karakteristiki allelofonda populyacij krupnogo rogatogo skota Tadzhiqistana /E.A. Gladyr', N.A. Zinov'eva, V.A. Bagirov, F.S. Amirshoev, V.V. Volkova, P.M. Klenoviczkij, A.P. Karpov, L.K. Ernst // Dostizheniya nauki i texniki APK. -2012. -№ 8. -S. 58-62.
4. Gladyr', E.A., Karakteristika genofonda i ustanovlenie genealogicheskix svyazey mezhdur porodami ovez Rossii s ispol'zovaniem DNK-mikrosatellitov / E.A. Gladyr', N.A. Zinov'eva, G. Brem // Doklady RASXN. – 2004. – № 2. – S. 26-29.
5. Zinov'eva, N.A. Nekotory'e aspekty ispol'zovaniya mikrosatellitov v svinovodstve /E.I. Sizareva, E.A. Gladyr', N.V. Proskurina, K.M. Shavyrina // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2010. – № 8. – S. 38-41.
6. Krivcov, N.I. Karakteristika allelofonda trex porod medonosnoj pchely Rossii s ispol'zovaniem mikrosatellitov / N.I. Krivcov, E.A. Gladyr', V.V. Volkova, M.S. Fornara, V.I. Lebedev, N.A. Zinov'eva // Problemy biologii produktivny'x zhivotny'x. – 2011. – № 1. – S. 41-45.
7. Lumbunov, S. G., Gibrizaciya simmental'skogo skota s zebu v usloviyax Buryatii / S. G. Lumbunov, T. N. Xamiruev, S. B. Eshizhamsoeva, Zh. G. Bolotova, V. R. Filippova // Ulan-Ude: Izd-vo BGSXA, -2011. – 114 s.
8. Nasibov, Sh.N., Soxranenie i racional'noe ispol'zovanie genofonda snezhnogo barana / Sh.N. Nasibov, V.A. Bagirov, P.M. Klenoviczkij, B.S. Iolchiev, N.A. Zinov'eva, V.A. Voevodin // Dostizheniya nauki i texniki APK. -2010. -№ 12. -S. 63-65.
9. Fisinin, V.I., Analiz geneticheskoy struktury porod domashnix kur s ispol'zovaniem mikrosatellitny'x markerov / V.I. Fisinin, E.A. Gladyr', V.V. Volkova, A.A. Sevast'yanova, N.A. Zinov'eva // Problemy biologii produktivny'x zhivotny'x. – 2011. – № 1. – S. 68-72.
10. Boujenane, I. Cattle breeds in Morocco. Actes Editions, Rabat, Morocco.- 2002
11. Boujenane I., Ouragh L. Genetic analysis of Oulmes-Zaer and Tidili native Moroccan cattle breeds. Proceedings of the 8th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Belo Horizonte, MG, Brazil-2006- 33: 454-465. http://boujenane.com/phocadownload/8WCGALP_33_454-1965.pdf
12. Boujenane I., Ghoddane A and Benidir M Effets de l'environnement sur la quantite de lait et les poids corporels des bovins de race Tidili au Maroc. Revue de l'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux – 2004.- 57: 101-105 http://remvt.cirad.fr/cd/derniers_num/2004/EMVT04_101_105.pdf
13. Nei M. Tajima F, Tateno Y. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data // J. Mol. Evol. – 1983. – 19. – R. 153-170.
14. Nei, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics 1978. 76: 379-390.
15. Paetkau D., Slade R., Burdens M., Estoup A. Genetic assignment methods for the direct, real-time estimation of migration rate: a simulation based exploration of accuracy and power // Molecular Ecology. – 2004. – 13. – P.55-65
16. <http://www.fao.org/dadis>

**Norezzine Abdeaziz¹, Quinten Yacine¹, E. A. Gladyr², P. M. Klenovitsky^{1,2},
A. A. Nikishov¹, Rebouh Yacer¹**

¹Peoples' Friendship University of Russia,

²Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, Assissnor@gmail.com

A COMPARATIVE ANALYSIS OF DNA POLYMORPHISM IN MOROCCAN CATTLE USING MICROSATELLITE MARKERS

The article describes genetic characterization of cattle bred in Morocco for 10 microsatellite markers (MS). Biological tissue samples for research were taken from Holstein animals of white-and-black color of North American selection and Moroccan Tidili animals. Biological samples were stored at -20° C. Experiments were performed using a multilocus system for analysis of cattle MS. Level of genetic variation – heterozygosity of the studied population was assessed. The following microsatellite groups recommended by ISAG / FAO for analysis of reliability of cattle origin were studied: TGLA227, BM2113, ETH10, SPS115, INRA23, TGLA126, BM1818, ETH225, BM1824 and TGLA122. Based on analysis of animal genotypes by MS, as well as number and frequency of alleles common to the studied animal groups, significant genetic consolidation of the studied populations was found. In Tidili cattle, the average observed and expected heterozygosity among 8 microsatellite loci was 0.522 and 0.738, respectively. Lower heterozygosity values found in Tidili animals indicate some variability loss. It was found that the average number of alleles per locus in Tidili cattle varied from 13 alleles in TGLA227 and TGLA122 to 6 alleles in TGLA126. Number of alleles per locus in Holstein animals ranged from 8 in TGLA227 to 5 in BM2113, INRA23, TGLA126, and BML186. The average number of alleles per locus for 10 microsatellites in Tidili and Holstein animals was 9.3 ± 0.79 and 5.9 ± 0.314 , respectively. A 100% polymorphism of 10 microsatellite loci in the studied breeds was shown. The data obtained can be used for conservation and appropriate use of Moroccan genetic resources.

Key words: gene pool, Moroccan cattle, genetic markers, microsatellite loci.

Характеристика кариотипов у гибридов домашних коз (*Capra hircus*) с сибирским козерогом (*Capra sibirica*)

УДК 636.32/.38:636.01:599.735.52:575

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-56-60

П. М. Кленовицкий¹, Б. С. Иолчиев¹, И. П. Новгородова¹,
В. А. Багиров¹, А. А. Никишов²

¹Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста,

²Российский университет дружбы народов
klenpm@mail.ru

*В статье дана краткая характеристика состояния генофонда животных в мире и России. Нарастающее влияние антропогенных факторов сопровождается сокращением числа культурных пород. Это порождает необходимость поиска резервов для восполнения потерь генофонда. В России с ее разнообразными природно-климатическими условиями козы (*Capra hircus*) являются перспективным источником для замещения невозвратных потерь в генофонде сельскохозяйственных животных. Представляет интерес вовлечение в селекционный процесс диких представителей рода *Capra* путем их гибридизации с домашней козой. Необходимым условием этого является генетическая характеристика животных, подтверждающая отсутствие отклонений от видовых характеристик и генетических аномалий. Цель настоящего исследования состояла в оценке хромосомных наборов у гибридов сибирского козерога (*Capra sibirica*) и домашних коз (*Capra hircus*) разного происхождения на соответствие их кариотипов видовой норме и отсутствие хромосомных аномалий. Изучены хромосомные наборы у отобранных для создания новой селекционной формы зааненских коз (*C. hircus*), их гибридов первого поколения с сибирским козерогом (*C. sibirica*) и потомков от карачаевских коз (*Capra sibirica*), осемененных спермой гибрида F1 (*C. hircus* x *C. sibirica*). Установлено, что хромосомный набор у животных из всех исследованных групп по числу хромосом и их морфологическому составу соответствует кариотипической характеристике видов, входящих в род *Capra*. Хромосомных аномалий не обнаружено. Исследованных животных можно использовать для создания новых селекционных форм коз.*

Ключевые слова: генофонд, гибриды, кариотип, козы

Введение

На сегодняшний день в мире в силу действия ряда антропогенных факторов идет интенсивный процесс сокращения численности и исчезновения культурных пород, типов и линий животных [1]. По оценке экспертов ФАО каждую неделю прекращают существование примерно две породы одомашненных животных. За период с 2005 по 2014 г. доля пород, находящихся под угрозой исчезновения, возросла с 15 до 17%. Кроме того статус 58% пород не известен [2]. По данным Ю. А. Столповского и Г. Е. Сулимовой [3] в течение последних десятилетий российское животноводство потеряло, в зависимости от отрасли, от 20 до 50% пород.

В основном это касается локальных пород, адаптированных к конкретным ареалам, которые не выдерживают конкуренции по продуктивным показателям и вытесняются коммерческими породами. В сложившейся ситуации остро стоит вопрос не только сохранения имеющихся генетических ресурсов, но и компенсации произошедших потерь путем создания новых адаптированных к местным условиям форм сельскохозяйственных животных.

В России с ее разнообразными природно-климатическими условиями козы (*Capra hircus*), с их высокой

приспособляемостью к различным условиям обитания, нетребовательностью к кормам и высокой невосприимчивостью к ряду заболеваний, являются эффективным источником замещения невозвратных потерь в генофонде сельскохозяйственных животных. В этом плане перспективным является как более широкое использование имеющихся пород коз [4, 5], так и вовлечение в селекционный процесс диких представителей рода *Capra* путем их гибридизации с домашней козой [6].

В связи со своими высокими адаптационными способностями этот вид сельскохозяйственных животных, одомашненный одним из первых [7], получил широкое распространение в мире. По данным ФАО [8], по числу животных козы стоят на третьем месте после крупного рогатого скота и овец. С 2000 г. их численность в мире выросла на 283 млн. голов и составила в 2017 г. более 1,034 млрд. голов. Одновременно производство молока и мяса коз в мире увеличилось на 4271,1 и 1625,5 тыс. т, соответственно [9].

По данным Росстата [10], поголовье коз в Российской Федерации за анализируемый период уменьшилось на 189 млн. голов. Козоводство занимает важное место в животноводстве многих стран мира [4]. Но в России на сегодняшний день козоводство как отрасль животноводства практически отсутствует. В 2017 г. в

России и з 2,048 млрд. коз лишь 8,55% находилось в сельскохозяйственных предприятиях, 13,5% у фермеров и индивидуальных предпринимателей и около 78% в хозяйствах населения [10].

Необходимым условием эффективного использования животных любого вида в селекционном процессе является их всесторонняя генетическая характеристика. Для анализа геномов животных широко используют различные генетические методы, в том числе цитогенетические, играющие важную роль в решении вопросов систематики и филогенеза млекопитающих [11–13]. В последние десятилетия изучение хромосомных наборов нашли применение и в прикладных исследованиях, в том числе по профилактике распространения хромосомных нарушений [14, 15], а также по сохранению и рациональному использованию генофонда [11].

Цель настоящего исследования состояла в оценке гибридов сибирского козерога (*Capra sibirica*) и домашних коз (*Capra hircus*) разного происхождения, используемых для получения новых селекционных форм, на соответствие их кариотипов видовой норме и отсутствие у них хромосомных аномалий.

Материал и методы исследования

Цитогенетические исследования проводили на чистопородных козах зааненской породы, гибридах первого поколения зааненских коз с сибирским козерогом и потомках карачаевских коз и гибрида первого поколения зааненских коз с сибирским козерогом. Анализировали кариотипы животных по числу и морфологии хромосом на наличие хромосомных аномалий. От каждого животного исследовали не менее 30 метафаз.

Препараты хромосом получали из культуры лимфоцитов периферической крови по общепринятой схеме с нашими модификациями [16]. Кровь в количестве 5–10 мл брали из яремной вены в стерильную одноразовую пробирку, содержащую гепарин. Для культивирования использовали плазму с лейкоцитами. Для их выделения кровь центрифугировали 10 мин. при 100g. Дальнейшие обработки, приготовление, окраску и анализ препаратов осуществляли в соответствии с общепринятыми методами. Для получения и записи изображений хромосом использовали программу Image Score 1, фирмы «Системы для микроскопии и анализа» (СМА) (Москва, институт кристаллографии РАН).

Результаты исследования и их обсуждение

С целью сохранения и рационального использования генофонда диких коз в ФНЦ ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста был создан криобанк эпидидимального семени сибирского козерога (*Capra sibirica*), полученного в результате проведенной в 2007 г. экспедиции в пос. Кошагач Республики Алтай. На первом этапе на физиологическом дворе ВИЖ заморожено-оттаян-

ном эпидидимальным семенем сибирского козерога (*C. sibirica*) было осеменено 10 коз зааненской породы (*C. hircus*). Из них восемь оказались сукотными. В итоге было получено 16 гибридов первого поколения, в том числе 2 самца. Все гибридные животные были плодовиты [6]. Для получения последующих поколений коз, несущих кровь сибирского козерога было отобрано четыре гибрида F_1 : два козла и две козы. У отобранных животных и их матерей был проведен анализ их хромосомного аппарата.

Известно, что в кариотипах у всех исследованных на настоящее время видов коз, в том числе *C. hircus* и *C. sibirica*, содержится 30 пар хромосом, число аутосомных плеч (NFa) составляет 58. Все аутосомы и X-хромосома акроцентрические, Y-хромосома — мелкий метацентрик. Точная идентификация хромосом, за исключением Y-хромосомы, возможна только с применением дифференциальной окраски [17]. В тоже время у домашних коз известно более 130 случаев различных робертсоновских транслокаций [14].

Хромосомный набор всех кариотипированных нами гибридных коз F_1 (*C. hircus* × *C. sibirica*) и зааненских коз (*C. hircus*) содержит 29 пар акроцентрических аутосом, образующих по своей величине плавно убывающий ряд. Фенотипический пол животных соответствовал генетическому. Сравнительный анализ кариотипов гибридных животных и домашней козы свидетельствует об их высоком сходстве. Хромосомы гибридов F_1 не имели визуальных отличий от хромосом домашней козы. Конституциональных нарушений хромосомного аппарата у гибридов и чистопородных зааненских коз не обнаружено.

На рис. 1 приведены кариотипы двух гибридных козлов (F_1): № 21 и № 84, родившихся от коз зааненской породы, оплодотворенных эпидидимальным семенем сибирского козерога.

У обоих гибридных козлов кариотип содержал 29 пар акроцентрических аутосом, образующих по величине плавно убывающий ряд, и две половые хромосомы (XY). У обоих самцов Y-хромосома — мелкий двуплечий элемент набора. Фенотипический пол соответствовал генетическому. Основное число аутосом (NFa) равно 58.

На следующем этапе в Карачаево-Черкесии была проведена работа по получению потомства от гибрида первого поколения зааненской козы с сибирским козерогом и карачаевских коз. В 2016 г. в ООО «Сатурн» 93 козы карачаевской породы (*C. hircus*) были осеменены спермой гибрида первого поколения, полученной от осеменения зааненской козы спермой сибирского козерога. От них было получено 68 гибридных потомков, в том числе 34 гибридных козла. Девять гибридных самцов были завезены из «Сатурн» в ФНЦ ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста для дальнейшей работы по получению новой селекционной формы коз.

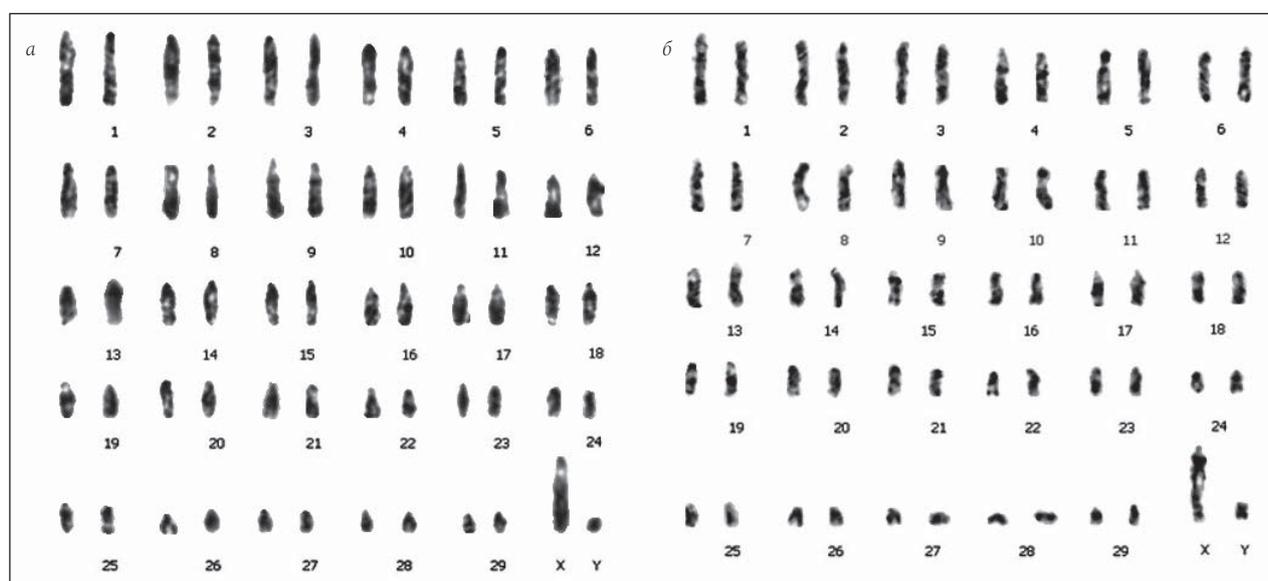


Рис. 1. Кариотипы гибридных козлов F_1 № 21 (а) и № 84 (б), родившихся от коз зааненской породы, оплодотворенных эпидидимальным семенем сибирского козерога

Хромосомный набор у кариотипированных гибридов, полученных от осеменения карачаевских коз спермой гибрида F_1 (*C. hircus* × *C. sibirica*) содержит 60 хромосом из них 29 пар акроцентрических аутосом и пары половых хромосом: XX у самок и XY у самцов. Фенотипический пол всех животных соответствовал генетическому. Основное число аутосом (NFa) равнялось 58.

На рис. 2 приведены кариотипы двух гибридных козлов: № 068 и №153, родившихся от коз карачаевской породы, оплодотворенных семенем гибрида первого поколения от сибирского козерога и зааненской козы. У обоих гибридных козлов кариотип содержал 29

пар акроцентрических аутосом, образующих по величине плавно убывающий ряд, и две половые хромосомы (XY). У обоих самцов Y-хромосома — один из мелких элементов метацентрической формы. Фенотипический пол всех животных соответствовал генетическому.

Выводы

Результаты цитогенетического анализа, свидетельствуют о полном соответствии кариотипов гибридного потомства хромосомному набору у видов, входящих в род *Capra*. Конституциональные аномалии хромосом у исследованных животных отсутствуют. В совокупности с данными о плодовитости свидетельствуют о возмож-

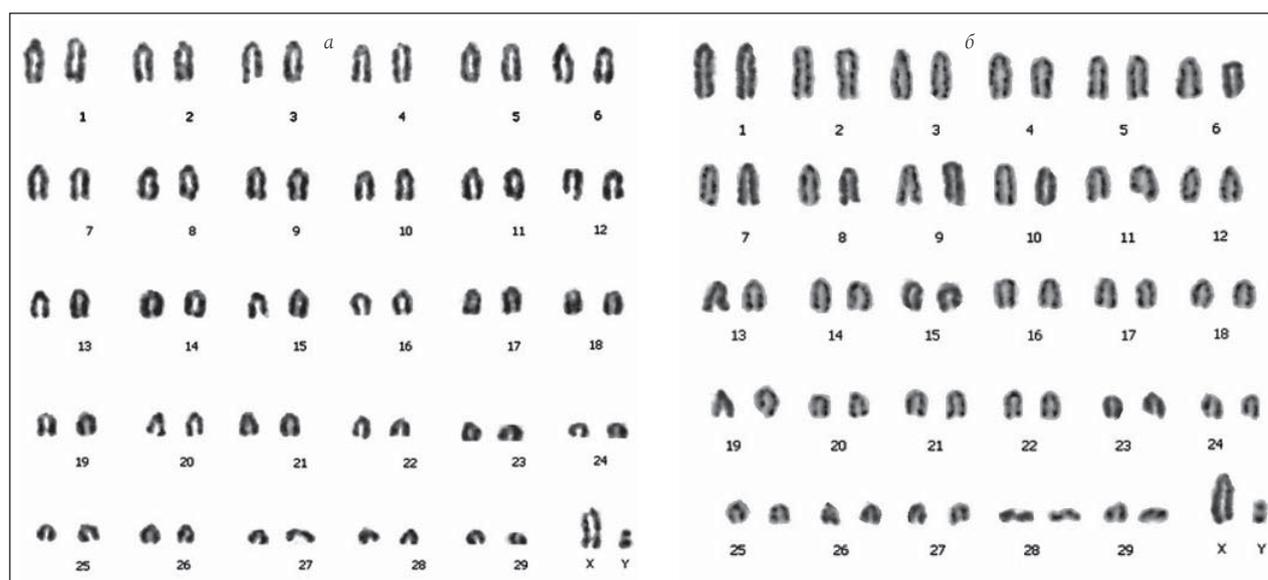


Рис. 2. Кариотипы гибридных козлов №068 (а) и №153 (б), родившихся от коз карачаевской породы, осемененных спермой гибрида F_1 сибирского козерога и зааненской козы

ности их использования для создания на основе межвидовой гибридизации новых селекционных форм коз.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме АААА-А18-118021590132-9 «Исследование молекулярно-биологических и физиолого-эмбриоло-

гических аспектов биоинженерных технологий для совершенствования генетических ресурсов и создания новых селекционных форм сельскохозяйственных животных и птицы».

Литература

1. Столповский Ю.А. Проблема сохранения генофондов domesticированных животных/ Ю.А. Столповский, И.А. Захаров-Гезехус // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – т. 21. – № 4. – С.477-486.
2. Второй доклад о состоянии мировых генетических ресурсов животных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Краткое изложение. – 2015. – Рим: ФАО. – 14 с.
3. Столповский Ю.А. Состояние «культурного» биоразнообразия (сельскохозяйственные животные) / Столповский Ю.А., Сулимова Г.Е. // Ветеринарная патология. – 2007. – № 1. – С.30-31.
4. Ревякин Е.Л. Рекомендации по развитию козоводства /Е.Л. Ревякин, Л.Т. Мехрадзе, С.И. Новопашина; под руководством Х.А. Амерханов, Т.Г. Джапаридзе. – М.: Росинформагротех. – 2010. – 120 с.
5. Селионова М.И. Приоритеты развития и научного обеспечения овцеводства и козоводства в России / М.И. Селионова, Г.Т. Бобрышова //Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2017. – Т. 6. – № 1. –С.166-171.
6. Багиров В.А. Рациональное использование генетических ресурсов и гибридизация в козоводстве/ В.А. Багиров, П.М. Кленовицкий, Ш.Н. Насибов, Б.С. Иолчиев, Н.А. Зиновьева, Л.К. Эрнст, И.В. Гусев, В.П. Кононов //Сельскохозяйственная биология, 2009, № 6, с. 27-33.
7. Куликов Л.В. История зоотехнии. Учебник / Л.В. Куликов. – М.:Лань. – 2015. – 384с.
8. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> (15.05.2019).
9. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (15.05.2019).
10. URL:[http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/#\(15.05.2019\)](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/#(15.05.2019)).
11. Багиров В.А. Снежный баран Якутии: генетическое разнообразие и пути сохранения генофонда / В.А. Багиров, И.М. Охлопков, Н.А. Зиновьева, Г.Г. Брем., К. Виммерс, Н.А. Волкова, Т.Е. Денискова, А.В. Доцев, Б.С. Иолчиев, П.М. Кленовицкий, Н.В. Мамаев, Х. Рейер; под общей ред. В.А. Багирова., И.М.Охлопкова, Н.А. Зиновьевой. – Дубровицы. – 2016. – 272с.
12. Oh S.H. G-, R- and C-band patterns of goral (*Nemorhaedus caudatus*) and comparison to goat (*Capra hircus*) / S.H. Oh, J.E. Lee, I.Y. Kim, J.H. Shin, Y.S. Yoon, J.K. Seong, H. Lee, Y.M. Yun, O.K. Kweon, N.S. Shin // *Molecules and Cells*. – 2011. – Т. 31. – № 4. – С. 351-354
13. Pauciullo A. Sequential cross-species chromosome painting among river buffalo, cattle, sheep and goat: a useful tool for chromosome abnormalities diagnosis within the family Bovidae/ A. Pauciullo, A. Perucatti, A. Iannuzzi, D. Incarnato, V. Genuardo, L. Iannuzzi, G. Cosenza, D. Di Bernardino // *PLoS ONE*. – 2014. – Т. 9. – № 10. – С. e110297.
14. Ligia Souza Lima Silveira da Mota Centric fusion in goats (*Capra hircus*): Identification of a 6/15 translocation by high resolution chromosome banding [электронный ресурс] / Ligia Souza Lima Silveira da Mota and Rosana Ap. Bicudo da Silva // *Genet. Mol. Biol.* – 1998. – V. 21. – № 1. – режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47571998000100012>
15. Никитина С.В. Изучение кариотипа и его видовых особенностей у коз оренбургской породы / С.В. Никитина //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 56. – № 6. – С. 245-246.
16. Кленовицкий П.М. Получение и анализ хромосомных препаратов домашней козы (*Capra hircus*) / П.М. Кленовицкий, В.А. Багиров, Б.С. Иолчиев, В.Н. Гришин, А.А. Никишов //Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2012. – Т. 10 –№ 1. – С. 42-44.
17. <http://www.bionet.nsc.ru/labs/chromosomes/artiodactyla/artioda2n.htm> (15.05.2019)

References

1. Stolpovskij Yu.A. Problema soxraneniya genofondov domesticirovanny`x zhivotny`x/ Yu.A. Stolpovskij, I.A. Zaxarov-Gezexus // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2017. – т. 21. – № 4. – С.477-486.
2. Vtoroj doklad o sostoyanii mirovy`x geneticheskix resursov zhivotny`x dlya proizvodstva prodovol`stviya i vedeniya sel`skogo xozyajstva. Kratkoe izlozhenie. – 2015. – Rim: FAO. – 14 s.
3. Yu.A. Stolpovskij Sostoyanie «kul`turnogo» bioraznoobraziya (sel`skoxozyajstvenny`e zhivotny`e) / Stolpovskij Yu.A., Sulimova G.E. // Veterinarnaya patologiya. – 2007. – № 1. – С.30-31.
4. Revyakin E.L. Rekomendacii po razvitiyu kozovodstva /E.L. Revyakin, L.T. Mexradze, S.I. Novopashina; pod rukvodstvom X.A. Amerxanov, T.G. Dzhaparidze. – М.: Rosinformaagrotex. – 2010. – 120 s.
5. Selionova M.I. Prioritety` razvitiya i nauchnogo obespecheniya ovcevodstva i kozovodstva v Rossii / M.I. Selionova, G.T. Bobry`shova //Sbornik nauchny`x trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel`skogo instituta zhivotnovodstva. – 2017. – Т. 6. – № 1. –С.166-171.
6. Bagirov V.A. Racional`noe ispol`zovanie geneticheskix resursov i gibridizaciya v kozovodstve/ V.A. Bagirov, P.M. Klenoviczkij, Sh.N. Nasibov, B.S. Iolchiev, N.A. Zinov`eva, L.K. E`rnst, I.V. Gusev, V.P. Kononov //Sel`skoxozyajstvennaya biologiya, 2009, № 6, s. 27-33.

7. Kulikov L.V. Istoriya zootexnii. Uchebnik / L.V. Kulikov. – M.:Lan'. – 2015. – 384s.
8. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> (15.05.2019).
9. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (15.05.2019).
10. URL:http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/#(15.05.2019).
11. Bagirov V.A. Snezhnyj baran Yakutii: geneticheskoe raznoobrazie i puti soxraneniya genofonda / V.A. Bagirov, I.M. Oxlopkov, N.A. Zinov'eva, G.G. Brem., K. Vimmers, N.A. Volkova, T.E. Deniskova, A.V. Docev, B.S. Iolchiev, P.M. Klenoviczkij, N.V. Mamaev, X. Rejer; pod obshhej red. V.A. Bagirova., I.M. Oxlopkova, N.A. Zinov'evoj. – Dubrovicy. – 2016. – 272s.
12. Oh S.H. G-, R- and C-band patterns of goral (*Nemorhaedus caudatus*) and comparison to goat (*Capra hircus*) / S.H. Oh, J.E. Lee, I.Y. Kim, J.H. Shin, Y.S. Yoon, J.K. Seong, H. Lee, Y.M. Yun, O.K. Kweon, N.S. Shin // *Molecules and Cells*. – 2011. – T. 31. – № 4. – S. 351-354
13. Pauciuillo A. Sequential cross-species chromosome painting among river buffalo, cattle, sheep and goat: a useful tool for chromosome abnormalities diagnosis within the family Bovidae / A. Pauciuillo, A. Perucatti, A. Iannuzzi, D. Incarnato, V. Genualdo, L. Iannuzzi, G. Cosenza, D. Di Berardino // *PLoS ONE*. – 2014. – T. 9. – № 10. – S. e110297.
14. Ligia Souza Lima Silveira da Mota Centric fusion in goats (*Capra hircus*): Identification of a 6/15 translocation by high resolution chromosome banding [e'lektronnyj resurs] / Ligia Souza Lima Silveira da Mota and Rosana Ap. Bicudo da Silva // *Genet. Mol. Biol.* – 1998. – V. 21. – № 1. – rezhim dostupa: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47571998000100012>
15. Nikitina S.V. Izuchenie kariotipa i ego vidovy'x osobennostej u koz orenburgskoj porodj / S.V. Nikitina // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2015. – T. 56. – № 6. – S. 245-246.
16. Klenoviczkij P.M. Poluchenie i analiz xromosomny'x preparatov domashnejkozy' (*Capra hircus*) / P.M. Klenoviczkij, V.A. Bagirov, B.S. Iolchiev, V.N. Grishin, A.A. Nikishov // *Teoreticheskie i prikladny'e problemy' agropromy'shennogo kompleksa*. – 2012. – T. 10 – № 1. – S. 42-44.
17. <http://www.bionet.nsc.ru/labs/chromosomes/artiodactyla/artioda2n.htm> (15.05.2019)

P. M. Klenovitsky¹, B. S. Iolchiev¹, I. P. Novgorodova¹, V. A. Bagirov¹, A. A. Nikishov²

¹Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst,

²Peoples' Friendship University of Russia

klenpm@mail.ru

CHARACTERISTIC OF KARYOTYPES IN *CAPRA HIRCUS* × *CAPRA SIBIRICA* HYBRIDS

*The article gives a brief description of the state of animal gene pool in the world and in Russia. The growing influence of anthropogenic factors leads to decrease in number of cultivated breeds. It demands searching for reserves to make up for gene pool loss. Goats (*Capra hircus*) are a promising source for replacing irreparable losses in gene pool of farm animals in diverse climatic conditions of Russia. Involving wild representatives of *Capra* genus in breeding through their hybridization with domestic goats is of interest. It requires genetic characteristics of animals, confirming absence of deviations from species characteristics and genetic anomalies.*

*The purpose of the research was to evaluate chromosome sets in hybrids of Siberian ibex (*Capra sibirica*) and domestic goat (*Capra hircus*) of different origin for correspondence of their karyotypes to the species norm and absence of chromosomal abnormalities. Chromosome sets were studied in Saanen goats (*C. hircus*), Saanen goat (*C. hircus*) × Siberian ibex (*C. sibirica*) F1 hybrids, and offspring of Karachai goats (*C. sibirica*) inseminated with sperm of *C. hircus* × *C. sibirica* F1 hybrid. It was found that the chromosome set in animals from all the groups corresponds (chromosome number and their morphological composition) to the karyotypic characteristic of species belonging to the genus *Capra*. No chromosomal abnormalities were found.*

Therefore, the studied animals can be used to create new breeding forms of goats.

Key words: gene pool, hybrids, karyotype, goats

Резервы производства говядины в Магаданской области

УДК 636.082.265 (571.65)

DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-61-64

А. С. Лыков

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

Одним из резервов увеличения производства высококачественной говядины в условиях Магаданской области может служить создание высокопродуктивного мясного стада на основе применения скрещивания местного голштинского скота с производителями специализированных мясных пород. Целью исследований являлась сравнительная оценка роста и развития чистопородных голштинских бычков и помесей первого и второго поколений, полученных от скрещивания голштинских коров с быками абердин-ангусской породы, для создания мясного стада в условиях Магаданской области.

Для проведения научно-производственного опыта были подобраны три группы животных, по 10 голов в каждой.

В I группу вошли бычки голштинской породы, во II — помеси первого поколения голштинской и абердин-ангусской в III — помеси второго поколения с генотипом 1/4 голштинская×3/4 абердин-ангусская. В результате исследования установлено, что помесные бычки первого и второго поколений, полученные от скрещивания голштинских коров и быков абердин-ангусской породы, имели преимущество над своими чистопородными голштинскими сверстниками по показателям живой массы, среднесуточного и абсолютного прироста на протяжении от рождения до 17-месячного возраста.

За изученный период разница по среднесуточному приросту составила между бычками голштинской породы I группы и помесными бычками 95,3 г (13,6%) и 97,7 г (13,9%), соответственно во II и III группах. В итоге, за период выращивания до 17-месячного возраста, абсолютный прирост помесей был выше на 49,3 кг (13,6%) и 50,6 кг (13,9%), соответственно во II и III группах. Относительный прирост (рассчитанный по формуле по С. Броди), за этот период, составил у полукровных бычков — 177,4%, у бычков с кровностью 3/4 по абердин-ангусской породе — 178,3%, это на 6,5 и 7,4% больше, чем у голштинов, соответственно. Помесные бычки существенно отличались от голштинских телосложением.

Они имели явно выраженные мясные формы и превосходили голштинских сверстников по широтным промерам, проигрывая им по высотным промерам.

Ключевые слова: абердин-ангусская порода, помесный скот, скрещивание, рост, развитие.

Введение

Увеличение объемов производства говядины высокого качества требует создания высокопродуктивных стад мясного скота. Ввиду значительной удаленности Магаданской области от районов с развитым мясным скотоводством и отсутствия на ее территории железной дороги, завозом животных специализированных мясных пород решить эту задачу в короткие сроки практически невозможно.

Как показывает отечественный и мировой опыт, для быстрого увеличения численности мясных животных, существует эффективный метод создания маточных стад мясного скота, это разведение животных полученных от скрещивания молочного скота с быками мясных пород.

При создании мясных стад на основе межпородного скрещивания необходимо определение наиболее подходящей для этого мясной породы и оптимальной доли крови используемых пород, при которой достигаются желательные показатели мясной продуктивности.

Из импортных мясных пород, абердин-ангусская является самой используемой в нашей стране, ее разводят в 16 племенных хозяйствах. Удельный вес этой породы от

общего импортного поголовья мясного скота, составляет 86,94% [1].

Животные этой породы хорошо акклиматизируются в условиях умеренного и холодного климата, их успешно разводят в различных по климатическим условиям регионах страны. Быков-производителей этой породы эффективно используют для промышленного и поглотительного скрещивания с коровами молочного и комбинированного направления продуктивности, для получения высокоценных мясных помесей и чистопородных животных [2–7].

Целью исследований являлась сравнительная оценка особенностей роста и развития, чистопородных голштинских бычков и помесей первого и второго поколений, полученных от скрещивания голштинских коров с быками абердин-ангусской породы, для создания мясного стада в условиях Магаданской области.

Материал и методы исследования

Объектом исследований являлись бычки сельскохозяйственного предприятия «Комарова» (г. Магадан).

Бычков отбирали в 20-дневном возрасте по принципу аналогов. От рождения до 17-месячного возраста животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Молочный период длился

6 месяцев, молоко телятам выпаивали вручную. С 6 до 17-месячного возраста бычков содержали групповым методом, их рацион состоял из силоса, концентратов и минеральной подкормки.

Для проведения научно-производственного опыта были подобраны три группы животных, по 10 голов в каждой. В I группу вошли бычки голштинской породы, во II — помеси первого поколения голштинской и абердин-ангусской в III — помеси второго поколения с генотипом 1/4 голштинская×3/4 абердин-ангусская.

Весовой рост бычков изучали по показателям живой массы, среднесуточного и абсолютного прироста. Относительный прирост вычисляли по формуле С. Броди. Линейный рост изучали на основании промеров отдельных статей и индексов телосложения.

При проведении исследований использовались общепринятые, классические методики [8, 9].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований было выявлено, что живая масса и среднесуточный прирост помесных бычков II (помеси первого поколения голштинской и абердин-ангусской пород) и III (помеси второго поколения с генотипом (1/4 голштинская×3/4 абердин-ангусская)) групп в течение изученного периода были выше, чем у чистопородных голштинов I группы.

От рождения до 6-месячного возраста, среднесуточный и абсолютный приросты были выше в группах помесных бычков на 7,5 и 10,1%, соответственно в II и III группах. От 6 до 12 месяцев среднесуточный прирост был больше у полукровок, чем у голштинов, на 126,9 г (17,5%, $P < 0,001$), у помесей с долей крови по мясной породе 3/4 — на 110,7 г (15,3%, $P < 0,001$).

Возраст, мес	Живая масса, кг		
	Группа I	Группа II	Группа III
При рождении	31,0±0,26	26,2±0,28	25,2±0,27
6	152,6±0,55	156,9±1,57	159,1±0,91
12	285,0±2,11	312,5±1,55	311,7±2,0
14	329,3±3,02	364,9±1,75	363,6±2,14
15	351,5±3,26	390,0±1,80	389,1±2,28
16	373,6±3,50	414,4±1,82	413,7±2,41
17	394,4±3,28	438,9±1,82	439,2±2,54
Среднесуточный прирост, г			
0–6	675,4±2,3	726,0±8,4	743,9±5,2
6–12	723,5±11,5	850,4±5,4	834,2±6,8
12–15	730,6±10,4	851,1±6,2	849,5±5,2
15–17	703,3±13,1	801,5±9,7	821,1±9,4
0–12	696,0±6,0	784,5±4,7	785,1±4,9
0–15	702,8±6,8	797,7±4,2	797,9±4,9
0–17	702,8±6,0	798,1±3,8	800,5±4,8

От 12 до 15 месяцев, эта разница составила между чистопородными быками и помесями 120,5 г (16,5%) и 118,9 г (16,3%), от 15 до 17 месяцев — 98,2 г (14,0%) и 117,8 г (16,8%), соответственно. От рождения до 15-месячного возраста, разница между быками I и II групп составила по среднесуточному приросту 94,9 г (13,5%, $P < 0,001$), между быками I и III групп — 95,1 г (13,5%, $P < 0,001$). За период от рождения до 17 месяцев, разница составила 95,3 г (13,6%) и 97,7 г (13,9%), соответственно (табл. 1).

Абсолютный прирост за период от 6 до 12 месяцев, был выше у помесей II и III групп, чем у чистопородных бычков на 17,5 и 15,3%, от 12 до 15-месячного возраста — на 16,5 и 16,4%, от 15 до 17 месяцев — на 14,0 и 16,8%, соответственно. В итоге, за период выращивания до 17-месячного возраста, абсолютный прирост помесей был выше на 49,3 кг (13,6%) и 50,6 кг (13,9%), соответственно во II и III группах.

Относительный прирост (рассчитанный по формуле по С. Броди), за период от рождения до 17-месячного возраста, составил у полукровных бычков — 177,4%, у бычков с кровностью 3/4 по абердин-ангусской породе — 178,3%, это на 6,5 и 7,4% больше, чем у голштинов, соответственно.

Разница по живой массе, среднесуточному и абсолютному приросту, между группами помесных животных II и III групп, за все изученные периоды, была несущественной.

Помесные бычки существенно отличались от голштинских телосложением. Они имели явно выраженные мясные формы и превосходили голштинских сверстников по широтным промерам, проигрывая им по высотным промерам (табл. 2).

В 15-месячном возрасте они превосходили голштинов по объему груди в среднем на 9,6 и 11,1 см, по ширине груди на 6,0 и 6,4 см, по глубине груди на 1,6 и 2,9 см, соответственно во II и III группах.

В 17-месячном возрасте преимущество помесей по перечисленным промерам было примерно в этих же пределах. Индексы телосложения, характеризующие выраженность мясных форм, у помесей II и III групп были существенно выше, в 17-месячном возрасте «грудиной» — на 8,1 и 8,2%; «сбитости» — на 12,6 и 9,9%, соответственно (табл. 3).

Выводы

В результате исследования установлено, что помесные бычки первого и второго поколения, полученные от скрещивания голштинских коров и быков абердин-ангусской породы, имели выраженные мясные формы и значительное преимущество над своими чистопородными сверстниками по показателям живой массы, интенсивности роста и развития от рождения до 17-месячного возраста.

Табл. 2. Промеры отдельных статей подопытных бычков, см ($M \pm m$)

Промер, см	Группа					
	I		II		III	
	15 мес.	17 мес.	15 мес.	17 мес.	15 мес.	17 мес.
Высота в холке	118,4±1,9	122,2±1,9	111,6±2,2	115,3±2,3	110,8±1,9	115,1±1,9
Высота в крестце	122,1±2,1	126,8±1,9	116,1±2,1	120,1±2,1	116,7±1,8	119,7±2,0
Косая длина туловища	143,1±3,0	149,1±2,9	136,6±2,9	140,7±2,7	140,7±2,2	144,0±2,0
Обхват груди	162,1±2,3	170,1±2,2	171,7±2,5	178,3±2,4	173,2±2,8	178,6±2,6
Ширина груди	35,6±1,4	37,8±1,5	41,6±1,7	43,8±1,8	42,0±1,8	45,0±1,9
Глубина груди	59,1±1,5	62,4±1,5	60,7±1,7	63,8±1,7	62,0±2,0	65,4±2,2

Табл. 3. Индексы телосложения подопытных бычков, %

Наименование	Группа					
	I		II		III	
	15 мес	17 мес	15 мес	17 мес	15 мес	17 мес
Растянутости	120,9	122,0	122,4	122,0	127,0	125,1
Длинноногости	50,1	48,9	45,6	44,7	44,0	43,2
Грудной	60,2	60,6	68,5	68,7	67,7	68,8
Сбитости	113,3	114,1	125,7	126,7	123,1	124,0
Перерослости	103,1	103,8	104,0	104,2	105,3	104,0

Результаты исследований выявили возможность относительно быстрого формирования мясного стада, путем проведения скрещивания голштинских коров и телок с быками абердин-ангусской породы. Начальными этапами этого формирования, является последовательное получение межпородных помесных животных I и II поколений.

Межпородное скрещивание голштинских коров с производителями абердин-ангусской породы является резервом повышения мясной продуктивности местных животных в пользовательном скотоводстве Магаданской области.

Литература

1. Шаркаев, Г.А. Результаты использования импортного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в Российской Федерации / Г.А. Шаркаев, В.И. Шаркаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. - №1. - С. 11-13.
2. Габайдулин, Н. Продуктивные качества чистопородных и помесных бычков / Н. Габайдулин, Х. Тагиров, Р. Исаков // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – Спецвыпуск – С. 25-26.
3. Гончаров, С. О собственном взгляде на перспективы развития мясного скотоводства России / С. Гончаров // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – Спецвыпуск – С. 27-31.
4. Шевхужев, А. Адаптационные и продуктивные качества нетелей абердин-ангусской породы в условиях Карачаево-черкесской республики / А Шевхужев и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2012.- №2.- С. 10-12.
5. Кибкало, А. Выращивание и откорм чистопородных и помесных бычков для производства говядины / Л. Кибкало, Т. Матвеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2012.- №8.- С.10-12.
6. Левахин, В.И. Адаптация и мясная продуктивность бычков различных пород [Текст] / В.И. Левахин, М.М. Поберухин, Б.А. Саркенов // Зоотехния. - 2014. - №6. - С. 23-25
7. Легошин, Г.П. Генетическая структура, методы разведения и селекции стада абердин-ангусской породы брянской мясной компании / Г.П. Легошин и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2015.- №7. – С.14-17.
8. Основы опытного дела в животноводстве / под ред. члена-корр. ВАСХНИЛ проф. А.И. Овсянникова. – М.: 1976.–27 с.
9. Методические указания для научных исследований по выращиванию, нагулу и откорму крупного рогатого скота – М.: ВНИИЖ, 1958. - 38 с.

References

1. Шаркаев, Г.А. Результаты использования импортного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в Российской Федерации / Г.А. Шаркаев, В.И. Шаркаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. - №1. - С. 11-13.
2. Габайдулин, Н. Продуктивные качества чистопородных и помесных бычков / Н. Габайдулин, Х. Тагиров, Р. Исаков // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – Спецвыпуск – С. 25-26.
3. Гончаров, С. О собственном взгляде на перспективы развития мясного скотоводства России / С. Гончаров // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – Спецвыпуск – С. 27-31.
4. Шевхужев, А. Адаптационные и продуктивные качества нетелей абердин-ангусской породы в условиях Карачаево-черкесской республики / А Шевхужев и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2012.- №2.- С. 10-12.

5. Кибкало, Л. Выращивание и откорм чистопородных и помесных бычков для производства говядины / Л. Кибкало, Т. Матвеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2012.- №8.- С.10-12.
6. Левахин, В.И. Адаптация и мясная продуктивность бычков различных пород [Текст] / В.И. Левахин, М.М. Поберухин, Б.А. Саркенов // Зоотехния. - 2014. - №6. - С. 23-25
7. Легошин, Г.П. Генетическая структура, методы разведения и селекции стада абердин-ангусской породы брянской мясной компании / Г.П. Легошин и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2015.- №7. – С.14-17.
8. Основы опытного дела в животноводстве / под ред. члена-корр. ВАСХНИЛ проф. А.И. Овсянникова. – М.: 1976.–27 с.
9. Методические указания для научных исследований по выращиванию, нагулу и откорму крупного рогатого скота – М.: ВНИИЖ, 1958. - 38 с.

A. S. Lykov

Magadan Agricultural Research Institute
agrarian@maglan.ru

RESERVES OF BEEF PRODUCTION IN THE MAGADAN REGION

Growing a highly productive meat herd resulted from crossbreeding of local Holstein cattle with bulls of specialized meat breeds is one of the reserves for increasing high-quality beef production in the Magadan Region. The aim of the research was a comparative evaluation of growth and development of purebred Holstein bulls and crosses of the first and second generations obtained from crossbreeding Holstein cows with Aberdeen-Angus bulls to create a meat herd in the Magadan region. Three animal groups consisting of 10 animals each were selected for the experiment. To conduct scientific and production experience, Group I included Holstein calves, group II – F1 crossbred animals of Holstein and Aberdeen-Angus breeds, group III – F2 crossbred calves with 1/4 Holstein × 3/4 Aberdeen-Angus genotype. The research results showed that the first-generation and second-generation cross-breeding bulls obtained from crossbreeding Holstein cows and Aberdeen-Angus bulls had an advantage over their purebred Holstein coevals in live weight, average daily and absolute growth from birth to 17 months age. For the studied period, the difference in average daily growth between Holstein calves (group I) and crossbred calves (groups II and III) was 95.3 g (13.6%) and 97.7 g (13.9%), respectively. For the growing period up to 17 months, the absolute growth of crossbreeds was higher by 49.3 kg (13.6%) and 50.6 kg (13.9%) in groups II and III, respectively, compared to group I. The relative growth amounted to 177.4% in group II, and 178.3% in group III, which is 6.5 and 7, 4% more compared to group I (Holstein calves), respectively. The crossbred bulls differed significantly from the Holstein bull physique. They had pronounced meat forms and exceeded the Holstein animals in latitudinal measurements, losing them in high-altitude measurements.

Key words: Aberdeen-Angus breed, cross-breeding cattle, crossbreeding, growth, development.