ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ЦЕНТР»

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 5(13), 2020

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Выпуск подготовлен по материалам
VIII Международной конференции
«Инновационные разработки молодых учёных –
развитию агропромышленного комплекса»**

СТАВРОПОЛЬ
2020

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
Теоретический и научно-практический журнал
Основан в 2003 году
Выходит один раз в квартал
ISSN 2687-1246 (Print)
ISSN 2687-1254 (Online)
Учредитель:
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

AGRICULTURAL JOURNAL
Theoretical and scientific-practical journal
Founded in 2003
Published guarterly
ISSN 2687-1246 (Print)
ISSN 2687-1254 (Online)
Founder:
Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC"

Адрес издательства:
356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49 (Россия)
Тел: (8652)611-773, (86553)2-32-98,
факс:(86553)2-32-97
Адрес типографии:
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15
Тел. 8(8652) 71-81-22 (Россия)
Регистрационный номер ПИ № ФС77-73300
Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР)

Publisher address:
356241, Stavropol Territory, Shpakovsky district, Mikhailovsk, 49 Nikonov Street (Russia)
Tel: (8652)611-773; (86553) 2-32-98;
fax: (86553) 2-32-97
Address of the printing office:
355017, Stavropol, 15 Zootechnichesky
Tel: (8652) 71-81-22 (Russia)
Registration number ПИ № ФС77-73300
It is registered by Federal Service for Supervision in Sphere of Communications, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR)

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENT

AGRONOMY

ZOOENGINEERING

BIOLOGICAL SCIENCES

АГРОНОМИЯ

DOI 10.25930/2687-1254/001.5.13.2020
УДК 634.11: 634.1-15

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗИМНИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ УДОБРЕНИЯ НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Т.С. Айсанов, М.В. Селиванова, Н.А. Есаулко, М.С. Герман

Яблоня, являясь главной плодовой культурой в нашей стране, представляет особый практический и научный интерес для нас. Однако вопросы питания деревьев все еще изучены недостаточно. В связи с этим цель исследований заключалась в проведении оценки влияния доз минеральных удобрений на продуктивность зимних сортов яблони на выщелоченном черноземе Ставропольской возвышенности. Опыт проводился в 2018—2019 гг. на опытной станции Ставропольского ГАУ. Повторность опыта 3-кратная, площадь опытной делянки – 80 м^2. В соответствии с методикой опыта на посадках зимних сортов яблони Флорина и Либерти изучалось влияние различных доз удобрений – $N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль), $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{180}P_{180}K_{180}$. Сад заложен в 2012 г. по схеме 4х4 м. Согласно полученным данным, более высокие дозы удобрений способствовали достоверному увеличению средней массы плодов рассматриваемых сортов яблони относительно контрольной дозы $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 15,2–23,9 г. В среднем по фонам питания наибольшая средняя масса плодов в опыте отмечалась у сорта Флорина, превосходившего показатель второго сорта на 8,6 г. Помимо увеличения средней массы плодов, более высокие дозы удобрений обеспечивали достоверную прибавку урожайности относительно контрольного фона питания по опыту на 3,5–3,9 т/га. При этом установлено, что максимальная урожайность в среднем по сортам в опыте отмечалась на варианте $N_{120}P_{120}K_{120}$, опередившей показатели остальных вариантов на 0,4–3,9 т/га. Лидером по урожайности среди рассматриваемых сортов стал сорт Либерти, показавший достоверное преимущество перед сортом Флорина на 1,9 т/га.

Ключевые слова: яблоня, удобрения, сорт, продуктивность, чернозем выщелоченный.

THE PRODUCTIVITY OF WINTER APPLE TREE VARIETIES DEPENDING ON FERTILIZER DOSES ON THE LEACHED CHERNOZEM OF THE STAVROPOL UPLAND

T.S. Aysanov, M.V. Selivanova, N.A. Esaulko, M.S. German

The apple tree, being the main fruit crop in our country, is of particular practical and scientific interest to us. However, tree nutrition issues have not been sufficiently studied. In this regard, the aim of the research was to evaluate the effect of mineral fertilizers doses on the productivity of winter apple tree varieties on leached chernozem of the Stavropol Upland. The experiment was conducted in 2018-2019 in the conditions of the educational experimental farm of Stavropol State Agrarian University. There were 3 replications of the experiment. The area of the test plot was 80 m^2. According to the experimental procedure, there was a study of the effect of various doses of fertilizers: $N_{60}P_{60}K_{60}$ (control), $N_{120}P_{120}K_{120}$ and $N_{180}P_{180}K_{180}$ on planted trees of Florina and Liberty winter apple varieties. The garden was

established in 2012 according to the 4x4 m plan. The obtained data showed that higher doses of fertilizers contributed to a significant increase in the average weight of the fruits of the considered apple varieties regarding the control dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$ by 15.2-23.9 g. On average nutrient status, the largest average weight of fruits in the experiment was observed in the Florina variety, which exceeded the second variety by 8.6 g. In addition to the increase of average weight of fruits, higher doses of fertilizers provided a credible increase in yield regarding the control nutrient status in the experiment by 3.5-3.9 t/ha. Alongside with this, it was found that the average maximum yield among varieties in the experiment was observed with $N_{120}P_{120}K_{120}$ dose, which exceeded the performance of other doses by 0.4-3.9 t/ha. The yield leader among the considered varieties was Liberty, which showed a significant advantage over the Florina variety by 1.9 t/ha.

Key words: apple tree, fertilizers, variety, productivity, leached chernozem.

Введение. Плодоводство является важнейшей частью сельскохозяйственной отрасли в Российской Федерации. Как показывают данные отчетности, отечественная отрасль плодоводства обеспечивает лишь около четверти необходимого объема производимой продукции [1–3]. Для удовлетворения недостающих объемов рынок насыщается импортными плодами и ягодами, зачастую низкого качества [4].

Яблоня считается главной плодовой культурой в нашей стране и занимает более 80% площадей многолетних насаждений. Однако вопросы питания деревьев остаются недостаточно изученными [5–7].

Некоторые товаропроизводители применяют необоснованные дозы удобрений, а многие практически их не используют [8]. Разработка и внедрение в интенсивные технологии выращивания плодовых культур научно обоснованных рациональных систем удобрения обеспечит получение высокой урожайности яблони и экономической эффективности производственных процессов, что обуславливает высокую актуальность темы.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в условиях сада, заложенного на опытной станции Ставропольского ГАУ в 2018–2019 гг.

Цель исследований заключалась в проведении оценки влияния доз минеральных удобрений на продуктивность зимних сортов яблони на выщелоченном черноземе Ставропольской возвышенности.

Опытные делянки заложены в 3-кратной повторности по методу организованных повторений. Общая площадь опыта составляла 1440 м^2, площадь опытной делянки – 80 м^2. В варианте опыта участвовали 5 типичных деревьев, бравшихся для учетов.

На двух зимних сортах яблони – Флорина и Либерти, возделываемых на полукарликовом подвое М26, изучалось влияние доз удобрения различной насыщенности: $N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль), $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{180}P_{180}K_{180}$. Сад заложен по схеме 4х4 м в 2012 г. двухлетними саженцами.

Внесение удобрений осуществлялось дробно: фосфорные и калийные вносились осенью под осеннее фрезерование почвы с помощью НРУ–0,5, а азотные – таким же образом весной, в период набухания почек.

Согласно методике, в опыте изучалось влияние анализируемых систем удобрения на среднюю массу плодов, урожайность и качество полученного урожая сортов яблони. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. Согласно математической обработке полученных данных, анализируемые дозы удобрения оказывали значительное влияние на среднюю массу плодов. На фоне двойной дозы удобрения в среднем по рассматриваемым сортам был достоверно выше, чем на фоне дозы $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 15,2 г. Увеличение насыщенности

дозы удобрения до $N_{180}P_{180}K_{180}$ способствовало существенному повышению показателя относительно контроля на 23,9 г, тогда как преимущество данного фона питания относительно варианта с дозой удобрений $N_{120}P_{120}K_{120}$ находилось в пределах ошибки опыта.

Таким образом, повышение насыщенности дозы удобрения элементами питания улучшает выполненность плодов и повышает их массу.

Анализ данных частных различий показывает, что при применении двойной дозы удобрения прибавка средней массы плодов у сорта Флорина перед конкурентом оказалась наиболее значительной и составила 10,7 г. На остальных фонах питания разница была ниже и колебалась в пределах 6,7–8,6 г (табл. 1).

Таблица 1 – Средняя масса (г) плодов яблони в зависимости от систем удобрения, 2018–2019 гг.

Сорт, А	Доза удобрения, В			А, $НСР_{05}$ = 8,0
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль)	$N_{120}P_{120}K_{120}$	$N_{180}P_{180}K_{180}$	
Флорина	143,2	160,4	168,1	157,2
Либерти	136,5	149,7	159,5	148,6
В, $НСР_{05}$ = 9,2	139,9	155,1	163,8	АВ, $НСР_{05}$ = 17,7 Sx = 4,4%

Согласно полученным данным, максимальный средний вес плодов в опыте отмечался у сорта Флорина на варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$, превосходившем показатели остальных вариантов на 7,7–31,6 г.

Урожайность плодовых культур есть интегральный показатель совместного взаимодействия условий произрастания и агротехнических приемов.

Применение анализируемых доз удобрения способствовало получению существенной прибавки урожайности сортов яблони относительно соответствующих показателей контроля. В среднем по сортам яблони наибольшую прибавку урожайности относительно контрольной дозы удобрения обеспечивало применение дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$ (3,9 т/га). Разница между урожайностью на вариантах с двойной и тройной дозами удобрения находилась в пределах ошибки опыта.

Анализ данных по фактору А показал, что из рассматриваемых в опыте сортов яблони наиболее высокая урожайность отмечалась у сорта Либерти, опередившего сорт Флорина на 1,9 т/га. Полученные данные указывают на то, что, несмотря на более высокую среднюю массу плодов у сорта Флорина, количество плодов на дереве значительно ниже, чем у сорта Либерти.

Максимальная урожайность в опыте, превосходившая показатели остальных вариантов опыта на 0,8–5,8 т/га, отмечалась у сорта Либерти при внесении дозы удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сортов яблони
в зависимости от систем удобрения, 2018–2019 гг., т/га

Сорт, А	Доза удобрения, В			А, $НСР_{05}$ = 1,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ (контроль)	$N_{120}P_{120}K_{120}$	$N_{180}P_{180}K_{180}$	
Флорина	23,5	26,9	26,8	25,7
Либерти	24,9	29,3	28,5	27,6
В, $НСР_{05}$ = 2,1	24,2	28,1	27,7	АВ, $НСР_{05}$ = 3,7 Sx = 4,1%

На фонах питания с одинарной и тройной насыщенностью удобрениями разница между рассматриваемыми сортами находилась практически на одном уровне, а на фоне дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$ преимущество сорта Либерти перед конкурентом оказалось более значительным и составило 2,4 т/га.

Заключение. Проведенный анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что применение анализируемых доз удобрений способствует достоверному увеличению средней массы плодов относительно контроля по опыту на 15,2–23,9 г. Вне зависимости от фона питания наибольшая средняя масса плодов отмечалась у сорта Флорина, превосходившего сорт Либерти по опыту на 8,6 г.

Внесение изучаемых доз минеральных удобрений обеспечивало существенную прибавку урожайности относительно контроля на 3,5–3,9 т/га. При этом максимальная продуктивность в среднем по сортам отмечалась при внесении дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$, превосходившей показатели остальных вариантов на 0,4–3,9 т/га. Наибольшая урожайность среди рассматриваемых сортов оказалась у сорта Либерти, существенно опередившего сорт Флорина по опыту на 1,9 т/га.

Литература

1. Дорошенко Т.Н. Физиологическое обоснование перспективности применения новых удобрений в насаждениях плодовых культур южного региона России // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год: сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. 2018. С. 377–378.

2. Ермоленко В.Г., Заерко Т.А. Рост и плодоношение деревьев яблони сорта Либерти на клоновых подвоях в саду // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 27 (3). С. 61–68.

3. Краюшкина Н.С., Дадыко В.И. Урожайность и качество плодов в связи с почвенными условиями и удобрениями // Удобрение садов, урожай и качество плодов, экология: тезисы докладов научно-практической международной конференции. Вильнюс, 1990. С. 16–19.

4. Кондаков А.К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур // А.К. Кондаков – Мичуринск, 2006. 254 с.

5. Айсанов Т.С., Мустафин В.Б., Погосян В.М. Особенности системы питания яблони // Перспективы развития науки и образования в современных экологических усло-

виях. Материалы VI Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой году экологии в России. 2017. С. 238–240.

6. Кривко Н.П. Плодоводство [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. П. Кривко, Е. В. Агафонов, В. В. Чулков [и др.]. Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. 440 с.

7. Параметры роста и продуктивности летних и зимних сортов яблони / Т.С. Айсанов, Е.С. Романенко, М.В. Селиванова, Е.А. Сосюра, Н.А. Есаулко, М.С. Герман // Аграрная Россия. 2019. № 2. С. 17–21.

8. Кузин А.И., Трунов Ю.В., Соловьев А.В. Оптимизация азотного питания яблони (Malus domestica borkh) при фертигации и внесении бактериальных удобрений // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 5. С. 1013–1024.

Айсанов Тимур Солтанович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-988-629-63-77. 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, E-mail: aysanov_timur@mail.ru

Селиванова Мария Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-903-441-22-32. 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, E-mail: seliwanowa86@mail.ru

Есаулко Наталия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-928-638-83-13. 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, E-mail: esaulko70@mail.ru

Герман Мария Сергеевна, ассистент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-961-493-26-70. 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, E-mail: masha.german.93@mail.ru

Aysanov Timur Soltanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-988-629-63-77, 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: aysanov_timur@mail.ru.

Selivanova Maria Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-903-441-22-32. 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: seliwanowa86@mail.ru

Esaulko Natalia Aleksandrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-928-638-83-13. 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: esaulko70@mail.ru

German Maria Sergeevna – Assistant of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-961-493-26-70.355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: masha.german.93@mail.ru.

DOI 10.25930/2687-1254/002.5.13.2020
УДК 631.51.001

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВЫ В ЛЮБОЙ ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

И.И. Гарифуллин

Используемые на территории России и стран бывшего СССР величины «оптимальная плотность» почвы определены в середине прошлого столетия в модельных агротехнических опытах. Установленные величины не раскрывают связи между плотностью сложения почвы и урожайностью в различных по глубине залегания слоях и в различные фазы развития растений. Предложена методика определения величины «оптимальная плотность» для любой интересующей исследователя фазы развития растения, в любом по глубине залегания слое и при любом способе обработки почвы. Методика предусматривает следующий порядок действий: получение экспериментальных данных по взаимосвязи плотности почвы с урожайностью в искомом слое и в фазу развития в агротехнических опытах по исследованию влияния обработок почвы на урожайность возделываемой культуры; аппроксимацию полученных данных полиномом второй степени; исследование полученной функции на экстремум. Точка максимума функции и будет являться искомой величиной. Полученные данные проверяются методами математической статистики. Проверка предложенной методики проводилась на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в Ивановском районе Ивановской области при возделывании яровой пшеницы. Достоверно, с математической точки зрения, урожайность определяется плотностью в слое глубже расположения семян при посеве в период развития растений «кущение – выход в трубку» и текущим увлажнением почвы.

Ключевые слова: плотность почвы, влажность почвы, глубина залегания слоя, урожайность возделываемой культуры.

THE METHOD OF CALCULATING THE OPTIMAL SOIL DENSITY IN ANY VEGETATION PERIOD

I.I. Garifullin

"The optimal density level" of soil used on the territory of Russia and the former USSR was determined in the middle of the previous century in model agricultural experiments. The established levels do not reveal the link between the density of soil consistency and yield in different depths of cover and in different stages of plant development. A method for determining the level of "optimal density" for any stage of plant development which is of interest to the researcher, in any cover depth and with any method of soil tillage has been suggested. The method is expected to have the following procedure: obtaining of experimental data on the link between soil density and yield in the soil layer of interest and in the development stage in agrotechnical experimental studies in the impact of soil tillage on the yield of the cultivated crop. Approximation of the obtained data by a second-degree polynomial; the study on the extremum of the obtained function. The maximum point of the function will be the target value. The obtained data is checked with methods of mathematical statistics. The calibration of the suggested method was carried out on sod-podzolic light loamy soil in Ivanovsky District, Ivanovo Oblast when cultivating spring wheat. Mathematically, it is cer-

tain that the yield is determined by the density of the layer which is deeper than the seeds when sowing, during the period of plant development "tillering – stem elongation" and the current soil moisture.

Key words: soil density, soil moisture, depth of cover, the yield of cultivated crop.

Введение. Один из основных критериев в земледелии, во многом определяющий выбор технологии обработки почвы, – плотность сложения почвы. Поэтому практически во всех работах, посвященных оптимизации технологий обработки, фигурирует величина «оптимальная плотность» почвы.

Весьма важным моментом является методика определения, приводимая в большинстве справочников по земледелию величины «оптимальная плотность» для различных культур. Публикации, описывающие методику получения величины «оптимальная плотность» сложения почвы, систематизировал В.А. Русанов [1], установивший, что все исследователи для определения величины «оптимальная плотность» использовали набор сосудов с искусственно сформированным объемом почвы (до момента начала развития растений), толщиной (глубиной), равной глубине вспашки в регионе с заданной величиной плотности почвы, и величину урожайности по этим сосудам в конце опыта. Плотность, обеспечившая максимальную урожайность, признавалась оптимальной.

При этом важно отметить, что сами исследователи, определившие исходную величину оптимальной плотности сложения почвы [2,3] предупреждали, что полученные ими величины являются оптимальными только для определенного периода времени (перед посевом культуры) и в процессе вегетации плотность почвы «в ненарушенном состоянии» значительно меняется. Более поздние исследования подтвердили: величина «оптимальная плотность» является «остро динамичной величиной», зависящей также и от периода вегетации, и от режима увлажнения [4].

После начала повсеместного активного изучения возможности перехода на нетрадиционные технологии подготовки пашни к посеву и исследования влияния новых технологий обработки почвы на урожайность возделываемых культур возникла необходимость оценивать плотность сложения почвы в различные периоды вегетации культур.

Величина «оптимальная плотность» для различных периодов вегетации ранее не определялась. Поэтому для компенсации возникшего пробела в знаниях (по негласному соглашению в научных кругах) известную величину оптимальной плотности почвы стали распространять на всю вегетацию. Причем часто наблюдается ситуация, когда верхний слой почвы (0–10 см) при замерах имеет плотность ниже оптимальной, а нижние слои (10–20 см, 20–30 см) – больше оптимальной [5–7]. Так как величина «оптимальная плотность» определена и во всех учебниках и справочниках представлена для усредненного слоя, то современные исследователи также усредняют величину плотности по всей толщине пахотного слоя. Диапазон оптимальной плотности достаточно широкий, поэтому в него укладывается величина усредненной плотности, получаемая практически при всех способах обработки почвы. В конечном итоге этот показатель превращается в чисто формальный, не дающий информации для дальнейшего совершенствования обработки.

В результате сложилась ситуация, при которой технически определить плотность сложения почвы в любом слое и в любой период вегетации не вызывает затруднений. Сложным становится квалификация установленной величины плотности: насколько близка она к оптимальной величине?

Для ответа на данный вопрос предложена методика определения величины оптимальной плотности сложения почвы в любой период вегетации возделываемой культуры и в любом по глубине залегания слое.

Методика. Основываясь на том, что для описания зависимости величины урожайности возделываемой культуры от плотности почвы в подавляющем большинстве случаев используется квадратичная функция [7,8], имеющая четко выраженный максимум, предложено для определения величины «оптимальная плотность» сложения почвы и ее влияния на получаемую урожайность возделываемой культуры использовать правила высшей математики. Последовательность работы при этом следующая:

– определяется функция, описывающая зависимость урожайности от плотности почвы в исследуемом слое и фазу развития растений;

– находится первая производная этой функции;

– приравнивая зависимость первой производной к нулю (по правилам исследования функции на экстремум), находится величина плотности почвы, обеспечивающая максимальный урожай в искомых условиях, то есть оптимальная величина плотности для конкретных условий;

– достоверность полученных данных проверяется статистическими методами.

Практически работа производится на опытном полигоне, на котором перед посевом формируются с помощью обработки участки с различной плотностью почвы. Это могут быть и участки с естественной неоднородностью плотности почвы. Определяется плотность почвы в ненарушенном сложении общеизвестным способом с помощью буров-пробоотборников [8,10] в интересующем исследователя слое и в интересующий период вегетации. Повторность определения плотности в каждом варианте 4–6-кратная. Полученные величины плотности усредняются и заносятся в таблицы для последующей обработки. После созревания возделываемой культуры вблизи точек определения плотности почвы определяется биологическая урожайность изучаемой культуры. В итоге исследователь будет располагать набором пар величин «плотность почвы в ненарушенном сложении – урожайность». Для получения достоверных значений количество таких пар должно быть не менее шести. Полученные зависимости аппроксимируются полиномом второй степени по методу наименьших квадратов. Далее производятся технические действия по ранее описанной последовательности.

Непосредственно представленные в материалах статьи данные получены на экспериментальном полигоне, обрабатываемом с осени по схеме опыта (зяблевая вспашка или поверхностная обработка). Весной, до начала полевых работ, полигон разбивался на квадраты площадью по 25 кв. м (5х5 м) и на каждом квадрате определялась плотность почвы с целью выявления участков с отличающейся от средней величины плотностью почвы, то есть определялись участки с естественной неоднородностью плотности почвы. На эти квадраты в дальнейшем общим фоном накладывалась предпосевная обработка и производился посев. Удобрения и гербициды также вносились общим фоном под предшествующую культуру. Непосредственно в год получения данных удобрения не использовались. Полигон территориально размещался посредине поля, за пределами разворотной полосы мобильных агрегатов. Общая площадь полигона составляла около 1 га. Таким образом предпринимались все меры для исключения влияния на получаемую урожайность неучтенных факторов. Представленная в таблицах плотность почвы получена на различных квадратах с естественной неоднородностью почвы.

Исследования проводились на легкосуглинистой дерново-подзолистой почве на полях Ивановского НИИСХ. Тест-культурой выступала яровая пшеница.

В качестве характеристики гидротермических условий вегетационного периода использовался гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова, определенный для первой половины вегетации [9].

Результаты, обсуждение. Если проводить замеры плотности на одних и тех же площадках в различные периоды вегетации, а затем на этих же площадках вычислить урожайность возделываемой культуры, то можно определить период вегетации, в который плотность сложения почвы имеет достоверное влияние на получаемую урожайность, и величину оптимальной плотности для рассматриваемых условий. Примеры таких замеров представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Плотность сложения в период вегетации яровой пшеницы (ГТК = 0,73) с использованием технологии на базе вспашки

Плотность почвы по участкам, г/см^3		Время в сутках от даты посева					Урожайность, ц га$^{-1}$
		12	21	41	50	88	
1	0–10	1,053	1,062	1,029	1,217	1,049	18,33
	10–20	1,258	1,176	1,341	1,375	1,139	
2	0–10	1,067	1,006	0,969	0,996	1,101	16,58
	10-20	1,377	1,397	1,241	1,524	1,350	
3	0–10	0,987	0,999	0,956	0,980	0,975	14,71
	10–20	1,466	1,379	1,345	1,535	1,297	
4	0-10	0,882	0,913	1,082	1,017	1,068	16,52
	10–20	1,115	1,245	1,323	1,525	1,101	
5	0–10	0,968	0,978	1,043	0,998	0,957	12,31
	10–20	1,261	1,184	1,209	1,576	1,159	
6	0–10	0,911	1,070	0,985	1,033	1,116	16,31
	10–20	1,329	1,330	1,321	1,437	1,202	

Таблица 2 – Плотность сложения почвы в период вегетации яровой пшеницы (ГТК = 0,73), выращиваемой с использованием минимальной обработки почвы

Плотность почвы по участкам, г/см^3		Время в сутках от даты посева					Урожайность, ц/га
		12	21	41	50	88	
1	0–10	0,990	1,119	1,080	1,079	1,230	13,62
	10–20	1,433	1,368	1,510	1,502	1,289	
2	0–10	0,882	0,941	1,113	1,057	1,136	19,03
	10–20	1,563	1,368	1,420	1,443	1,361	
3	0–10	1,003	0,999	1,089	1,140	1,303	18,80
	10–20	1,341	1,441	1,452	1,517	1,281	
4	0–10	0,950	0,956	1,027	1,035	1,155	19,22
	10–20	1,232	1,413	1,429	1,477	1,266	
5	0–10	0,961	0,850	0,978	1,035	1,254	16,47
	10–20	1,326	1,332	1,467	1,459	1,391	
6	0–10	0,967	0,980	1,023	1,020	0,947	16,84
	10–20	1,386	1,358	1,326	1,462	1,438	

Расчет коэффициентов множественной корреляции влияния плотности почвы на урожайность яровой пшеницы показывает (табл. 3), что влияние верхнего слоя на урожайность сразу после посева культуры максимальное, с постепенным уменьшением к уборке. В подсеменном слое (10–20 см) влияние плотности на урожайность максимальное в начале кущения, с постепенным убыванием к уборке.

Таблица 3 – Коэффициенты множественной корреляции влияния плотности почвы на урожайность пшеницы в разные сроки при минимальной обработке почвы

Слой	Количество суток от даты посева				
	12	21	41	50	88
0–10	0,891	0,794	0,689	0,775	0,617
10–20	0,482	0,822	0,736	0,722	0,693

Однако при обработке данных, представленных в таблицах 1, 2, с применением предлагаемой методики (табл. 4, 5) становится понятным, что влияние плотности верхнего слоя на урожайность пшеницы в большинстве случаев является ложной корреляцией. Программа, производящая расчет, формально «видит» зависимость урожайности от плотности почвы, но при этом не учитывает направленность ветвей параболы, то есть у зависимости нет точки максимума. Это в свою очередь означает, что зависимость проявляется через действие неких неучтенных факторов. При этом прямой зависимости между рассматриваемыми факторами (плотностью почвы и урожайностью) не существует [11], что требует признания этой зависимости недостоверной.

Таблица 4 – Результаты аппроксимации зависимости урожайности яровой пшеницы от плотности почвы по вспашке

Количество суток после посева	Слой почвы, см	Аппроксимирующая зависимость (x – плотность почвы в слое, г/см^3; y – урожайность, ц/га)	Индекс корреляции	Фактический критерий Стьюдента*
12	0–10	$y = 193.132x^2 - 362.776x + 184.640$	Ветви вверх	
	10–20	$y = -4.648x^2 + 9.074x + 11.919$	0.173	0.351
21	0–10	$y = 384.574x^2 - 752.591x + 382.654$	Ветви вверх	
	10–20	$y = -23.857x^2 + 62.462x - 24.889$	0.079	0.159
41	0–10	$y = -43.014x^2 + 87.398x - 28.515$	0.0353	0.071
	10–20	$y = -701.347x^2 - 1814.128x - 1155.41$	0.784	2.556
50	0–10	$y = -105.827x^2 + 249.481x - 128.543$	0.698	1.948
	10–20	$y = -173.166x^2 - 487.482x - 325.153$	0.871	3.553
88	0–10	$y = -484.174x^2 + 1024.33x - 524.171$	0.9489	6.013
	10–20	$y = 118.011x^2 – 291.400x + 194.677$	Ветви вверх	

*Теоретический коэффициент Стьюдента – 2.78 (при 5%), 4.60 – при 1% уровне значимости.

Таблица 5 – Результаты аппроксимации зависимости урожайности яровой пшеницы от плотности почвы по минимальной обработке

Количество суток после посева	Слой почвы, см	Аппроксимирующая зависимость (x – плотность почвы в слое, г/см^3; y – урожайность, ц/га)	Индекс корреляции	Фактический критерий Стьюдента*
12	0–10	$y = -411.955x^2 + 816.039x - 385.58$	0,8767	3,65
	10–20	$y = -62.7606x^2 + 161.3558x - 84.956$	0,8469	4,3
21	0–10	$y = 44,623x^2 + 97,32234,638$	1,090	4,72
	10–20	$y = 122.37x^2 - 315.6099x + 219.8762$	Ветви вверх	
41	0–10	$y = -972.44x^2 + 2020.97x - 1030.255$	0,9263	4,93
	10–20	$y = -487.512x^2 + 1364.349x - 935.099$	0,975	8,783
50	0–10	$y = 691,809x^2 - 1490,159 + 818,628$	Ветви вверх	
	10–20	$y = 1360.692x^2 - 4048.253x + 3027.309$	Ветви вверх	
88	0–10	$y = 76,691x^2 - 173,137x + 114,103$	Ветви вверх	
	10–20	$y = 582.92x^2 - 1573.009x + 1075.955$	Ветви вверх	

*Теоретический коэффициент Стьюдента равен 2,78 при 5% уровне значимости, 4,6 – при 1% уровне значимости.

Анализ таблиц 4 и 5 показывает, что на вспашке плотность почвы оказывает достоверное влияние на урожайность в фазу выхода в трубку в слое 10–20 см и в фазу созревания пшеницы в слое 0–10 см, а на минимальной обработке влияние плотности почвы оказывается достоверным в период появления всходов и в фазу выхода в трубку. При этом расчетная величина оптимальной плотности при минимальной обработке для всходов составляет 0,99 г/см^3 для глубины 0–10 см и 1,285 г/см^3 для глубины 10–20 см, для фазы «кущение – выход в трубку» – 1,04 г/см^3 для глубины 0–10 см и 1,399 г/см^3 для глубины 10–20 см. При вспашке данные значения составляют: для фазы выхода в трубки и глубины 10–20 см – 1,41 г/см^3, а для фазы созревания и глубины 0–10 см – 1,06 г/см^3.

Выводы:

1. Предлагаемая методика может использоваться для установления величины плотности сложения почвы в ненарушенном состоянии, обеспечивающей максимальную урожайность возделываемой культуры в любой период вегетации.

2. Методика позволяет установить степень достоверности влияния плотности сложения почвы в любом по глубине залегания слое на урожайность возделываемой культуры.

3. Представленные данные показывают механизм реализации предлагаемой методики.

Литература

1. Русанов В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути её решения. – М.: ВИМ, 1998. 368с.
2. Ревут И.Б., Соколовская Н.А., Васильев А.М. Структура и плотность почвы – основные параметры, кондиционирующие почвенные условия жизни растений // Пути регулирования условий жизни растений. – Л.: Гидрометиоиздат, 1971. С. 51–126.
3. Ильин И.Р. Вегетационный метод и физика почвы. Теоретические вопросы обработки почвы, выпуск 2 (Доклады на всесоюзном научно-техническом совещании 17–21 декабря 1968 г.). – Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1969. С. 366–371.
4. Медведев В.В. Изменчивость оптимальной плотности сложения почв и ее причины // Почвоведение. 1990. № 5. С. 20–29.
5. Крючков М.М., Ермаков С.М. Влияние ходовых систем тракторов на серую лесную почву и урожайность овса. Пути повышения продуктивности полевых культур в Нечерноземной зоне РСФСР (межвузовский сборник трудов) – М., 1989. С .163–171.
6. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Параметры темно-серой лесной почвы при длительном применении различных систем основной обработки // Земледелие. 2016. С. 23–25.
7. Медведев В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.И. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков: Изд. «13 типография», 2004. 244 с.
8. Шеин Е.В. Курс физики почв: Учебник. – М.: Издательство МГУ, 2005. 432 с.
9. Конищев А.А. Обработка почвы: вчера; сегодня; завтра – Иваново: ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К. Беляева», 2013. 127 С.
10. Качинский Н.А. Физика почвы, ч. 1. – М.: «Высшая школа», 1965. – 321 с.
11. Фёрстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа: Руководство для экономистов / Пер. с нем. и предисл. В.М. Ивановой /. – М.: Финансы и статистика, 1983. 302 с.

Гарифуллин Илья Ирикович, научный сотрудник Ивановского НИИСХ – филиала Верхневолжского ФАНЦ, 153506, Ивановская обл., Ивановский р-он, с. Богородское, ул. Центральная, 2, e-mail: gifrom@yandex.ru

Garifullin Ilya Irikovich, Research Scientist of Ivanovsky Research Institute of Agriculture – a branch of Verkhnevolzhsky FARC, 153506, Ivanovo Oblast, Ivanovsky District, Bogorodskoe Vlg., Tsentralnaya St., 2, e-mail gifrom@yandex.ru

DOI 10.25930/2687-1254/003.5.13.2020
УДК 633.854.78 : 631.5 : 631.58

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО БЕЗ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Н.А. Горшкова

В настоящее время в растениеводческой практике широкое распространение получили ресурсосберегающие технологии, одной из которых является технология возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы (No-till). До настоящего времени в данной технологии не проводили исследования по изучению влияния агро-

технических способов на засоренность посевов, рост, развитие культурных растений и их урожайность. Поэтому цель наших исследований — оценка влияния сроков сева на наличие сорняков, биометрические показатели и урожайность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы. Работа проходила в 2018 и 2019 гг. на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. В статье представлены результаты исследований по изучению трех сроков сева подсолнечника на фоне применения почвенных гербицидов: 5–10 апреля, 25–30 апреля и 15–20 мая. За два года анализа установлено, что существенно меньшим количеством и массой сорных растений характеризуются посевы подсолнечника второй декады мая. Меньшая засоренность посевов на этом сроке сева в сочетании с более благоприятными погодными условиями, сложившимися во время вегетации, способствовали существенному увеличению вегетативной массы подсолнечника и, соответственно, элементов структуры урожая и урожайности культуры, по сравнению с более ранними сроками. Сев подсолнечника во второй декаде мая обеспечивал получение 2,45 т/га семянок, что существенно больше, чем при севе в первой и третьей декадах апреля, на 1,01 и 1,17 т/га.

Ключевые слова: подсолнечник, технология, без обработки почвы, No-till, срок сева, засоренность, вегетативная масса, структура урожая, урожайность.

INFLUENCE OF SOWING TIME ON THE PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER WITHOUT SOIL TILLAGE

N.A. Gorshkova

Nowadays, resource-saving technologies are widely used in crop farming. One of them is the cultivation technology of agricultural crops without tillage (No-till farming). So far, this technology has not been used to study the impact of agrotechnical methods on weed infestation of crops, growth, development of cultivated plants and their yield. Therefore, the aim of our research is to evaluate the impact of sowing time on the presence of weeds, biometric indicators and yield of sunflower which was cultivated without tillage. The research was conducted in 2018 and 2019 in the experimental field of Federal State Budgetary Scientific Institution "North-Caucasus Federal Agricultural Research Center", located in the unstable moisture zone of the Stavropol Territory. The article presents the study results of sunflower sowing during three periods: 5^{th} – 10^{th} April, 25^{th} – 30^{th} April and 15^{th} – 20^{th} May after the application of soil herbicide. After two years of research it was found that sunflower crops which were sown in the second ten-day period of May had significantly less number and weight of weeds. Less weed infestation of crops at this sowing time in addition to more favorable weather conditions during the growing season contributed to a significant increase in the vegetative mass of sunflower and elements of the yield formula and crop yield compared to earlier periods, respectively. Sunflower sowing in the second ten-day period of May provided 2.45 t / ha of achenes, which is significantly more than after sowing in the first and third ten-day period of April by 1.01 and 1.17 t/ha.

Key words: sunflower, technology, without soil tillage, No-till farming, sowing time, weed infestation, vegetative mass, yield formula, crop yield.

Введение. Выбор оптимального срока сева при возделывании подсолнечника по технологии без обработки почвы связан с оценкой условий его роста и развития. Правильно подобрав срок сева подсолнечника, можно уменьшить негативное влияние по-

годных условий, т.е. увеличить запасы продуктивной влаги в почве в критические фазы развития, а также уменьшить засоренность посевов [1, 2], что впоследствии поспособствует увеличению урожайности [3]. В рекомендованной научными учреждениями технологии было изучено влияние сроков сева подсолнечника на засоренность посевов, условия роста и развития, урожайность и качество получаемой продукции [4, 5]. Однако влияние сроков сева на условия роста и продуктивность подсолнечника, возделываемого по технологии без обработки почвы, установлено не было. В связи с тем, что данные исследования вызывают большой теоретический и практический интерес, целью нашей работы является оценка влияния сроков сева на наличие сорняков, биометрические показатели и урожайность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Материал и методы исследований. Исследования по изучению влияния сроков сева на засоренность, биометрические показатели и продуктивность подсолнечника в технологии без обработки почвы проводили на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», находящемся в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Неустойчивое увлажнение по годам и неравномерное распределение выпадающих осадков в течение года являются характерными особенностями данной зоны: в летний период выпадает 193 мм, или 35% от годового количества осадков, равного 550 мм, в зимние месяцы – 91 мм, или 16,5%. При этом сумма осадков, выпавших с апреля по октябрь, составляет около 70% от суммы осадков за год. Средняя годовая температура равна 9,2 ^{0}C, сумма температур выше 10 ^{0}C – 3306 ^{0}C, ГТК – 1,09. Почва исследовательского участка – чернозем обыкновенный среднемощный слабогумусированный тяжелосуглинистый, относящийся к наиболее распространенным почвам зоны.

Раннеспелый гибрид подсолнечника Тристан возделывали в четырехпольном севообороте (горох – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница) без обработки почвы. Посев осуществляли сеялкой для прямого сева Gimetal, с одновременным внесением 150 кг/га нитроаммофоски ($N_{24}P_{24}K_{24}$), в три срока: 5–10 апреля, когда температура почвы на глубине заделки семян достигала 6–8 ^{0}C; 25–30 апреля (10–12 ^{0}C) и 15–20 мая (14–16 ^{0}C). Ширина междурядий при севе равнялась 70 см, норма высева – 65 тысяч семян на 1 га, глубина заделки – 6–8 см.

Для борьбы с взошедшими сорными растениями за 5–7 дней до посева применяли гербицид сплошного действия «Истребитель» с нормой внесения 3 л/га. В период от посева до появления всходов использовали баковую смесь двух почвенных гербицидов «Фронтьер Оптима» и «Прометрин» (0,8 л/га и 2 л/га). Уборку урожая осуществляли комбайном «Сампо 2010».

Полевые исследования проводили согласно методическим рекомендациям по разработке и проведению научных исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву [6, 7, 8], учет засоренности посевов – количественно-весовым методом [9], статистическую обработку полученных данных – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10] и В.П. Томилову [11].

Погодные условия 2018 г., в период вегетации подсолнечника, характеризовались как очень засушливые. С апреля по июнь наблюдалось уменьшение количества выпавших осадков относительно нормы на 147 мм, или на 71,4%. Кроме недобора осадков, прослеживалось повышение температуры воздуха на 1,0 ^{0}C, 2,6 ^{0}C и 2,9 ^{0}C соответственно, что в совокупности с малым количеством осадков привело к сильной засухе в апреле и июне и засушливости в мае. Осадки, выпавшие в июле, превысили норму на 18 мм, или на 30%, при этом наблюдалось увеличение температуры воздуха на 2,2 ^{0}C от нормы. Среднесуточная температура воздуха и осадки августа и сентября бы-

ли близки к среднемноголетней норме.

В 2019 г. апрель, май и июнь также характеризовались дефицитом осадков. В апреле их выпало 21 мм, что меньше нормы на 51%; в мае и июне – 43 мм и 28 мм, или на 44% и 67% меньше. При этом температура воздуха в апреле соответствовала климатической норме, а в мае и июне было жарче обычного на 2,0 ^{0}C и 4,2 ^{0}C, что при дефиците осадков привело к атмосферной и почвенной засухе. Июль 2019 г. характеризовался как благоприятный месяц для роста и развития подсолнечника, поскольку сумма выпавших осадков была на 22% больше среднемноголетней нормы при оптимальном температурном режиме. Погодные условия августа оказались засушливыми, сентября – в пределах среднемноголетней нормы. В целом погодные условия вегетационного периода 2019 г. складывались как засушливые.

Результаты и их обсуждение. Наибольшее количество сорных растений в течение вегетации наблюдалось при севе подсолнечника в первой декаде апреля и составляло в среднем 53 шт./м^2. В посевах подсолнечника более поздних сроков сева (25–30 апреля и 15–20 мая) происходило снижение количества сорных растений на 28% и 77%.

Уменьшение засоренности посевов от раннего срока к позднему связано с исходной засоренностью опытных делянок всходами сорных растений, составляющей 118 шт./м^2, 130 шт./м^2 и 169 шт./м^2 соответственно. При севе подсолнечника в период с 15 по 20 мая предпосевной обработкой гербицидом сплошного действия уничтожено существенно больше сорняков по сравнению с более ранними сроками, в результате чего посевы позднего срока сева характеризовались наименьшей засоренностью (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние сроков сева
на динамику засоренности посевов подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг., шт./м^2

Срок сева	До обработки глифосатом	Фенологическая фаза			
		всходы	3–4 пары листьев	цветение	полная спелость
5–10 апреля	118	48	66	39	60
25–30 апреля	130	33	49	41	28
15–20 мая	169	9	10	16	12
$НСР_{05}$	7,6	1,7	2,3	1,8	1,8

Преобладающим сорняком в посевах подсолнечника апрельских сроков сева была амброзия полыннолистная (Ambrosia artemisifolia L). Василек синий (Centaurea cyanus L.), подмаренник цепкий (Galium aparine L.), лисохвост мышехвостниковидный (Alopecurus myosuroides Huds.), фиалка полевая (Viola arvensis Murr.), гречишка вьюнковая (Fallopia convolvulus (L.) A. Love), ежовник обыкновенный (Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.), щетинник сизый (Setaria glauca (L.) Beauv.), щирица запрокинутая (Amaranthus retroflexus L.). Щирица жминдовидная (Amaranthus blitoides S. Wats) и вьюнок полевой (Convolvulus arvensis L.) произрастали в посевах в единичных экземплярах.

Такие же виды сорных растений преобладали в посевах подсолнечника майского срока сева, но здесь отсутствовали гречишка вьюнковая и лисохвост мышехвостниковидный.

Поздний срок сева характеризуется не только наименьшей засоренностью, но и минимальной сырой надземной массой произрастающих сорняков – от 7 г/м^2 в фазе

полных всходов до 218 г/м^2 в фазе цветения (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние сроков сева
на динамику сырой массы сорных растений в среднем за 2018–2019 гг., г/м^2

Срок сева	До обработки глифосатом	Фенологическая фаза			
		всходы	3–4 пары листьев	цветение	полная спелость
5–10 апреля	24	11	136	797	1156
25–30 апреля	103	24	112	729	718
15–20 мая	353	7	17	218	170
$НСР_{05}$	8,8	0,9	4,6	29,3	34,3

При севе подсолнечника в первой и третьей декадах апреля отмечается существенное увеличение массы сорных растений к периоду полной спелости в сравнении с поздним сроком.

Сорные растения, произрастающие в посевах подсолнечника, оказывали влияние на его вегетативную массу, поглощая из почвы элементы питания и продуктивную влагу. Это подтверждает корреляционный анализ, указывающий, что между количеством и массой сорных растений и вегетативной массой растений подсолнечника существует средняя отрицательная корреляция (в фазе цветения r = -0,611 и -0,556; в фазе полной спелости r = -0,580 и -0,736).

Нами установлено, что на вегетативную массу культурных растений оказывают влияние не только сорняки, но и сложившиеся погодные условия. Растения подсолнечника позднего срока сева (15–20 мая) в наиболее критический межфазный период «бутонизация – цветение» находились в более благоприятных погодных условиях, благодаря выпавшим осадкам в количестве 60 мм, в то время как при более ранних сроках в среднем за 2 года выпало 24 мм и 42 мм. Это привело к существенному увеличению массы растений майского срока сева в фазах цветения и полной спелости по сравнению с более ранними сроками (рисунок 1).

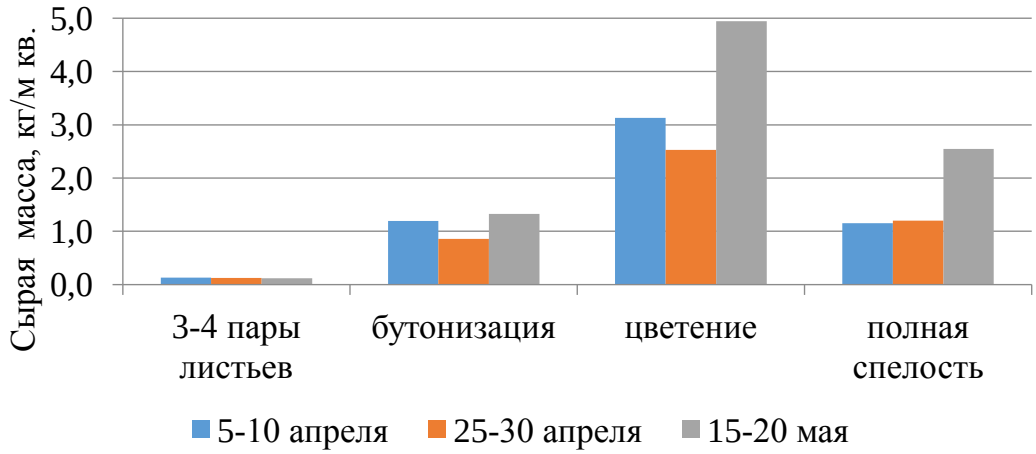


Рисунок 1. Влияние сроков сева на динамику сырой надземной массы растений подсолнечника в среднем за 2018–2019 годы, кг/м^2

Наименьшей вегетативной массой в течение всего вегетационного периода характеризовались посевы подсолнечника среднего срока сева (25–30 апреля). Это обусловлено длительным отсутствием осадков на начальных этапах роста и развития, вплоть до середины межфазного периода «бутонизация – цветение».

Стоит отметить, что масса одного растения подсолнечника в фазах цветения и полной спелости была выше при его севе во второй декаде мая, несмотря на то, что в первой половине вегетации большей массой обладали растения подсолнечника, посеянные в первой декаде апреля (рисунок 2).

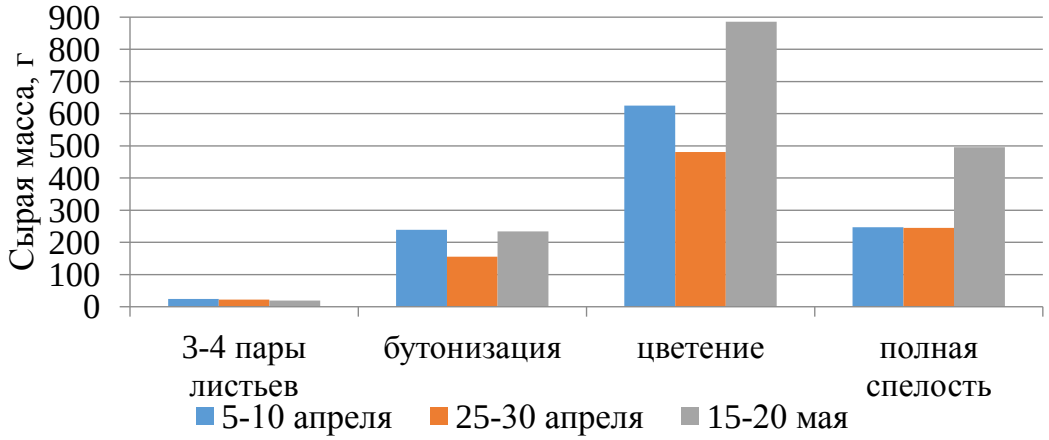


Рисунок 2. Влияние сроков сева на динамику сырой надземной массы 1-го растения подсолнечника в среднем за 2018–2019 годы, г.

Большая вегетативная масса растений подсолнечника позднего срока сева позволила сформировать более крупные корзинки с хорошо выполненными семянками. Это подтверждает корреляционный анализ, по результатам которого между вегетативной массой растения подсолнечника и массой семянок с корзинки массой 1000 семянок и продуктивной площадью корзинки существует тесная корреляционная зависимость (коэффициенты корреляции соответственно равны 0,605, 0,735 и 0,871). При этом сроки сева также повлияли на густоту стояния растений подсолнечника (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние сроков сева на структуру урожая подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг.

Срок сева	Количество растений, шт./м^2	Масса, г		Продуктивная площадь корзинки, см^2
		семянок с корзинки	1000 семян	
5–10 апреля	4,6	43,4	45,2	185,2
25–30 апреля	4,8	32,8	38,7	154,9
15–20 мая	5,0	70,0	51,0	295,4
$НСР_{05}$	0,3	2,5	2,3	10,8

В фазе полной спелости наибольшая густота стояния наблюдалась при севе подсолнечника с 15 по 20 мая. Это объясняется тем, что в данный срок семена высевают в

хорошо прогретую почву (14-16 ^{0}C), в результате чего они дают быстрые и дружные всходы. Семена, посеянные в более ранние сроки, в особенности с 5 по 10 апреля, долго находятся в почве и подвергаются воздействию низких температур, что при наличии влаги в почве приводит к их загниванию и снижению полевой всхожести.

В результате при наиболее благоприятных условиях увлажнения и большем запасе продуктивной влаги в период вегетации на позднем сроке сева была получена самая большая урожайность – 2,45 т/га, что на 1,01 т/га и 1,17 т/га выше, чем на более ранних сроках сева.

Заключение. Лучшим сроком сева подсолнечника при его возделывании без обработки почвы служит период с 15 по 20 мая, являющийся оптимальным по условиям увлажнения и обеспечивающий наибольшую вегетативную массу культурных растений, лучшие показатели структуры урожая и наибольшую урожайность.

Литература

1. Горбатюк Э.Н., Гарбар Л.А. Формирование производительности посевов подсолнечника при различных условиях сева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 8 (154). С. 53–57.
2. Решетняк Н.В., Попытченко Л.М., Тимошин Н.Н. и др. Влияние сроков сева раннеспелых сортов и гибридов подсолнечника на опыление культуры и водно-физические свойства почвы // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017. С. 262–264.
3. Попытченко Л.М., Решетняк Н.В., Тимошин Н.Н. и др. Влияние технологии выращивания сортов и гибридов подсолнечника на урожайность // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики Луганский национальный аграрный университет, 2018. № 2. С. 86–97.
4. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. и др. Соблюдение принятых технологий – основа высокой урожайности подсолнечника // Защита и карантин растений. 2016. № 6. С. 36–39.
5. Бочковой А.Д., Перетягин Е.А., Хатнянский В.И. и др. Прорастание семян подсолнечника при различных температурных условиях как предпосылка для совершенствования технологии возделывания (обзор) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. № 3 (171). С. 102–111.
6. Кирюшин В.И., Дридигер В.К., Власенко А.Н. и др. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева. – М.: ООО «Издательство МБА», 2019. 136 с.
7. Дридигер В.К. Особенности проведения научных исследований по минимизации обработки почвы и прямому посеву: методические рекомендации. – Ставрополь: Сервисшкола, 2020. 69 с.
8. Дридигер В.К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края. – Саратов: Амирит, 2016. 82 с.
9. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве.– СПб.: ВНИИ защиты растений, 2013. 280 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований): учебник. – Москва: Альянс, 2011. 352 с.
11. Томилов В.П. О статистической обработке данных полевых опытов // Земледелие. 1987. № 3. С. 48–51.

Горшкова Наталья Александровна – аспирант ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, 356241, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, E-mail: natalya.gorshkov@mail.ru, тел.: 9 (918) 741-05-67

Gorshkova Natalia Alexandrovna – postgraduate student, Federal State Budgetary Scientific Institution "North-Caucasus Federal Agricultural Research Center", Russia, 356241, Stavropol Territory, Mikhailovsk, Nikonov St., 49, E-mail: natalya.gorshkov@mail.ru, tel.: 9 (918) 741-05-67

DOI 10.25930/2687-1254/004.5.13.2020
УДК 582.579.2:635.92

БАЗА ДАННЫХ КОЛЛЕКЦИИ РОДА КАСАТИК В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Е.Н. Грищенко

Современные тенденции в развитии компьютерных технологий в научной сфере диктуют определенные условия подачи и хранения информации. Создание баз данных, содержащих списки таксонов растений и другие сведения, стало необходимостью во всех ботанических садах. В связи с этим цель нашей работы – обобщение накопленных данных об изучаемых растениях коллекционного фонда в единую информационную систему. В статье описаны промежуточные результаты по составлению базы данных, включающей таксономический состав коллекции рода Касатик, или Ирис в Ставропольском ботаническом саду (СБС). В настоящее время здесь насчитывается более 350 сортов и 20 видов этого растения, изучение которых началось с 1961 г. За прошедшие годы в СБС назрела необходимость проведения тщательной инвентаризации видового и сортового состава коллекции ирисов, так как выявилось множество обезличенных образцов. Формирование полной развернутой базы данных позволяет собрать воедино весь накопившийся материал за 60-летний период работы. Это значительно облегчает процесс распознавания потерянных наименований сортов, позволяет провести анализ имеющихся данных. В настоящий момент в таблицу занесено 553 таксона, существовавших в коллекции СБС с 1967 г. по 2020 г. Вместе с наименованием таксона в ней отражается дополнительная информация. Согласно данным таблицы, существующим на данный момент, к группе высоких бородатых ирисов можно отнести 367 сортов. Самый старый сорт датируется 1830 годом и утрачен после 1971 г. Наиболее длительно, в течение 53 лет, в числе интродуцентов СБС сохраняются 27 сортов. Благодаря сформированной базе данных за период 2018–2020 гг. уточнены названия более 65 сортов, что составляет около 18% от всей коллекции. Также к 2020 году каждый образец коллекции касатиков имеет изображение в электронной фототеке. Создание предварительных электронных списков таксономического состава открывает в дальнейшем большие перспективы и позволяет выйти на новый уровень научно-исследовательской работы, раскрывает возможности взаимовыгодного сотрудничества между специалистами.

Ключевые слова: коллекция, база данных, касатик, ирис, ботанический сад.

DATABASE OF THE GENUS IRIS COLLECTION IN STAVROPOL BOTANICAL GARDEN

E.N. Grishchenko

Modern tendencies in the development of computer technologies in science dictate certain conditions of presenting and storage of information. The creation of databases which contain lists of plant species and other information has become a necessity in all botanical gardens. In this regard, the aim of our work is to generalize the collected data about the studied plants of the collection fund into a unified data system. The article describes intermediate results of the database compilation, including the collection of the genus iris species in Stavropol botanical garden (SBG). Currently, there are more than 350 varieties and 20 species of this plant, the study of which began in 1961. Over the past years in SBG it has become necessary to perform a diligent cataloguing of species and varieties of iris collection, since many of them weren't identified. Creating a full detailed database allows collecting all the accumulated information over a 60-year period of work. This makes the identification process of lost variety names much easier and allows analyzing the available data. At present, the list includes 553 taxa that existed in the SBG collection from 1967 to 2020. It contains additional information along with the name of the taxon. According to the list data available by now, 367 varieties can be attributed to the group of tall bearded irises. The oldest variety dates back to 1830. It was lost from the collection in 1971. For the longest period of time (53 years), 27 varieties have been preserved among SBG introduced species. Due to the created database for the period 2018-2020, the names of more than 65 varieties were clarified, which was about 18% of the entire collection. Also, each sample of the iris collection had already had a picture in the electronic photograph collection by 2020. The creation of preliminary electronic taxonomic lists offers great prospects in the future and allows reaching a new level of research work, offers opportunities for mutually beneficial cooperation between specialists.

Key words: collection, database, iris, botanical garden**.**

Введение. Ботанические сады, играющие ведущую роль в сохранении биоразнообразия растений, выполняют важнейшую задачу сбора, изучения и сохранения растительных коллекций и полных сведений о них. Учетные ведомости, включающие списки изучаемых растений, журналы фенологических наблюдений, методики, отчеты и публикации, картотеки и фототеки, представляют собой необходимую для работы документацию. За многие годы работы кураторов с коллекционным фондом формируется значительный информативный пласт, имеющий не только научную, но и историческую ценность. В свою очередь современные тенденции в развитии компьютерных технологий в научной сфере диктуют определенные условия подачи и хранения этой информации. Создание баз данных, содержащих списки таксонов растений и другие сведения с возможностью последующего размещения их в сети Интернет для общего использования, стало необходимостью во всех ботанических садах [1, 2]. Такая работа является предпосылкой к дальнейшему анализу или обобщению информации о региональных и международных генетических коллекциях растительных ресурсов, что ведет к плодотворному и взаимовыгодному сотрудничеству между специалистами. Следует помнить, что научные исследования, проводимые в рамках международных программ, поднимают ценность коллекций на мировой уровень, подтверждая их уникальность и национальное значение [3].

В связи с этим цель нашей работы – обобщение накопленных данных об изучаемых растениях коллекционного фонда в единую информационную систему.

Материалы и методы исследования. Работа по созданию электронной базы данных проводилась с коллекцией рода Касатик в Ставропольском ботаническом саду (СБС). Материалом послужили сведения, собранные в документации различного рода, а также живые растения. База данных формируется в операционной системе Linux в программе LibreOffice Calc.

Результаты и их обсуждение. Касатики, или Ирисы (*Iris* L.) – это представители семейства Касатиковых (*Iridaceae* Juss.), декоративные многолетние растения, имеющие большую популярность в ботанических садах и частных коллекциях. В Ставропольском ботаническом саду изучение ирисов началось с 1961 года Г.Т. Шевченко, первым куратором. В настоящее время здесь насчитывается более 350 сортов и 20 видов этой культуры.

На протяжении всего времени таксономический состав касатиков СБС в различной мере отражался в тех или иных документах. Однако целенаправленное составление списков видов и сортов на электронных носителях начато лишь после 2010 года следующим куратором Е.Н. Селиверстовой. Такие списки послужили основой при составлении каталогов и дальнейшей работы с коллекцией [4, 5].

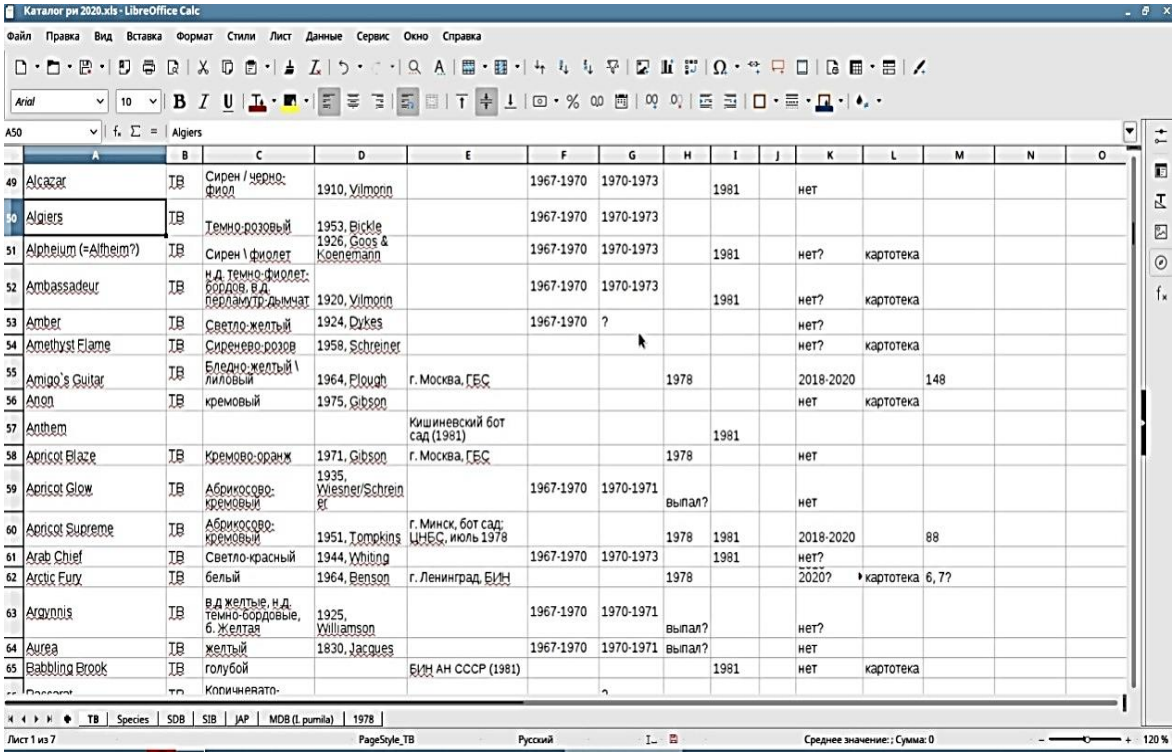
Во многих ботанических садах существует проблема верификации видового и сортового состава, решение которой является неотъемлемой частью работы куратора [6]. По прошествии нескольких десятилетий необходимость проведения тщательной инвентаризации назрела и в СБС, так как выявилось множество обезличенных, не идентифицированных сортов. Большое количество ведомостей, журналов учета, картотека содержат в себе огромный объем информации. Формирование полной развернутой базы данных о таксономическом составе коллекции позволяет собрать воедино весь накопившийся материал по изучению ирисов за 60-летний период, что в свою очередь значительно облегчает процесс распознавания потерянных наименований сортов.

Лишь объединив все сведения, можно провести их эффективный анализ, который имеет несомненное историческое и практическое значения. Историческая ценность коллекционного материала, в котором значительная доля принадлежит так называемым ретро-сортам, не вызывает сомнений. Это работа по накоплению сведений и опыта выращивания сортимента такой интересной декоративной культуры, как касатик, занявшая более половины столетия. Сохранение коллекции в её полном объеме дает возможность проследить, в каком направлении двигалась селекционная работа по созданию сортов. За весь период изучения собран богатейший материал, ценный генетический ресурс, раскрывающий перед нами историю существования культуры ирисов за несколько столетий.

Практическая ценность созданной электронной базы также достаточно велика. Фиксирование данных о степени изученности сортов, длительности их нахождения в коллекции, перспективности применения позволяет формировать представление об эффективности интродукции, дать рекомендации, основанные на опыте многолетней работы, по выращиванию тех или иных сортов и видов.

Информация по видовому и сортовому составу коллекции касатиков объединена в программе LibreOffice Calc в режиме табличных данных (формат xls). В настоящий момент в таблицу занесено 553 таксона, существовавших в коллекции СБС с 1967 г. по 2020 г. Вместе с наименованием таксона (сорт, вид, форма) в столбцах отражается информация о принадлежности его к той или иной садовой группе, описание окраски околоцветника, год выведения сорта и фамилия оригинатора, источник и дата поступ-

ления в коллекцию, наличие упоминаний о таксоне в документации за определенный временной промежуток, наличие таксона в картотеке, современное нахождение в коллекции (Рис. 1).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
49	Alcazar	TB	Сирен / черно-фиол	1910, Vilmorin		1967-1970	1970-1973		1981		нет				
50	Algiers	TB	Темно-розовый	1953, Bickle		1967-1970	1970-1973								
51	Alpheium (=Alfheim?)	TB	Сирен \ фиолет	1926, Goos & Koenemann		1967-1970	1970-1973		1981		нет?	картотека			
52	Ambassadeur	TB	н.д. темно-фиолет; бордов, в.д. перламутр-дымчат	1920, Vilmorin		1967-1970	1970-1973		1981		нет?	картотека			
53	Amber	TB	Светло-желтый	1924, Dykes		1967-1970	?				нет?				
54	Amethyst Flame	TB	Сиренево-розов	1958, Schreiner							нет?	картотека			
55	Amigo's Guitar	TB	Бледно-желтый \ лиловый	1964, Plough	г. Москва, ГБС			1978			2018-2020		148		
56	Anon	TB	кремовый	1975, Gibson							нет	картотека			
57	Anthem				Кишиневский бот сад (1981)				1981						
58	Apricot Blaze	TB	Кремово-оранж	1971, Gibson	г. Москва, ГБС			1978			нет				
59	Apricot Glow	TB	Абрикосово-кремовый	1935, Wiesner/Schreiner		1967-1970	1970-1971	выпал?			нет				
60	Apricot Supreme	TB	Абрикосово-кремовый	1951, Tompkins	г. Минск, бот сад; ЦНБС, июль 1978			1978	1981		2018-2020		88		
61	Arab Chief	TB	Светло-красный	1944, Whiting		1967-1970	1970-1973		1981		нет?				
62	Arctic Fury	TB	белый	1964, Benson	г. Ленинград, БИН			1978			2020?	картотека	6, 7?		
63	Argynnis	TB	в.д желтые, н.д. темно-бордовые, б. Желтая	1925, Williamson		1967-1970	1970-1971	выпал?			нет?				
64	Aurea	TB	желтый	1830, Jacques		1967-1970	1970-1971	выпал?			нет				
65	Babbling Brook	TB	голубой		БИН АН СССР (1981)				1981		нет	картотека			

Рисунок 1 – База данных коллекции рода Касатик Ставропольского ботанического сада.

Возможности программы позволяют не только наглядно проследить объем накопленного материала, но также провести его всесторонний анализ. Применяя простой набор функций, возможно быстро и безошибочно отсортировать данные по разным критериям:

– садовая группа;
– название вида или сорта;
– фамилия оригинатора;
– год выведения сорта;
– источник поступления в коллекцию;
– сроки нахождения в коллекции и т.д.

Согласно данным таблицы, имеющимся на данный момент, к группе высоких бородатых ирисов можно отнести 367 сортов. Самый старый из них (сорт Aurea), датируемый 1830 годом, выращивался в коллекции в период с 1967 по 1971 гг., после чего был утрачен. Наибольшее количество сортов зафиксировано в 1973 году – 216 сортов. По продолжительности нахождения в коллекции можно особо выделить 27 сортов высоких бородатых ирисов, которые сохраняются в числе интродуцентов СБС в течение 53 лет.

Работа по внесению в электронную базу сведений об ирисах ещё не завершена и в будущем может быть дополнена данными фенологических наблюдений, оценкой де-

кoративности и т.д., а её концепция в дальнейшем – усовершенствована. Перенос наименований сортов из многочисленных старых ведомостей – процесс, занимающий длительное время, однако, это создает несомненные преимущества при идентификации ретро-сортов, сводит к минимуму путаницу и повторность в работе. Таким образом за 2018–2020 гг. были уточнены названия более 65 сортов, что составляет около 18% от всей коллекции.

Помимо объединения в единую систему описательной информации, большое значение имеет накопление фотоматериалов. К 2020 году каждый образец коллекции ирисов имеет изображение в электронной фототеке.

В будущем работа с базами данных должна быть рассмотрена более широко, с привлечением другого специализированного программного обеспечения. Так, в отечественных ботанических садах для этих целей используется программа «Calypso», а в большинстве зарубежных – «BG-BASE» [1].

Заключение. Коллекция ирисов – одна их самых обширных в СБС и несомненно представляет региональный и национальный интерес. Создание предварительных электронных списков таксономического состава коллекции ирисов и проведение дальнейшей работы с ними открывает большие перспективы и позволяет выйти на новый уровень научно-исследовательской деятельности. Выведение базы данных о состоянии коллекций СБС (как касатиков, так и других декоративных растений) в статус интернет ресурса в будущем может положительно повлиять на формат взаимодействия и обмен информацией с другими научными учреждениями в федеральном и мировом масштабе.

Литература

1. Ефимов С.В., Дацюк Е.И., Смирнова Е.В., Рудая О.А. Информационная составляющая при работе с коллекциями декоративных растений в Ботаническом саду МГУ // Цветоводство: традиции и современность / материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Волгоград, 15–18 мая 2013 г.) / отв. ред. А.С. Демидов. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. С. 334–337.

2. Ботанические коллекции Беларуси [Электронный ресурс] URL: http://hbc.basnet.by/bcb/ (дата обращения: 28.08.2020).

3. Новиков В.С., Раппопорт А.В., Ефимов С.В. Прошлое и настоящее российских ботанических садов. Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. Т. 122. Вып. 3. 2017. С. 38–44.

4. Селиверстова Е.Н., Щегринец Н.В. Каталог растений рода Касатиковые (*Iridaceae*) Ставропольского ботанического сада // Сельскохозяйственный журнал. № 2 (11). 2018. С. 44–54.

5. Каталог цветочно-декоративных растений и итоги селекционной работы лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада / В.В. Волкова [и др.]; отв. ред. В.И. Кожевников. – Ставрополь, 2019. С. 52–65.

6. Дацюк Е.И., Ефимов С.В. Проблема идентификации и верификации исторических сортов Ириса в научных коллекциях // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». Том 27 (66). 2014. № 5. Спецвыпуск. С. 38-–46.

Грищенко Евгения Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Ставропольский ботанический сад – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», 355029, г. Ставрополь ул. Ленина, 478; тел. 8(8652) 56-03-70, E-mail: en.gri@bk.ru

Grishchenko Eugenia Nikolaevna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Stavropol Botanical garden – branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "North-Caucasus Federal Agricultural Research Center", 355029, Stavropol, Lenin Str., 478; tel. 8(8652) 56-03-70, E-mail: en.gri@bk.ru

DOI 10.25930/2687-1254/005.5.13.2020
УДК: 633.289:631.5:631.527(470.63)

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЖИТНЯКА ГРЕБНЕВИДНОГО (Agropyron pectiniforme) ПО ЗИМОСТОЙКОСТИ И ЭНЕРГИИ ВЕСЕННЕГО ОТРАСТАНИЯ ТРАВОСТОЯ В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

М.В. Деревянникова

Среди многолетних злаковых трав житняк гребневидный относится к числу наиболее востребованных видов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков, высокими кормовыми достоинствами и нетребовательностью к условиям возделывания. Создание новых высоко конкурентных и адаптированных к условиям выращивания сортов весьма актуально. Цель исследований – изучить особенности перезимовки, отрастания травостоя коллекционных образцов житняка гребневидного и выделить перспективные генотипы для дальнейшей селекционной работы. Исследования проведены в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на экспериментальном поле федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский научный аграрный центр». В исследованиях использованы общепринятые методики полевого опыта и методические указания по селекции и семеноводству многолетних трав. Опыт заложен по пару, в однократной повторности, стандарт сорт житняка гребневидного Викрав, допущенного к использованию в Северо-Кавказском регионе с 1994 г. Впервые в условиях Ставропольского края изучена мировая коллекция житняка гребневидного, включающая 19 дикорастущих и 24 селекционных сортообразца различного эколого-географического происхождения. Получены новые знания о генофонде культуры. Изучены морфо-биологические особенности дикорастущих и селекционных образцов в зависимости от складывающихся климатических условий. По показателям отрастания травостоя после перезимовки и интенсивности весеннего отрастания изученные коллекционные образцы сформированы в группы с перспективой их использования в дальнейшем селекционном процессе. В целом для дальнейшей селекционной работы выделены 10 генетических источников; по комплексу изученных признаков – 2 образца из Украины и 3 – из Казахстана.

Ключевые слова: житняк, вид, сорт, семена, интродукция, селекция.

THE STUDY OF THE CRESTED WHEAT GRASS COLLECTION (Agropyron pectiniforme) ON WINTER HARDNESS AND ENERGY OF SPRING AFTERGROWING OF GRASS IN THE STAVROPOL TERRITORY

M.V. Derevyannikova

Among perennial grasses, crested wheat grass is one of the most popular species with a complex of economically valuable traits, high fodder benefits and tolerance to cultivation

conditions. The creation of new highly competitive varieties which are adapted to the growing conditions is really relevant. The purpose of the research is to study the peculiarities of overwintering, regrowth of the grass collection samples of the crested wheat grass and to identify promising genotypes for further selection. The research was carried out in the unstable moisture zone in the Stavropol Territory on the experimental field of FSBSI "North Caucasus FARC". The generally accepted methods of field experiment and methodology guidelines for the selection and seed breeding of perennial grasses were used in the research. The experiment was carried out in fallow land, in one replication, the standard variety of crested wheat grass Vikrav, which was approved for use in the North Caucasus region since 1994. The world collection of crested wheat grass was studied for the first time in the Stavropol Territory. It included 19 wild and 24 selected varieties of various eco-geographical origins. New knowledge about the gene pool of the crop was obtained. The morpho-biological specificities of wild and selected samples, depending on the current weather conditions, were studied. According to the grass regrowth indices after overwintering and the intensity of spring aftergrowth, the studied collection samples were formed into groups with the potential of their use in the further breeding. In general, 10 genetic sources were identified for the use in further breeding. Based on the complex of the studied traits, 2 samples from Ukraine and 3 samples from Kazakhstan were selected.

Key words: wheat grass, species, variety, seeds, introduction, selective breeding.

Введение. Житняки (Agropyron) относятся к семейству злаков (мятликовые) – Poaceae Barnh. – одно из наиболее крупных семейств, имеющих важное значение в составе растительного покрова планеты и в хозяйственной деятельности человека, ареал распространения которого охватывает всю сушу земного шара, исключая территории, покрытые льдами.

Житняки различаются по форме колоса, положению колосков в колосе, плотности колоса и другим признакам. В настоящее время в Евразии используют в культуре 4 вида житняка: два ширококолосых – житняк гребенчатый (Agropyron cristatum (L.) Beauv.), житняк гребневидный A. pectinatum (Bieb.) Beauv. (A. pectiniforme Roem et Shuit.) и два узкоколосых – житняк сибирский или песчаный A. Fragile (Roth) P. Candargy (Agropyron sibiricum (Willd.) Beauv.), житняк пустынный Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult [1].

Житняк гребневидный (ширококолосый) – Agropyron pectinatum (Bieb.) (A. pectiniforme Roem et Shuit.), наиболее распространенный вид в полевом травосеянии степной зоны России. Широко используется для производства сена, сенажа, зеленого корма. Дает самый ранний корм на улучшенных пастбищах. Отличается долголетием, устойчиво держится в травосмесях (до 15–20 лет). Хороший предшественник для озимых зерновых культур. Пригоден для посева в полевых кормовых севооборотах на природных равнинных и склоновых угодьях при их улучшении. [2]. Используется как сенокосно-пастбищный тип, пригоден для освоения солонцеватых почв, рекультивации нарушенных земель, улучшения и создания сенокосов, осенних и ранневесенних пастбищ. Корневая система мочковатая, уходит вглубь почвы до 180 см. Типичный ксерофит. Устойчив к заморозкам, обладает хорошей зимостойкостью и засухоустойчивостью [3].

Цель исследований – изучить особенности перезимовки, отрастания травостоя коллекционных образцов житняка гребневидного и выделить перспективные генотипы для дальнейшей селекционной работы в Ставропольском крае.

Место, сроки и условия проведения исследований. Исследования проведены в 2017–2020 гг. на экспериментальном поле ФБГНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», в центральной части ставропольской возвышенности, почвенный покров которого сравнительно однороден и представлен типичными мицеллярно-карбонатными малогумусными суглинистыми черноземами.

По теплообеспеченности район проведения исследований относится к умеренно-жаркому (сумма температур за период активной вегетации 3200–3400 °С) с умеренно мягкой зимой. Самый холодный месяц – январь. Наблюдаются суховеи. Зимний период, с декабря 2019 г. по начало марта 2020 г., был достаточно теплый, практически бесснежный, минусовые температуры не опускались ниже 5–12 °С, что способствовало хорошей перезимовке растений (рисунок 1).

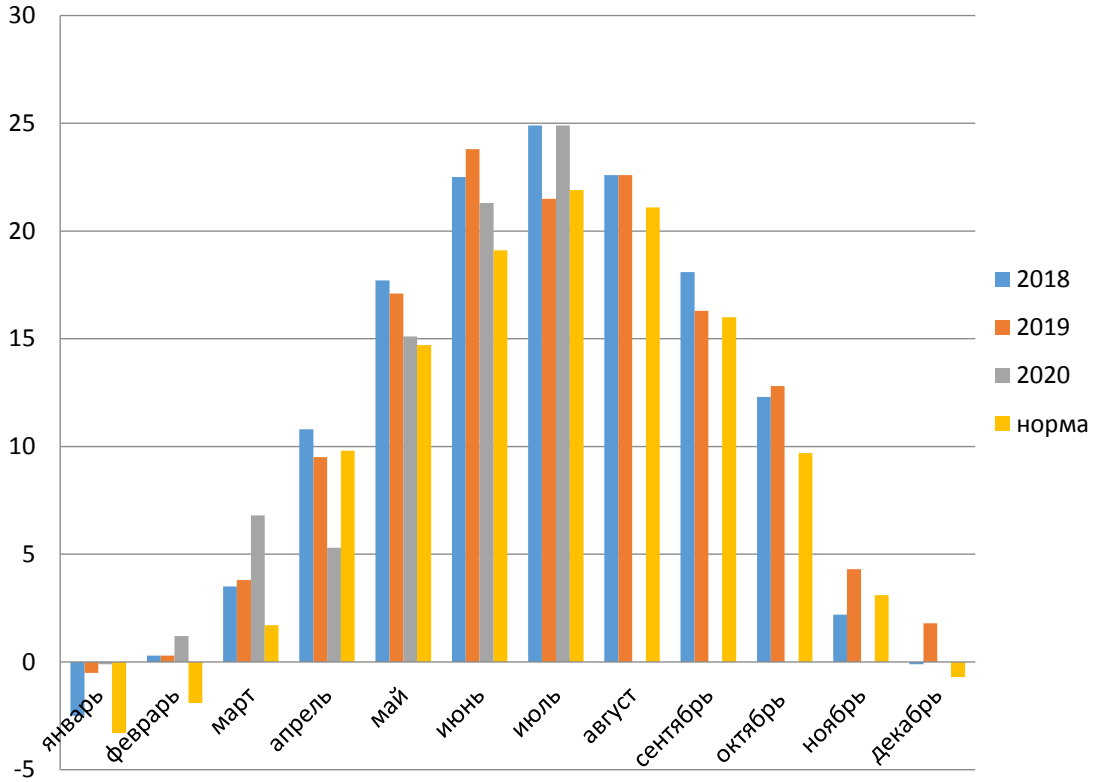


Рисунок 1. Температура за три года исследований

По влагообеспеченности район проведения опытов относится к зоне неустойчивого увлажнения. Как показывают многолетние данные, за год здесь выпадает 545 мм осадков. В 2018 и 2020 гг., с января по май, осадки превысили среднюю многолетнею норму, что положительно сказалось на энергии весеннего отрастания растений (рисунок 2).

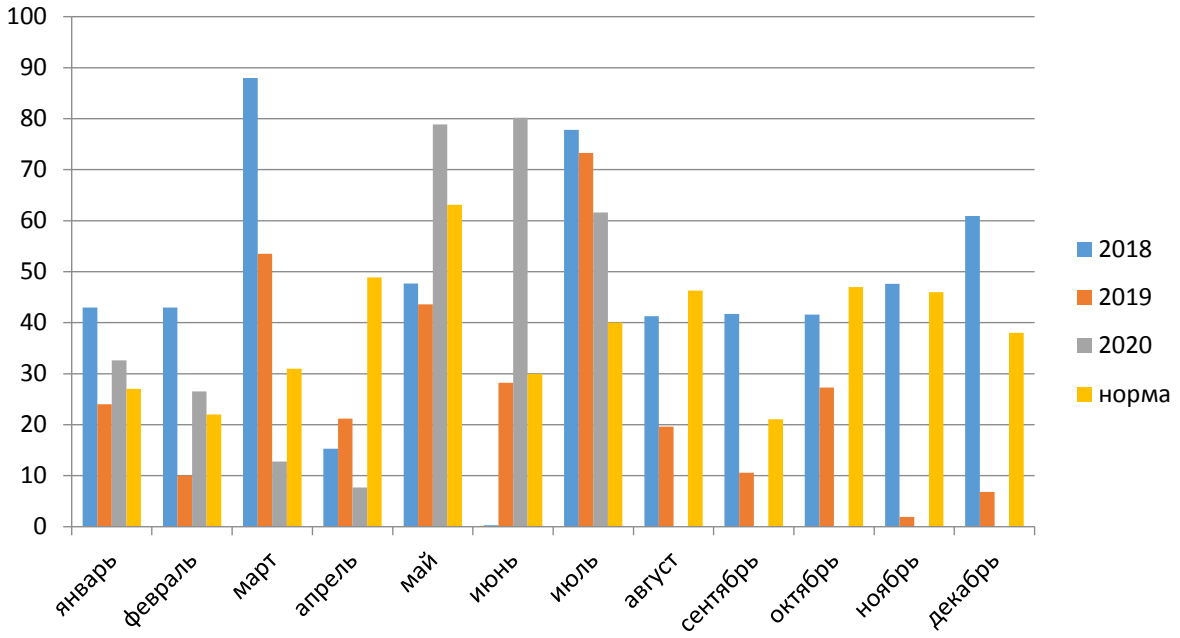


Рисунок 2. Осадки за три года исследований

Методика и материал проведения исследований. В качестве исходного материала в исследования вовлечены сорта, селекционные и дикорастущие образцы житняка гребневидного, полученные из мировой коллекции Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (31 образец) и генофонда лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних бобовых и злаковых трав ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (12 образцов), созданного селекционером В.В. Кравцовым (таблица 1).

Таблица 1 – Состав коллекционного питомника житняка гребневидного посева 2017 г.

Образцы	Количество образцов	Происхождение
Сортовой материал ВИР	12	РФ, Украина, Казахстан, Канада, США, Венгрия
Дикорастущие популяции ВИР	19	РФ, Украина, Казахстан, Канада, Венгрия
Селекционный материал СНИИСХ	12	Ставропольский НИИСХ
Стандарт сорт Викрав	1	Ставропольский НИИСХ

Опыты закладывались по паровому предшественнику. Способ посева широкорядный с междурядьями 70 см. Повторность опыта однократная. Учетная площадь делянки равна 1,5 кв. м. За стандарт принят районированный в 1994 г. сорт Викрав, высеянный в опыте через 4–5 номеров. Статистическая обработка полученных данных проведена методом группировок [4].

Морфологические и биологические признаки и свойства устанавливались путем глазомерной оценки. За 2017–2020 гг. исследований фенологические наблюдения и показатели начала и полного весеннего отрастания, интенсивности весеннего отрастания

(дружное, растянутое) и состояния травостоя после перезимовки оценивались по пятибалльной шкале, согласно общепринятой методике: 1 – очень слабая, 2 – слабая, 3 – средняя, 4 – хорошая, 5 – отличная [5].

Результаты исследований и их обсуждение. ***Состояние травостоя коллекционных образцов после перезимовки.*** Одним из важнейших условий получения высоких сборов урожая кормовой массы и семян является сохранность плотности травостоя после перезимовки. В 2018 г. (на втором году жизни растений) коллекционные образцы по этому показателю объединены в три группы: в первую группу вошли 22 коллекционных образца из Казахстана, Венгрии, Донецка и многие дикорастущие, показавшие хорошую перезимовку и имеющие зеленый здоровый вид травостоя на момент полного весеннего отрастания; во вторую – 8 образцов, охарактеризовавшиеся сохранностью травостоя на 70–95% и в третью – 4 образца, у которых отмечено свыше 30% погибшего травостоя.

Условия перезимовки растений житняка гребневидного в 2018–2019 гг. сложились более благоприятно, чем в 2017–2018 гг., в связи с более мягким температурным режимом. Степень сохранности травостоя на всех изученных образцах практически оставались на уровне прошлого года. В 2019 г. сформированы две группы. В первую группу вошли практически все изученные образцы, характеризующиеся полным сохранением травостоя. Вторую группу представили два коллекционных образца из Саратовской области и Ставропольского края, у которых изреженность травостоя после перезимовки составила 37%.

В 2020 г. (на четвертом году жизни растений) все образцы характеризовались отличной перезимовкой. Растения к этому времени имели очень крепкую корневую систему, что способствовало успешному перенесению зимнего периода. Надо также отметить, что зимний период с декабря 2019 г. по начало марта 2020 г. был достаточно теплый, практически бесснежный, минусовые температуры не опускались ниже 5–12 °С. Высокий балл перезимовки имели 35 образцов, и только у сортообразца Павловский-12 отмечено изреживание травостоя на 12%, по сравнению с 2019 г. (таблица 2).

Таблица 2 – Группировка коллекционных сортообразцов житняка гребневидного по сохранности травостоя после перезимовки

Группа	Сохранность травостоя	Год			Происхождение
		2018	2019	2020	
I	хорошая	22	34	35	РФ, Казахстан, Венгрия, Донецк и дикорастущие
II	средняя	10	2	1	СНИИСХ (St), Украина, Казахстан, Венгрия
III	низкая	4	-	—	Ставропольский край, Челябинская, Саратовская обл., США

Оценка весеннего отрастания. На втором году жизни травостоя по энергии весеннего отрастания растений сформировано 3 группы. В первой группе 27 сортообразцов из Казахстана, Украины, Венгрии, дикорастущие и часть образцов из коллекции СНИИСХ по энергии весеннего отрастания и развитию превышали стандартные показатели и другие изучаемые образцы коллекции на 15–20%. Вторую группу составили 6 образцов, имеющих энергию отрастания на уровне стандарта. В третью группу вошли 3 образца (дикорастущие из Ставропольского края и образец из коллекции Богдана), от-

стающие от стандартного сорта Викрав на 1 балл, слабо отрастающих и долго восстанавливающихся после зимнего периода. В 2019 г. показатель энергии отрастания оказался выше результатов 2018 г. По данным исследований, полученным в 2019 г., сформировали 2 группы образцов. В первую группу вошел 31 сортообразец, в том числе и стандартный сорт Викрав, чьи показатели были на уровне 5 баллов; во вторую – 5 сортообразцов, уступивших стандартному сорту 1 балл.

В 2020 г. энергия отрастания оказалась немного ниже, чем в 2019 г., в связи с засушливыми погодными условиями. Энергия отрастания травостоя на четвертом году жизни растений была практически такой же, как и на втором году жизни растений. По полученным данным образцы сгруппировали в три группы. В первую группу вошли 28 образцов с отличным баллом по энергии весеннего отрастания, что было на уровне стандартного сорта; во вторую – 6 образцов с отметкой «4 балла» и в третью – 2 образца с отметкой «3 балла», характеризующиеся поздним отрастанием, по сравнению со стандартным сортом и другими изучаемыми образцами (таблица 3).

Таблица 3 – Группировка коллекционных сортообразцов житняка гребневидного по энергии весеннего отрастания травостоя

Группа	Энергия отрастания	Год			Происхождение
		2018	2019	2020	
I	высокая	27	31	28	дикорастущие и часть образцов из коллекции СНИИСХ, Воронежская обл., Казахстан, Украина, Венгрия, Канада
II	средняя	6	5	6	СНИИСХ, Саратовская обл., Челябинская обл., Украина, Венгрия, США, Казахстан
III	низкая	3	-	2	Ставропольский край, Челябинская, Саратовская обл., США

Таким образом, изученные в 2018–2020 гг. коллекционные образцы житняка гребневидного на 90% характеризовались хорошими показателями перезимовки и на 80% высокой интенсивностью весеннего отрастания травостоя. Для использования в дальнейшей селекционной работе выделено 16 генетических источников по следующим показателям: по хорошей перезимовке – 7 дикорастущих и селекционных сортообразцов из Казахстана, Венгрии, Украины и по энергии весеннего отрастания – 9 дикорастущих образцов из Казахстана и Украины; по комплексу этих признаков – 2 образца из Украины и 3 – из Казахстана.

Литература

1. Бухтеева А.В., Малышев Л.Л., Дзюбенко Н.И., Кочегина А.А. Генетические ресурсы житняка Agropyron Gaertn. – Санкт-Петербург, 2016 г. 268 с.
2. Шевченко П.Д., Балакай Г.Т. Кормопроизводство степной зоны России – Новочеркасск: «Оникс+», 2007. 160–161 с.
3.Сорта сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»: каталог / В.В. Кулинцев, В.В. Чумакова, В.В. Кравцов и др. – Ставрополь, 2016. С. 99–100.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – 5-е изд., перераб. и доп. – Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. – М.: Россельхозакадемия, 1983. 112 с.

Деревянникова Марина Владимировна, младший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», Российская Федерация, Ставропольский край, г. Михайловск, тел.: +79614958783, E-mail: sotnikovam6031983@mail.ru

Derevyannikova Marina Vladimirovna – Junior Research Scientist of Breeding and Primary Seed Growing of Forage and Medicinal Herbs Department of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC", Russian Federation, Stavropol Territory, Mikhailovsk, tel .: +79614958783, E-mail: sotnikovam6031983@mail.ru

DOI 10.25930/2687-1254/006.5.13.2020
УДК 58.084:635.64

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ТОМАТА

Р.Х. Капанова, О.П. Кигашпаева, А.В. Гулин

Объектом изучения явились коллекционные образцы томата. Годы изучения – 2019 и 2020. Место изучения – ВНИИООБ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», г. Камызяк Астраханской области. Селекционная работа ведется с 1968 года по общепринятым методикам. В 2019 году изучено 16 коллекционных образцов. Заготовлены семена 11 индивидуальных отборов растений для использования в дальнейшей селекционной работе: Д–12 с обыкновенным типом куста высотой 80–90 см, прочными плодами сливовидной формы, красной окраски, массой от 50 до 70 г, устойчивыми к вершинной гнили томата (ВГТ); Д–14 с раскидистым кустом, 90–100 см высотой, крупными (до 200 г) прочными, желтыми плодами правильной круглой формы; Д–20 с высоким кустом (до 120 см), округлыми плодами розовой окраски, массой 120 г; Д–25 – растения высотой 160 см, плодами овальной формы желтой окраски массой до 200 г.

В 2020 году исследовано 10 образцов. Они различались по типу растения, длине главного стебля, количеству боковых побегов, кистей на главном стебле, способности завязывания плодов на одном растении. При изучении морфологических и количественных признаков плодов интерес представляют образцы: ЧС-ОС с желто-зелеными плодами крупного размера (152 г); 18–ИР с плодами массой 33 г, округлой формы, темно-красной с антоцианом окраски; образцы 5-294, имеющий малиновый плод формы бычьего сердца, в качестве донора при создании сортов деликатесного направления и 5-289, который можно использовать при создании сортов с желтой окраской плода крупной сливовидной формы.

Ключевые слова. Томаты, селекция, коллекционные образцы, изучение, ценные признаки, генетические источники, отбор.

THE STUDY OF COLLECTION SAMPLES OF TOMATO

R.H. Kapanova, O.P. Kigashpaeva, A.V. Gulin

The object of the study was collection samples of tomato. The study period was 2019 and 2020. Place of the study was All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing, the branch of FSBSI «Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the

Russian Academy of Sciences», Kamyzyak, Astrakhan Region. Breeding has been carried out since 1968 according to common methods. In 2019, 16 collection samples were studied. 11 seeds of individual plant selections were prepared for use in further breeding: D–12 – with an ordinary type of bush 80–90 cm high, tough plum–shaped fruits, red color, weighing from 50 to 70 g, resistant to blossom end rot of tomato; D–14 – with a sprawling bush, 90–100 cm high, large (up to 200 g) tough, yellow, round-shaped fruits; D–20 – with a high bush (up to 120 cm), with round-shaped pink fruits, 120 g weight; D–25 – plants of 160 cm high, oval-shaped yellow fruits weighing up to 200 g.

In 2020, 10 samples were studied. They differed in the type of plant, the length of the main stem, the number of side shoots, the number of tassels on the main stem, the ability of fruit setting on one plant. When studying the morphological and quantitative characteristics of fruits, of particular interest are a CHS-OS sample with yellow-green large-sized fruits (152 g); 18–IR with fruits 33 g weight, round-shaped, dark red with anthocyanin color; sample 5-294, which has a bull's heart shape crimson fruit, is used as a donor when creating gourmet varieties and sample 5-289 can be used when creating varieties with large plum–shaped yellow fruit.

Key words: tomatoes, breeding, collection samples, study, valuable traits, genetic sources, selection.

Введение. Культура томата является одной из наиболее распространенных овощных культур, стоящая по площади возделывания на первом месте. Объясняется это разнообразием использования плодов в пищу в свежем, консервированном, маринованном виде, для засолки, сушки, приготовления томатного сока, пасты, первых, вторых блюд и других видов продукции. С более широким развитием фермерских, дачных и приусадебных хозяйств возникла потребность в большем разнообразии оригинальных необычных по форме, окраске и размеру плодов сортов и гибридов томата, сочетающихся при этом с высокой урожайностью, вкусовыми, товарными и технологическими качествами [1, 5].

Целью исследования являлись оценка и отбор коллекционного материала томата, обнаружение новых доноров и генетических источников с набором ценных признаков и использование их для создания новых линий и сортов.

Материал и методы исследования. В качестве исходного материала в коллекционном питомнике изучались образцы иностранного (2019 г.) и отечественного (2020 г.) происхождения.

Закладывали опыты в неотапливаемой пленочной теплице в первой декаде апреля. Сухие семена высевали в сухую почву по схеме 5х3 см без пикировки. Высадкой рассады в открытый грунт по схеме 140х20 см занимались в третьей декаде мая. В течение всего периода вегетации проводились фенологические наблюдения, в которых отмечались появление всходов и фазы цветения и созревания, описание морфобиологических и количественных признаков растений и плодов (размер, окраска, форма, масса) согласно общепринятым методикам [2, 4, 6]. Раннеспелость, урожайность, дружность завязывания и созревания плодов, их прочность, выравненность, устойчивость к болезням оценивали визуально. Отбор индивидуальных растений и линий происходил по хозяйственной ценности.

Полив осуществляли капельным орошением с одновременным внесением минеральных удобрений. В течение вегетации сроки и нормы полива устанавливались с учетом состояния растений, влажности почвы и метеоусловий: предпосадочный – с нормой 350 $м^3$/га, послепосадочный – 70 $м^3$/га, вегетационные поливы – от 70 до 250 $м^3$/га.

Всего за вегетацию проводили 26–28 поливов, 2–3 междурядных культивации, 3–4 ручные прополки. От хлопковой совки растения обрабатывали инсектицидом «Кораген» [3]. Исследования на устойчивость к патогенам делались визуально и учитывались при отборах [7].

Результаты и их обсуждение. В 2019 году изучено 16 коллекционных образцов. Для использования в дальнейшей селекционной работе заготовлены семена 11 индивидуальных отборов растений, представляющих интерес. В линии Д–12 отобрали три растения, которые характеризовались обыкновенным типом куста высотой 80–90 см, с прочными плодами сливовидной формы, красной окраски, массой от 50 до 70 г, устойчивыми к вершинной гнили томата (ВГТ). Три отобранных растения в образце Д–14 имели следующие признаки: куст раскидистый, 90–100 см высотой, плоды крупные, массой до 200 г, очень прочные, желтой окраски, правильной круглой формы. Двум отборам линии Д–20 были присущи высокий куст – до 120 см, плоды розовой окраски, прочные, округлой формы, массой 120 г; а трем растениям образца Д–25 – высота до 160 см, прочные плоды овальной формы желтой окраски, массой до 200 г.

По наиболее интересным образцам провели анализ биохимических показателей плодов. Высокое содержание сухого вещества, суммы сахаров и аскорбиновой кислоты наблюдалось у линий Д-14 и Д-20. Каротина больше других накапливали линии Д-12 и Д-20. Наименьшая кислотность была у линии Д-12 (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание биохимических веществ
в плодах образцов томата коллекционного питомника в 2019 г.

Номер образца	Название и происхождение образца	Сухое в-во, %	Сумма сахаров, %	Каротин, г%	Аскорбиновая кислота, мг%	Кислотность, %
Д–12	Нунелс, Голландия	7,88	4,39	3,43	23,80	0,42
Д–14	KS–67, Япония	9,08	5,60	1,08	25,20	0,71
Д–20	Nun 00210F_1, Нидерланды	7,52	4,04	3,43	24,64	0,51
Д–25	KS–62 F, Япония	8,20	4,81	1,29	26,88	0,63

В 2020 году в коллекционном питомнике работали над 10 образцами томатов российского происхождения. Они отличались по типу растения (обыкновенный, полуштамбовый, детерминантный, индетерминантный, обыкновенный индетерминантный); длине главного стебля (самым высоким оказался образец 5-289 (171 см), самым низкорослым – 5-145 (39 см)); по количеству боковых побегов (больше побегов отмечено у образцов 5-289, ЧС-ОС и 19-144 (6,9–6,7 шт.)); по количеству кистей на главном стебле (выделился образец 19-144 (8–9 шт.)); по способности завязывания плодов на одном растении (образец 18-ИР насчитывал до 87 шт., С-ОС – 22 шт.) (таблица 2).

Таблица 2 – Морфологическая характеристика растений коллекционных образцов томата в 2020 г.

Название образца	Тип растения	Длина главного стебля, см	Количество, шт.		
			боковых побегов	кистей на главном стебле	плодов на растении
ЧС-ОС	обыкновенный	117,0	6–7	2–4	22
19-144	обыкновенный, индетерминантный	160,0	6–7	8–9	30
18-ИР	обыкновенный, индетерминантный	91,0	5–6	3–4	87
5-294	обыкновенный, индетерминантный	127,0	3–6	2–4	19
5-145	полуштамбовый	39,0	3–6	2–4	31
5-322	обыкновенный	52,0	2–3	3–4	24
5-347/2	индетерминантный	72,0	2–5	3–4	34
5-391	обыкновенный	67,0	3–5	3–4	35
5-289	обыкновенный, индетерминантный	171,0	6–9	3–4	30
5-157/1	индетерминантный	69,0	4–7	4–5	52

По результатам изучения морфологических и количественных признаков плодов образец ЧС-ОС интересен желто-зеленой окраской крупного (152 г) плода. 18-ИР дал плоды массой 33 г, округлой формы, темно-красной с антоцианом окраски. Имеющий форму плода бычьего сердца малиновой окраски образец 5-294 представляет интерес в качестве донора при создании сортов деликатесного направления, а образец 5-289 можно использовать при создании сортов с желтой окраской поверхности плода (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика признаков плодов исследуемых образцов томата в 2020 г.

Название образца	Форма плода	Окраска плода	Длина плода, см	Диаметр плода, см	Индекс	Масса плода, г	Количество камер, шт.
ЧС-ОС	округло-приплюснутая	желто-зеленая	4,4	7,8	0,60	152,0	14–16
19-144	округло-приплюснутая	желто-белесая	5,8	8,3	0,70	177,0	11
18-ИР	округлая	темно-красная с антоцианом	3,4	3,8	0,89	33,0	2

Продолжение таблицы

5-294	бычье сердце	малиновая	6,7	8,5	0,80	288,0	10–12
5-145	от округлой до сливовидной	красная	5,8	6,0	0,96	122,0	5–8
5-322	округло-приплюснутая	красная	6,4	6,3	1,02	89,4	2–3
5-347/2	округло-эллипсовидная	малиновая	3,2	3,1	1,03	16,5	2–3
5-391	округлая	красная	4,3	5,4	0,80	60,0	4–5
5-289	сливовидная с небольшим носиком	желтая	8,3	6,2	1,30	83,0	4–5
5-157/1	от сливовидной до округлой с носиком	красная	6,5	5,6	1,06	94,0	4–5

Заключение. При изучении коллекционных образцов томата в 2019–2020 гг. выделены новые генетические источники ценных признаков. В 2019 году заготовлены семена 11 индивидуальных отборов растений с целью использования в дальнейшей селекционной работе: Д–12 с обыкновенным типом куста высотой 80–90 см, прочными плодами сливовидной формы, красной окраски, массой от 50 до 70 г, устойчивыми к вершинной гнили томата (ВГТ); Д–14 с раскидистым кустом, 90–100 см высотой, крупными (до 200 г) прочными желтыми плодами правильной круглой формы; Д–20 с высоким кустом (до 120 см), округлыми плодами розовой окраски, массой 120 г; Д–25 – растения высотой 160 см, с плодами овальной формы желтой окраски, массой до 200 г.

В 2020 году из 10 исследованных образцов отобраны растения по длине главного стебля (5-289 – 171 см, 5-145 – 39 см); количеству боковых побегов (6–7 шт. и 6–9 шт.); количеству кистей на главном стебле (19–144 – 8–9 шт.); способности завязывания плодов на одном растении (18-ИР –до 87 шт.). Интерес представляют образцы: ЧС-ОС с желто-зелеными плодами крупного размера (152 г); 18–ИР с плодами массой 33 г, округлой формы, темно-красной с антоцианом окраски; образцы 5-294, имеющий малиновый плод формы бычьего сердца, в качестве донора при создании сортов деликатесного направления и 5-289, который можно использовать при создании сортов с желтой окраской плода крупной сливовидной формы.

Все отмеченные образцы будут использоваться в дальнейшей селекционной работе.

Литература

1. Авдеев Ю.И. Селекция томата. Кишинев. Штиинца, 1982. 280 с.
2. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. 210 с.
3. Коринец В.В., Авдеев Ю.И., Байрамбеков Ш.Б., Бочаров В.Н., Бичерев В.А., Валеева З.Б., Ермаков В.М., Лаптев В.Н., Луценко В.П., Авдеев А.Ю., Иванова Л.М., Кигашпаева О.П., Щербинин Б.М., Давыдова Л.М., Куфаев А.А., Умаханов А.Б., Шляхов В.А., Михаэль Страусс-Яни, Коронер С., Бенуа В.К. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении в Астраханской области. – Астрахань, 2003. 47 с.

4. Литвинов С.С.Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
5. Прохоров И.А. и др. Селекция и семеноводство овощных культур. – М: Колос, 1981. 447 с.
6. Салтанович Т.И., Дончилэ А.Н. Идентификация устойчивых генотипов томата с использованием гаметных технологий. // Овощи России. 2020. № 4. С. 50–54.
7. Авдеев Ю.И., Иванова Л.М., Авдеев А.Ю. методические рекомендации по селекции томата на устойчивость к заразихе и комплексу других болезней. Астрахань, 2008. 62 с.
8. Лахматова И.Т. // Сельскохозяйственная биология. 1992. № 3. С. 13.
9. Доспехов Б.А. Методика опытного поля (с основами обработки результатов исследований). – М: Агропромиздат, 1985. 246 с.

Капанова Руфина Хамидоллаевна, младший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиала ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», 416341, Астраханская обл., г. Камызяк, ул. Любича, д. 16. Тел.: 89275654021, E-mail: kapanovarufina@gmail.com

Кигашпаева Ольга Петровна, заведующая лабораторией овощных и бахчевых культур Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиала ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», кандидат сельскохозяйственных наук, 416341, Астраханская обл., г. Камызяк, ул. Любича, д. 16. Тел.: 89297412566, E-mail: okigashpaeva@mail.ru

Гулин Александр Владимирович, директор Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиала ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», кандидат сельскохозяйственных наук, 416341, Астраханская обл., г. Камызяк, ул. Любича, д. 16. Тел.: 89170901900, E-mail: al_gulin@mail.ru

Kapanova Rufina Khamidollaevna , Junior Researcher of All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing – a branch of FSBSI “Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, 416341, Astrakhan Region, Kamyzyak, Lyubicha St., 16 tel .: 89275654021, E-mail: kapanovarufina@gmail.com

Kigashpaeva Olga Petrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Vegetable and Melon Crops Laboratory of the All-Russian Research Institute of Vegetable and Melon Growing – a branch of FSBSI “Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, 416341, Astrakhan Region, Kamyzyak, Lyubicha St., 16 tel.: 89297412566, E-mail: okigashpaeva@mail.ru

Gulin Alexander Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Director of the All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing – a branch of FSBSI “Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, 416341, Astrakhan Region, Kamyzyak, Lyubicha St., 16 tel.: 89170901900, E-mail: al_gulin@mail.ru

DOI 10.25930/2687-1254/007.5.13.2020
УДК 635.63:631.82

ВЛИЯНИЕ АНТИСТРЕССАНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕПЛИЧНОГО ОГУРЦА

М.В. Селиванова, Е.С. Романенко, Т.С. Айсанов, Е.С. Миронова

Огурец в России – лидер по площадям производства и валовому сбору среди тепличных овощей. Для обеспечения адаптивности растений к неблагоприятным факторам в условиях защищённого грунта используются биологически активные вещества, выполняющие множество функций, в том числе антистрессантов. Цель исследований – оценка влияния биологически активных веществ с антистрессовыми свойствами на продуктивность огурца в условиях защищенного грунта. Исследования проводились в зимне-весенний оборот 2019–2020 гг. в теплично-оранжерейном комплексе Ставропольского государственного аграрного университета. Объектами исследований стали огурец Мамлюк F1, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, триптофан. Огурец в теплице выращивали методом малообъёмной технологии, в качестве субстрата использовали минеральную вату. В результате обработки растений огурца аминокислотами, влияющих на ростовые процессы, наблюдалось увеличение площади листьев относительно контроля на 0,022–0,04 м^2/растение. При применении аминокислот объём корневой системы увеличился относительно контроля на 15,3–32,5 мл/растение. Исследования показали, что изучаемые аминокислоты обладали мощными антистрессовыми свойствами, в результате степень отмирания завязей огурца снижалась относительно контроля на 3,2–5,4 %. Наименьшая степень отмирания завязей огурца отмечалась при внекорневой обработке растений триптофаном – 14,0%, достоверная разница относительно контроля и использования аспарагиновой и глутаминовой кислот составила 1,5–5,4%. Внекорневые обработки огурца аминокислотами способствовали существенному увеличению выхода стандартной продукции огурца по сравнению с контролем на 1,9–3,4 %. Прибавка урожайности огурца при использовании аминокислот по сравнению с контролем была 1,2–2,3 кг/м^2. Наибольшая эффективность получена при применении аминокислоты триптофан, которая обеспечивала наибольший выход стандартной продукции и урожайность огурца – 88,0% и 27,4 кг/м^2 соответственно.

Ключевые слова: огурец, теплица, аминокислота, антистрессовые свойства, урожайность.

THE INFLUENCE OF ANTI-STRESS FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF GREENHOUSE CUCUMBER

M.V. Selivanova, E.S. Romanenko, T.S. Aysanov, E.A. Mironova

Cucumber is the leader in terms of production areas and gross harvest among greenhouse vegetables in Russia. In order to ensure the adaptability of plants to unfavourable factors in greenhouse conditions, biologically active substances are used. They serve many functions, including anti-stress one. The aim of the research is to evaluate the effect of biologically active substances with anti-stress properties on cucumber productivity in greenhouse conditions. The research was conducted in the winter-spring period of 2019-2020 in the greenhouse complex of Stavropol State Agrarian University. The objects of research were Mamluk F1

cucumber, aspartic acid, glutamic acid, tryptophan. Cucumber was grown in a greenhouse using a vertical farming technology and mineral wool was used as a substrate. As a result of treatment cucumber plants with amino acids that influence on growth processes, there was an increase in the leaf area relative to the control by 0.022-0.04 m^2/plant. When using amino acids, the volume of the root system increased relative to the control by 15.3-32.5 ml/plant. The research showed that the studied amino acids had powerful anti-stress properties. As a result, the degree of cucumber ovaries death decreased relative to the control by 3.2-5.4 %. The lowest degree of cucumber ovaries death was observed during foliar application of plants with tryptophan – 14.0 %. A significant difference between the control and use of aspartic and glutamic acids was 1.5-5.4 %. Foliar application of cucumber with amino acids contributed to a significant increase in the yield of cucumber standard products in comparison to the control by 1.9-3.4 %. The increase in cucumber yield when using amino acids in comparison to the control was 1.2-2.3 kg/m^2. The highest efficiency was obtained when using the amino acid tryptophan, which provided the highest yield of standard products and cucumber yield – 88.0 % and 27.4 kg/m^2, respectively.

Key words: cucumber, greenhouse, amino acid, anti-stress properties, yield.

Введение. Огурец в России – лидер по площадям производства и валовому сбору среди тепличных овощей, на его долю приходится около 65% всей продукции [1]. Огурец выращивается в теплицах во все обороты: зимне-весенний, весенне-летний, летне-осенний. Плоды огурца высоко ценятся с биохимической точки зрения, характеризуются высокими вкусовыми свойствами, в связи с чем имеют стабильный спрос среди населения [2].

Повышение эффективности использования площадей теплиц путем увеличения урожайности овощных культур является актуальной задачей [4]. Увеличение продуктивности культуры можно получить при оптимизации всех условий роста и развития растений. Одной из причин недобора урожая тепличных культур является наличие различных стрессовых факторов: резкие перепады температуры, недостаток освещенности, влияние патогенов и др. [3]. Для обеспечения адаптивности растений к неблагоприятным факторам в условиях защищённого грунта используются биологически активные вещества, выполняющие множество функций, в том числе антистрессантов. Биологически активные вещества, действуя на растения в низких концентрациях, экологически безопасны, позволяют оптимизировать прохождение процессов роста и развития растений, предотвратить потери урожая. К биологически активным веществам относятся аминокислоты.

Цель исследований – оценить влияние биологически активных веществ с антистрессовыми свойствами на продуктивность огурца в условиях защищенного грунта.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в зимне-весенний оборот 2019–2020 гг. в теплично-оранжерейном комплексе Ставропольского государственного аграрного университета. Зимняя теплица, согласно показателю прихода солнечной радиации на единицу поверхности, расположена в шестой световой зоне. Огурец в теплице выращивали методом малообъёмной технологии. В качестве субстрата использовали минеральную вату. Условия роста и развития растений – параметры микроклимата – в теплице поддерживаются с помощью комплексного действия всех систем технологического оборудования.

Объектами исследований быстали огурец Мамлюк F1, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, триптофан.

Мамлюк F1 (Оригинатор «Гавриш», Россия) – партенокарпический гибрид вы-

сокой продуктивности, предназначен для выращивания в зимне-весеннем и летне-осеннем оборотах. Растения сильнорослые, мощные, формируют короткие побеги. Гибрид способен хорошо регенерировать корневую систему при выращивании на различных типах субстрата, имеет женский тип цветения, в узле формирует 1–2 завязи. Плоды темно-зеленой окраски цилиндрической формы, среднебугорчатые, белошипные, имеют высокую транспортабельность.

Аминокислоты применяли в концентрации 0,05% во внекорневые обработки три раза за вегетацию огурца: первая обработка – в фазу 2–4 настоящих листа, последующие две обработки – через каждые 14 дней.

Схема опыта: 1 – Контроль (фон), 2 – Фон + аспарагиновая кислота, 3 – Фон + глутаминовая кислота, 4 – Фон + триптофан. Схема испытания включала три повторности, которые размещались сплошным методом. Варианты в опыте располагались рендомизированно. В качестве контроля и фона для всех вариантов исследования использовались стандартные питательные растворы, которые в зависимости от фазы развития имели EC = 1,8–2,6 мСм/см, pH = 5,7–6,0.

Результаты и их обсуждение. Применение аминокислот при выращивании тепличного огурца способствовало стимуляции роста вегетативной массы и корневой системы растений. Формирование плодов огурца обеспечивает вся листовая масса, поэтому от уровня ее развития зависит урожайность культуры. Учет площади листьев огурца в опыте проводили в середине вегетации культуры. В результате обработки растений огурца аминокислотами, влияющих на ростовые процессы, наблюдалось увеличение площади листьев, которая изменялась в опыте в пределах 1,711–1,751 м^2/растение (рис. 1).

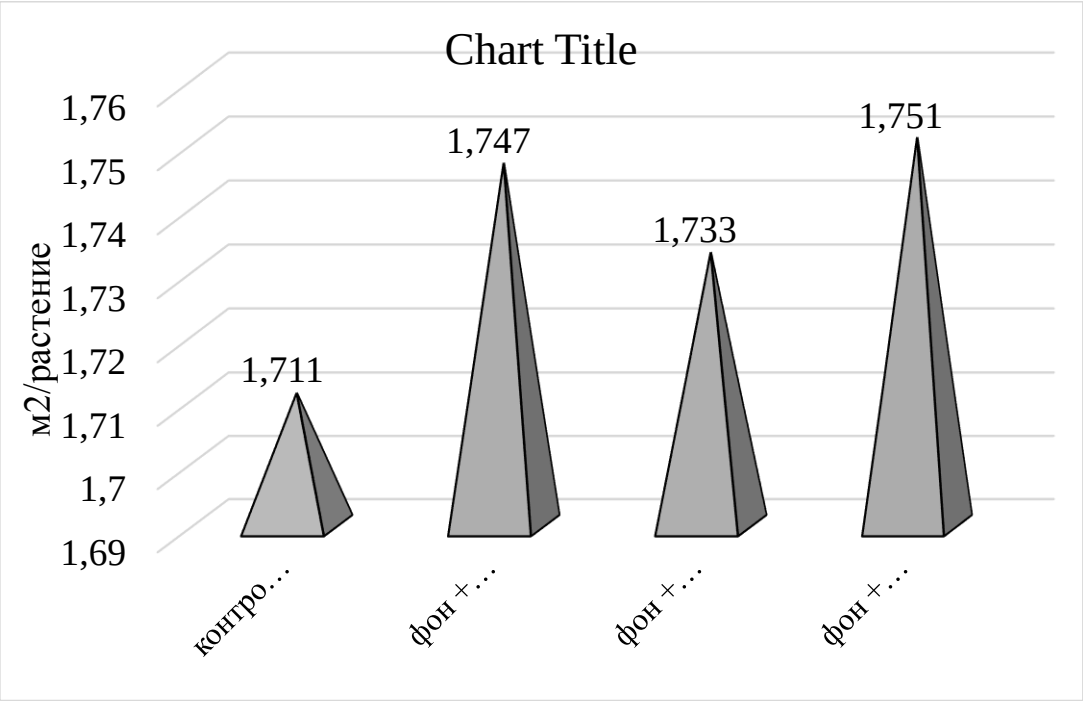


Рисунок 1 – Влияние аминокислот на площадь листьев огурца

В результате внесения дополнительно в схему питания огурца глутаминовой кислоты площадь листьев составила 1,733 м^2/растение, разница относительно контроля составила 0,022 м^2/растение. Использование аспарагиновой кислоты способствовало существенному увеличению площади листьев культуры по сравнению

с контролем на 0,036 м^2/растение. Наибольший размер листового аппарата огурца получен при применении триптофана – 1,751 м^2/растение, что превышало значения контроля и вариантов с использованием аспарагиновой и глутаминовой кислот на 0,004–0,04 м2/растение.

Главные органы, с помощью которых растение растет и развивается, – это листовой аппарат и корневая система. Корневая система выполняет несколько важнейших функций, из которых первостепенное значение имеет поглощение макро-, мезо- и микроэлементов из питательного раствора и субстрата. Впоследствии корневая система поглощенные ионы перерабатывает и направляет их на формирование корневых волосков и надземных органов растения. Применение аминокислот активизирует развитие корневой системы, в частности корневых волосков, что увеличивает поглощающую способность растения. Исследованиями установлено, что при применении аминокислот объем корневой системы увеличился относительно контроля на 15,3–32,5 мл/растение (рис. 2).

Использование глутаминовой и аспарагиновой кислот способствовало достоверному росту объема корневой системы огурца относительно контроля на 15,3 мл/растение и 23,7 мл/растение соответственно. Наибольшая эффективность при изучении корневой системы получена при применении триптофана – 131,7 мл/растение, разница по сравнению с контролем – 32,5 мл/растений.

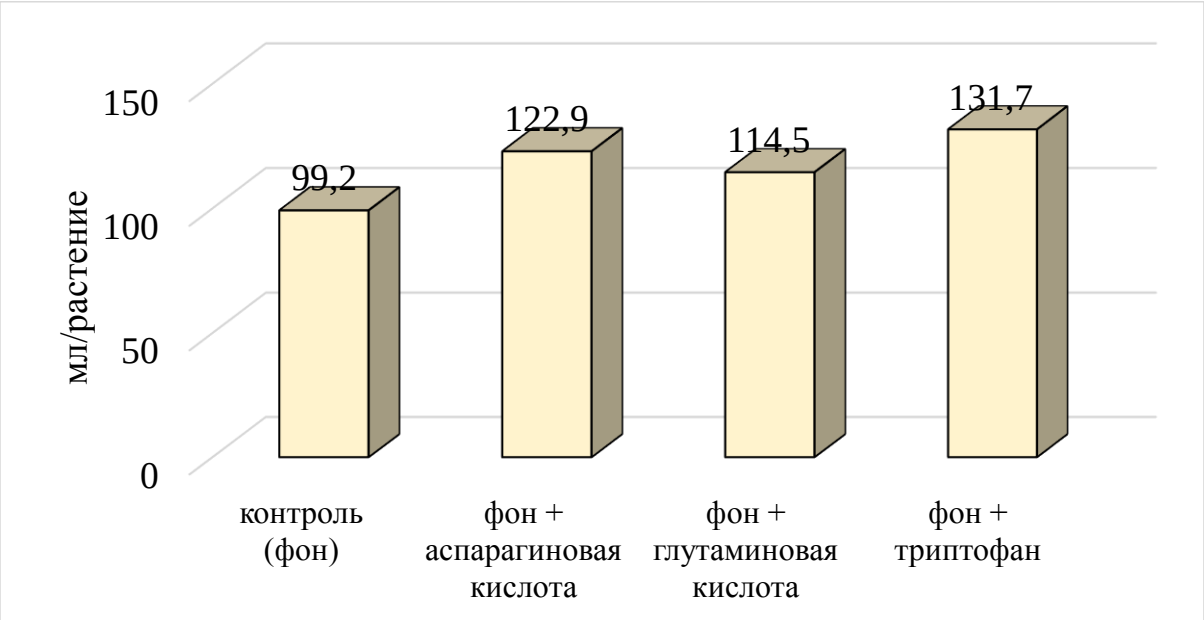


Рисунок 2 - Влияние аминокислот на объём корневой системы огурца.

В зимней теплице, где проходил опыт, все факторы среды регулировались, за исключением прихода солнечной радиации. Дополнительное досвечивание проводилось только в период выращивания рассады. Одной из главных реакций огурца на недостаток освещённости стало отмирание завязей. Исследования показали, что изучаемые аминокислоты имели мощные антистрессовые свойства, в результа-

те степень отмирания завязей огурца снижалась относительно контроля на 3,2–5,4% (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние аминокислот на формирование плодов огурца

Вариант	Степень отмирания завязей, %	Выход стандартной продукции, %	Урожайность, кг/м^2
Контроль (фон)	19,4	84,6	25,1
Фон + аспарагиновая кислота	15,5	87,0	26,7
Фон + глутаминовая кислота	16,2	86,5	26,3
Фон + триптофан	14,0	88,0	27,4
$НСР_{0,05}$	0,4	0,5	0,5

Наименьшая степень отмирания завязей огурца отмечалась при внекорневой обработке растений триптофаном – 14,0%, достоверная разница относительно контроля и использования аспарагиновой и глутаминовой кислот составила 1,5–5,4 %.

Применение аминокислот в технологии выращивании огурца способствовало снижению количества нестандартной продукции, появление которой является следствием старения культуры и влияния стрессовых факторов. Внекорневые обработки огурца аминокислотами содействовали существенному увеличению выхода стандартной продукции огурца по сравнению с контролем на 1,9–3,4 %.

Сбор продукции огурца проводили по мере созревания плодов – три раза в неделю. В конце оборота определяли общую урожайность культуры, которая изменялась в зависимости от варианта опыта – 25,1–27,4 кг/м^2. При применении аспарагиновой кислоты урожайность огурца была больше чем в контроле на 1,6 кг/м^2. Обработка растений глутаминовой кислотой благоприятствовала увеличению урожайности огурца относительно контроля на 1,2 кг/м^2. Максимальный прирост урожайности огурца получен при использовании триптофана – 27,4 кг/м^2, достоверная разница по сравнению с контролем – 2,3 кг/м^2.

Заключение. Анализ научных исследований показал, что применение аминокислот, имеющих свойства антисрессантов и активаторов метаболизма, повышало продуктивность огурца в условиях защищенного грунта. Внекорневая обработка огурца триптофаном, аспарагиновой и глутаминовой кислотами способствовала увеличению площади листьев относительно контроля на 1,711–1,751 м^2/растение, объёма корневой системы – на 15,3–32,5 мл/растение, выхода стандартной продукции – на 1,9–3,4%, снижению степени отмирания завязей – на 1,5–5,4%. Прибавка урожайности огурца при использовании аминокислот по сравнению с контролем дала результат – 1,2-2,3 кг/м^2. Наибольшая эффективность получена при применении аминокислоты триптофан, которая обеспечивала наибольший выход стандартной продукции и урожайности огурца – 88,0 % и 27,4 кг/м^2 соответственно.

Литература

1. Агротехнологии малообъемной и бессубстратной интенсивной светокультуры огурца / Л. М. Аникина и др. // Овощи России. 2017. №. 2. С. 65–69.

2. Гиш Р.А., Гикало Г.С. Овощеводство Юга России. Учебник. – Краснодар: «ЭДВИ»: 2012. 640 с.
3. Селиванова М.В. Влияние биологически активных веществ на урожайность и качество продукции огурца в условиях защищенного грунта / Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: матер. 78-й науч.-практ. конфер. (22–24 апреля 2014 г., г. Ставрополь). Ставрополь: ООО «Ставропольское издательство Параграф», 2014. С. 186–188.
4. Таразанова Т.В. Возможности повышения урожайности огурцов в условиях защищенного грунта / Управление рисками в АПК. 2016. № 9. С. 29–47.

Селиванова Мария Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-903-441-22-32, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: seliwanowa86@mail.ru

Романенко Елена Семеновна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-905-497-46-85, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: elena_r65@mail.ru

Айсанов Тимур Солтанович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-988-629-63-77, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: aysanov_timur@mail.ru.

Миронова Елена Алексеевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 8-903-419-49-42, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: elena_st_86@mail.ru

Selivanova Maria Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-903-441-22-32. 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: seliwanowa86@mail.ru

Romanenko Elena Semenovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-905-497-46-85, 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: elena_r65@mail.ru

AysanovTimur Soltanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-988-629-63-77, 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: aysanov_timur@mail.ru.

Mironova Elena Alexeevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Food from Plant Raw Materials, FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University. tel. 8-903-419-49-42, 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 12. E-mail: elena_st_86@mail.ru

DOI 10.25930/2687-1254/008.5.13.2020
УДК 631.1

ОРГАНИЗАЦИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ В ДАГЕСТАНЕ

Т.Г. Ханбабаев

В статье рассмотрены вопросы организации эффективного использования естественных кормовых угодий. В кормовом балансе сенокосы и пастбища занимают значительный удельный вес и являются резервом увеличения производства животноводческой продукции с низкой себестоимостью. В настоящее время естественные сенокосы и пастбища в Дагестане малопродуктивны и дают ничтожно низкий урожай сена. В то же время данные научных исследований и результаты передовых хозяйств свидетельствуют, что улучшение естественных кормовых угодий позволяют получить высокие урожаи. В статье рассматривается подход к организации прочной кормовой базы за счет улучшения и эффективного использования естественных кормовых угодий.

Бессистемное использование равнинных пастбищных угодий превращает злаковое пастбище вначале в полынное, а затем – в сильно сбитый выгон с преобладанием травостых низкорослых однолетников с коротким периодом вегетации. Кроме того, они засоряются вредными и ядовитыми травами и кустарниками. Эти и другие отрицательные последствия неправильного использования естественных кормовых угодий приводят к изменению ботанического состава растений, снижению урожайности и уменьшению кормоемкости пастбищ.

В условиях горно-отгонного животноводства Дагестана летние высокогорные альпийские и субальпийские пастбища представляют большую ценность. Хозяйственное значение для содержания животных на летних горных пастбищах определяется, прежде всего, высокой питательностью этих пастбищ, которые не выгорают, имеют низкий густой травостой с большим количеством злаковых и бобовых трав.

Ключевые слова: организация, механизм, пастбища, отгонная система, эффективность, продуктивность.

ORGANIZATION OF THE RATIONAL USE OF NATURAL FORAGE LANDS IN DAGESTAN

T.G. Khanbabaev

The article deals with the organization of effective use of natural forage lands. In the feed balance, hayfields and pastures occupy a significant share and they are a store for increasing the production of livestock products with low prime cost. Currently, natural hayfields and pastures in Dagestan are unproductive and give a severely low hay yield. At the same time, research data and the results of advanced farms show that improving natural forage lands allows getting high yields. The article considers an approach of the steady fodder supply organization with the help of improvement and effective use of natural forage lands.

Systemless use of flatland grazing areas turns grass pasture into sagebrush pastures at first, and then into a very dense pasture with a predominance of low-growing annuals with a

short vegetational season. Moreover, they are weeded with harmful and poisonous herbs and shrubs. These and other negative consequences of natural forage lands misuse lead to changes in the botanical composition of plants, reduction in yields and decrease of soil-feeding capacity.

Summer alpine and subalpine pastures are of great value in the conditions of mountain free range animal husbandry in Dagestan. Economic value of keeping animals in summer alpine pastures is determined primarily by the high nutritional value of these pastures, which do not burn out, have low dense plant stand with a large number of cereals and legumes.

Key words: organization, mechanism, pastures, free-range system, efficiency, productivity.

Введение. В Дагестане, особенно в горных и предгорных провинциях, основной и ведущей отраслью сельского хозяйства является животноводство, преимущественно горно-отгонное овцеводство. В создании прочной кормовой базы нашей республики большое значение имеют естественные кормовые угодья, занимающие 2,7 млн га. Зимние пастбища расположены на площади 1241,3 тыс. га, летние – 365 тыс. га, что составляет 87% от общей площади всех сельскохозяйственных угодий республики. Около 70–80% всего сбора сена и свыше 90% пастбищного корма получают с естественных кормовых угодий – сенокосов и пастбищ [1].

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на равнине, предгорьях и горах Дагестана. В качестве исходных данных использовались материалы отдела агроландшафтного земледелия ФГБНУ «ФАНЦ РД» за 2015–2018 гг. Больше всего осадков выпадает в горах (360–1090 мм) и предгорьях (360-660 мм), меньше всего – на равнине (200-500 мм). Среднегодовая температура воздуха, наоборот, минимальна в горной части (-5,0–6,1 ^{0}C). В предгорьях она составляет 9,9–10,6 ^{0}C, на равнине – 10,4–13,0 ^{0}C. Сумма активных температур свыше 10 ^{0}C на высоте свыше 1000 м над уровнем моря в горной части Дагестана варьирует от 2000–3250 ^{0}C до 3000-3500 ^{0}C. В предгорьях на высоте 200–1000 м и 3770–4500 ^{0}C в равнинных условиях на высоте 28–200 м. Соответственно и продолжительность вегетационного периода изменяется от 200–235 дней (в горах) до 225–240 дней (в предгорьях) и 230–260 дней – на равнине.

Результаты исследований и их обсуждение. Естественные кормовые угодья в Дагестане по характеру произрастающей растительности, ее качеству и урожайности, времени и продолжительности использования в течение года весьма разнообразны и занимают 2,7 млн га, основная часть которых (65%) находится в горной части Дагестана, 22,2% – на равнине и 12,8 % – в предгорьях (табл. 1).

Таблица 1 – Наличие сельскохозяйственных угодий Дагестана (в хозяйствах всех категорий, тыс. га)

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
С/х угодья	3532,3	3510,3	3348,9	3206,0	3223,2	3282,0	3243,6
в т.ч.: пашня	533,9	525,0	522,2	467,1	462,2	465,8	465,3
многолетние насаждения	67,3	67,3	70,4	48,6	57,7	60,4	61,2
сенокосы и пастбища	2927,8	2912,4	2751,5	2647,5	2703,2	2755,8	2717,1

Пастбища, расположенные на равнине, в основном в засушливой полупустынной зоне Кизлярских пастбищ и Ногайской степи, обеспечивают получение пастбищного корма в осенний и ранневесенний периоды, поэтому и получили название «зимние пастбища».

На пастбищах высокогорного альпийского пояса республики основную вегетативную массу получают в летние месяцы, отчего и получили название летних пастбищ.

Хотя естественные кормовые угодья и занимают в республике огромные площади и являются основой для создания кормовой базы, они далеко не полностью обеспечивают надлежащие сборы сена и пастбищного корма. Дело в том, что эти угодья за последние 30 лет используются не эффективно: совершенно не проводятся работы по их улучшению и рациональному применению [2].

Бессистемная пастьба скота, продолжающаяся в настоящее время, оказала отрицательное влияние на состояние естественных кормовых угодий и привела к значительному снижению их продуктивности [3].

Несмотря на высокий удельный вес пастбищных кормов, мероприятия, связанные с их использованием, проводимые в Дагестане, пока затрагивают лишь вопросы их распределения [4]. Вопросами же нагрузки на пастбища, ухода за ними, рационального использования, предупреждения и борьбы с эрозией почв, с вредными и ядовитыми растениями и др. пока еще занимаются очень пассивно. Поэтому природные кормовые угодья быстро теряют свою продуктивность и выходят из строя.

В Прикаспийской низменности нерациональное использование и отсутствие надлежащего ухода за пастбищами приводит к крайне неблагоприятным последствиям– выпадению ценных в кормовом отношении трав, быстрому выбиванию травостоя, оголению песков и их развеиванию. Выпас скота на слабозасоленных пастбищных участках вызывает резкое увеличение засоленности почвы.

Учеными ФГБНУ «ФАНЦ РД» установлено, что для улучшения низкопродуктивных естественных кормовых угодий и закрепления песков пригодны местные аборигенные растения: кустарник джузгун безлистный, полукустарник терескен, обеспечивающие получение 2,6 ц/га и 2,4 ц/га кормовой массы, из трав – пырей удлиненный (9,2 ц/га) и эспарцет песчаный, обеспечивающий самую высокую урожайность корма – 25,7 ц/га. Закрепление песков и создание сеяных пастбищ и сенокосов из местных полупустынных кормовых культур в условиях Кизлярских пастбищ экономически выгодно. Современные очаги дефляции находятся в постоянном развитии и, увеличивая свою площадь в среднем на 10% ежегодно, являются очагами опустынивания. На основе полученных данных разработан дифференцированный метод фитомелиорации очагов дефляции с использованием джузгуна безлистного. Результаты проведенных исследований являются развитием научно-практических работ по комплексному освоению песков и представляют научную основу для определения наиболее эффективных способов фитомелиорации различных типов песков в полупустынной зоне Кизлярских пастбищ (Ногайский район).

Создание лесопастбищ на современных очагах дефляции с кустарниковым пологом из джузгуна безлистного позволит значительно (до 100 тыс. га) расширить площади выпасных угодий и уже через 6–8 лет после начала работ получать дополнительно 300 тыс. тонн зеленого корма ежегодно. В результате появится возможность высвободить территории для возделывания ценных зерновых культур, занятых в настоящее время кормовыми травосмесями для животноводства.

На естественных кормовых угодьях Кизлярских пастбищ ежегодно выпасается 1100 тыс. голов скота (в переводе на условную голову) хозяйств трех районов (Кизляр-

ского, Тарумовского и Ногайского), а также в течение 7–8 месяцев – 1200 тыс. условных голов скота из 18 горных районов Республики Дагестан. На данной территории даже в самые благоприятные годы пастбища дают не более 1–2 ц/га сухой массы и потребность животных пастбищными кормами обеспечивается лишь на 60–65%. Недостающие корма (сено, солому и концкорма) приходится возить на значительное расстояние, порядка 300–400 км, что повышает себестоимость получаемой животноводческой продукции. Успешное выполнение задач по комплексному использованию песков в полупустынной зоне Кизлярских пастбищ сдерживается слабой изученностью природы открытых песков, а также недостаточным ассортиментом древесно-кустарниковых пород, используемых для их освоения, к которым относится и джузгун безлистный, занимающий одно из доминирующих мест в пастбищных ценозах данного региона.

В засушливых условиях Кизлярских пастбищ и Ногайской степи весной имеет место буйное развитие трав, подсыхающих летом из-за резкой недостаточности влаги в почве и воздухе и крайне быстрого нарастания температуры. Это приводит к большому изменению химического состава кормовых растений, снижению содержания протеина и витаминов и увеличению клетчатки.

Рациональное использование естественных кормовых угодий благоприятствует вегетативному и семенному возобновлению растений, поэтому, чтобы травы хорошо росли и развивались при пастбищном использовании, необходимо применять системный, регулированный выпас скота, предусматривающий разбивку пастбищ на отдельные участки, в которых травостои стравливаются поочередно.

Эффективное использование зимних пастбищ, как и летних, возможно лишь при условии долгосрочного закрепления пастбищных участков за хозяйствами. Для рационального использования все пастбища должны быть взяты на учет. Исходя из этого, пастбища разбиваются на отарные участки, величина которых зависит от количества овец в отаре, типа и продуктивности пастбищ. Кроме того, при разбивке пастбищ на отарные участки следует учитывать расположение кошар и источников воды. Необходимо разработать меры по поверхностному и коренному улучшению пастбищ, закреплению песков и определить участки пастбище-оборотов для хозяйств.

Среди зимних сезонных пастбищ на равнине встречаются злаковые, злаково-полынные, полынные и полынно-солянковые. Злаковые и злаково-полынные пастбища целесообразно использовать осенью и весной, полынные, полынно-солянковые – поздней осенью и зимой.

При использовании каждого типа пастбищ должны применяться пастбищеобороты, основным звеном в системе которых является чередование по годам режима использования – смена сроков использования, количества стравливания. Система пастбищеоборота предусматривает периодическое выключение из использования части пастбищных участков (отдых пастбищного участка).

Нагрузка на один гектар пастбищ не должна превышать 0,5 головы овцы. А в реальности многие хозяйства содержат больше трех голов, что ведет к дальнейшему сбиванию пастбищ, порождает серьезные экологические проблемы. Многие хозяйства оставляют поголовье и летом на зимних пастбищах, лишая их возможности восстановить травостой. Об этом специалисты говорят уже много лет на всех уровнях, однако ситуация не меняется. Встречаются факты распашки пастбищ под бахчевые, что также способствует возникновению эрозионных процессов.

Сегодня площадь открытых песков на севере Дагестана достигла 80 ты. га ежегодно увеличиваясь на 1500 га. Во многом это следствие запредельной нагрузки на пастбища.

Необходимо провести геоботаническое обследование земель, без которого невозможно рассчитать нормативы нагрузки овец на пастбища, и разработать программу по их улучшению. По нормативам такие исследования проводятся каждые пять лет. В Ногайской степи последний раз они выполнялись более сорока лет назад.

Логичным представляются и требования по передаче контроля за эффективным использованием пастбищ администрациям районов. В 80–90-е годы контроль над использованием земель отгонного животноводства в республике осуществлялся районными специалистами. Хозяйства держат скот там практически всё лето, нет контроля за перегонкой скота. Сегодня контрольные проверки перепоручены республиканским ведомствам.

В летний период на высокогорных пастбищах республики проводят основной нагул взрослых животных, выращивают полученный приплод, подготавливают животных к зимовке, так как эти пастбища обеспечивают наиболее дешевый корм и снижение себестоимости продукции. Правильная организация летнего содержания является решающим условием повышения мясной, молочной и шерстной продуктивности овцеводства.

Высокогорные пастбища доступны использованию в течение лишь 3–4 весенне-летних месяцев. За такой короткий период времени на них образуется обильный травостой, чьи запасы полностью не используются перегоняемым туда скотом. Однако необходимо отметить, что во многих горных хозяйствах наблюдается большая перегрузка присельских пастбищ, на которых ежегодно (весной и осенью, в период перегона) на протяжении 6–8 месяцев пасётся крупный рогатый скот и в течение 1–1,5 месяцев – всё овцепоголовье. Такое использование присельских пастбищ из-за ненадлежащего ухода за ними и бессистемного использования вызывает, с одной стороны, острый недостаток подножных кормов для скота и, с другой – систематическое выбивание травостоя и снижение урожайности.

Практика и опыт показывают, что при вольной пастьбе овцы плохо набирают вес. Такой способ пастьбы ведет к ухудшению качества пастбищ, выпадению из травостоя ценных трав и быстрому размножению малосъедобных сорных трав. Таким образом, и в условиях летних высокогорных пастбищ наиболее эффективным считается загонный способ пастьбы.

Для успешной зимовки скота должно заготавливаться достаточное количество сена с учетом страхового запаса на случай неблагоприятных метеорологических условий зимы. Решение этих задач невозможно без рационального использования сенокосных угодий, основой которого является своевременное скашивание травостоев. Сроки скашивания устанавливаются в зависимости от состава растительности участка и от фазы развития растений. Наиболее целесообразным сроком считается фаза начала цветения большинства луговых трав. Но некоторые травы (вейник, тростник, камыш, свинорой) к моменту цветения уже сильно грубеют, и питательная ценность их снижается. Поэтому травостой с преобладанием данных растений должен скашиваться до цветения [5].

Наиболее рациональным началом сенокошения в равнинной провинции можно считать примерно середину июля, так как травостой в это время достигает сенокосной зрелости. Более поздние сроки, затягивающиеся до сентября, приводят к снижению качества сена и уменьшению количества питательных веществ. Следует обратить внимание на то, что ежегодное скашивание трав в одни и те же сроки приводит к снижению продуктивности сенокосных угодий, ухудшению качественного состава травостоя. Кроме того, отрицательно влияет и отсутствие самообсеменения растений при ежегод-

ном раннем скашивании. Для предупреждения таких нежелательных явлений вводятся сенокосообороты, под которыми понимается система использования сенокосов и ухода за ними. При этом предусматривается ежегодная смена сроков сенокошения на одном и том же участке с периодическим предоставлением возможности для самообсеменения.

Наряду с рациональным использованием, большое значение для повышения продуктивности естественных кормовых угодий имеет коренное и поверхностное их улучшение. Одним из эффективных приемов улучшения кормовых угодий является подсев трав. Это мероприятие значительно повышает урожайность и улучшает качество травостоя.

На летних высокогорных пастбищах необходимо подсевать из бобовых – эспарцет, из злаковых – овсяницу луговую, костер безостый, райграс высокий. При этом на пастбищах, где проводился подсев трав, нельзя допускать стравливания в год посева, чтобы скот не выбил молодые, еще не окрепшие всходы с корнями.

Заключение. Для эффективного использования естественных кормовых угодий необходимы масштабные меры федерального уровня, поскольку регион не в состоянии самостоятельно справиться с надвигающейся экологической катастрофой. Прежде всего требуется провести их инвентаризацию с определением кормоемкости, по результатам которой необходимо рассчитать предельно допустимые нормативы содержания скота на этих землях. В последствии следует обеспечить жесткий контроль за их соблюдением с принятием самых строгих мер к нарушителям.

Важно, чтобы с учетом всех этих факторов, влияющих на травостой и кормовое достоинство растений, было организовано рациональное использование кормовых угодий. Запаздывание с началом пастбищного использования природного травостоя негативно отражается на продуктивности животноводства, а раннее начало приводит к резкому снижению урожайности пастбищных угодий.

Литература

1. Шейхова П.И. Экономическая эффективность кормовой базы скотоводства на примере РД // Диссертация к.э.н. – Махачкала. 2001. 167с.

2. Чешев А.С., Бакинова Т.И., Шевченко Н.А. Социально-экономические основы рационального использования земель в условиях западного Прикаспия // Экономика и экология территориальных образований. 2018. № 4. С. 6–16.

3. Недикова Е.В. и др. Эколого-экономический механизм управления земельными ресурсами [Электронный ресурс] / Е.В. Недикова [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 1. С. 258–264. Режим доступа: https://rucont.ru/efal/36679/.

4. Кадиев Р.А., Шогенов Б.А., Гаджиев А.Г. Организационно-экономические и правовые основы использования отгонного животноводства // Экономический анализ: теория и практика. 2013. С. 37–44.

5. Жахбаров Г.Г. Агротехнические основы приемов повышения продуктивности высокогорных лугов и пастбищ // Диссертация к.с-х.н. – Махачкала. 2001. 150 с.

Ханбабаев Темирлан Гайдарбекович, зав. отделом Региональной экономики АПК, к.э.н., доцент. E-mail: econ.dagniish@mail.ru

Khanbabaev Temirlan Gaidarbekovich, Head of Regional Economics of the Agro-Industrial Complex Department – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor. E-mail: econ.dagniish@mail.ru

ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.25930/2687-1254/009.5.13.2020
УДК 636.028

ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ДЖАЛГИНСКИЙ МЕРИНОС РАЗНЫХ ЛИНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕСИЖНОСТИ ПРИ РОЖДЕНИИ

Н.А. Агаркова, Е.Н. Чернобай

Исследования проведены в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района. Материалом служили баранчики породы джалгинский меринос трех линий – файн, медиум и стронг. Изучены, жизнеспособность и живая масса без песижного и песижного молодняка разных линий по периодам выращивания от рождения до 14- месячного возраста. Установлено, что сохранность до отбивки в 4-месячном возрасте в III группе стронг была выше по сравнению с аналогами групп файн и медиум на 3,5 и 1,0 абс. процента. От 4- до 14-месячного возраста лучшими по сохранности были баранчики II группы линии медиум. Сравнивая живую массу между линиями среди без песижных ягнят, установлено, что самые крупные без песижные ягнята были в III группе линии стронг которые достоверно превосходили в 14-месячном возрасте без песижных сверстников I группы файн на 7,3 % (P<0,01) и II группу линию медиум на 5,1 % (P<0,05). А среди ягнят, которые рождались с песигой, самые крупные в 14-месячном возрасте были животные III группы, которые превосходили песижных сверстников I группы на 6,9 % (P<0,001) и II группы – на 4,0 % (P<0,01).

Ключевые слова: джалгинский меринос, баранчики, линия животных, песига, сохранность, живая масса.

PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF THE JALGIN MERINO SHEEP BREED OF DIFFERENT LINES, DEPENDING ON KEMPY WOOL AT BIRTH

N.A. Agarkova, E.N. Chernobay

The studies were carried out in the Agricultural Production Cooperative "Plemzavod Vtoraya Pyatiletka", Ipatovsky District. The study materials were Jalgin Merino rams of three lines – fine, medium and strong. The livability and live weight of non-kempy wool and kempy wool lambs of different lines were studied by periods from birth to 14-month-old age. It was found that the livability at 4-month-old age in the 3rd "strong" group was higher in comparison with herdmates of "fine" and "medium" groups by 3.5 and 1.0 abs. percent. From 4 to 14-month-old age, rams of the 2nd "medium" line group were the best in livability. Comparing the live weight between the lines among the non-kempy wool lambs, it was found that the largest non-kempy wool lambs were in the 3rd "strong" line group, which were significantly superior at 14-month-old age to non-kempy wool lambs of the 1st group by 7.3% (P <0.01) and the 2nd "medium" line group by 5.1% (P <0.05). As for the lambs that were born with kempy wool, the largest 14-month-old animals were from the 3rd group, which were superior to their herdmates from the 1st group by 6.9% (P <0.001) and the 2nd group – by 4.0% (P <0, 01).

Key words: Jalgin merino, rams, animal line, kempy wool, livability, live weight.

Актуальность темы. Современные экономические условия ставят перед овцеводческой наукой новые цели и задачи. Сегодня необходимо решить вопросы сохранения уникального генофонда отечественных пород, на создание которых затрачено много физического и интеллектуального труда, в зонах их традиционного разведения, кадрового потенциала чабанов, специалистов производства и зоотехнической науки [1].

Главным этапом развития и стабилизации отрасли овцеводства является совершенствование племенной ценности животных с помощью эффективной селекции [2 – 4].

В настоящее время принято оценивать продуктивность овец, по количеству производимой шерсти в мытом волокне, количество выращенных ягнят, скорость роста и размеры тела. Но при этом следует иметь в виду, что ни одна из этих продуктивных характеристик не является полностью независимой, и поэтому всегда следует учитывать их взаимное влияние [5, 6].

В селекции тонкорунных овец доказано, что при отборе по одному признаку, можно улучшить другой, например: увеличивая длину шерсти, мы можем увеличить живую массу или более толстая шерсть, также может служить для прогнозирования высокой живой массы [7, 8].

Как на шерстную, так и на мясную продуктивность овец оказывает влияние генотип отдельного животного. Каждому животному наследственно присуща своя способность производить, то или иное количество шерсти и мяса [9, 10].

Поэтому, селекция в раннем возрасте по песижности, а именно при рождении ягнят, считаем одним из факторов прогнозирования дальнейшей продуктивности животных.

Целью исследований являлось изучить продуктивность овец породы джалгинский меринос разной линейной принадлежности в зависимости от их песижности при рождении.

Материал и методы исследований. С этой целью, в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края были сформированы 3 группы баранчиков джалгинской породы разных линий – файн, медиум и стронг, каждую группу разделили на две подгруппы без песижных и песижных ягнят. Нами были изучены сохранность и живая масса животных разных линий в зависимости от песижности за периоды - от рождения до 14-месячного возраста.

Результаты исследований. Подопытные животные до отбивки (4 месяца) и после отбивки от матерей выращивались в одной отаре в одних условиях. Количество ягнят по периодам выращивания представлено в таблице 1.

Анализ таблицы 1 показал, при рождении в группе файн без песижных ягнят составило 70,3 % от общего поголовья полученных ягнят по данной группе, а с песигой – 29,7%. В группе медиум данные показатели составили соответственно 47,2 % и 52,8%, а стронг – 12,2 и 87,8%. Здесь явно видно, что с увеличением шерстного волокна в пределах наших линий, в частности линии стронг уменьшается количество ягнят без наличия песижного волоса по сравнению с линиями файн и медиум соответственно на 58,1 и 35,0%, а увеличивается количество ягнят с песижным волосом по сравнению с группой файн на 58,1 и с группой медиум на 35,0%. Сохранность ягнят по периодам была неодинаковой в пользу ягнят линий с более грубым волокном. А именно, до отбивки в 4 месячном возрасте выживаемость в группе стронг была выше по сравнению с аналогами групп файн и медиум на 3,5 и 1,0 абс. процента соответственно.

Таблица 1 – Количество ягнят и их сохранность по периодам выращивания

Группа	Линия	Показатель	Возраст животных, мес.				
			При рождении	4	6	9	14
I	файн	Без песиги, гол.	26	24	23	22	21
		С песигой, гол	11	9	9	8	8
		Общее количество по группе, гол.	37	33	32	30	29
		Сохранность по периодам выращивания, %	-	89,2	86,5	81,1	78,4
II	медиум	Без песиги, гол.	17	15	15	15	14
		С песигой, гол	19	18	17	16	16
		Общее количество по группе	36	33	32	31	30
		Сохранность по периодам выращивания, %	-	91,7	88,9	86,1	83,3
III	стронг	Без песиги, гол.	5	4	3	3	3
		С песигой, гол	36	34	32	32	31
		Общее количество по группе	41	38	35	35	34
		Сохранность по периодам выращивания, %	-	92,7	85,4	85,4	82,9

А после отбивки и до 14-месячного возраста сохранность группы медиум оказалась самой высокой по сравнению с группами файн и стронг. Это превосходство было соответственно: в 6 месяцев (88,9 %) на 2,4 и 3,5 абс. процента, в 9-месячном возрасте (86,1%) – на 5,0 и 0,7 абс. процентов и в 14 месяцев (83,3%) – на 4,9 и 0,4 абс. процента. В среднем сохранность ягнят без наличия песижного волоса в сумме по всем группам в 14-месячном возрасте составило 74,4%, а с песижным – 81,0 %. Самый высокий показатель по ягнятам без наличия песижного волоса в 14- месячном возрасте был во второй группе линии медиум - 82,4 %, а самый высокий показатель по ягнятам с песижным волосом был в третьей группе линии стронг - 86,1 %.

Таблица 2 – Живая масса баранчиков по периодам выращивания в зависимости от песижности, кг

Группа	Выявлено животных	Живая масса при рождении	Живая масса в 4 месяца	Живая масса в 6 месяцев	Живая масса в 9 месяцев	Живая масса в 14 месяцев
1	2	3	4	5	6	7
I (файн)	Без песиги	4,08 ±0,09	23,59 ±0,60	33,84 ±0,64	48,41 ±0,69	68,53 ±0,72
	С песигой	4,12 ±0,15	24,54 ±0,83	35,51 ±0,80	49,53 ±0,81	70,44 ±0,92
	Среднее по группе	4,09 ±0,09	23,85 ±0,49	34,31 ±0,52	48,71 ±0,55	69,06 ±0,59
II (меди-	Без песи-	4,25 ±0,12	24,19	34,95	48,71	70,01

Группа	Выявлено животных	Живая масса при рождении	Живая масса в 4 месяца	Живая масса в 6 месяцев	Живая масса в 9 месяцев	Живая масса в 14 месяцев
1	2	3	4	5	6	7
ум)	ги		±0,56	±0,59	±0,62	±0,69
	С песигой	4,24 ±0,17	24,87 ±0,56	36,83 ±0,54	50,55 ±0,56	72,45 ±0,70
	Среднее по группе	4,24 ±0,10	24,56 ±0,40	35,95 ±0,43	49,66 ±0,44	71,31 ±0,53
III (стронг)	Без песи-ги	4,29 ±0,21	24,80 ±0,90	35,61 ±1,34	49,93 ±1,30	73,55 ±1,34
	С песигой	4,30 ±0,12	25,53 ±0,30	37,22 ±0,37	52,00 ±0,45	75,33 ±0,51
	Среднее по группе	4,30 ±0,10	25,45 ±0,29	37,08 ±0,36	51,82 ±0,43	75,17 ±0,48

Анализ таблицы показал, что живая масса при рождении была практически одинаковой у ягнят родившихся с песижным волосом и без наличия песижного волоса в пределах определенной линии. Но стоит отметить, что самыми крупными рождались ягнята III группы (стронг). Так, животные III группы (стронг) при рождении по живой массе (4,30) превосходили сверстников I и II группы на 5,1 и 1,4 % (P>0,05). Превосходство по живой массе было у животных III группы над сверстниками I и II группами в 4-месячном возрасте соответственно на 6,7 % (P<0,01) и 3,6 % (P>0,05); в 6 месячном возрасте – на 8,1 % (P<0,001) и 3,1 % (P<0,05); в 9-месячном возрасте – на 6,4 % (P<0,001) и 4,3 % (P<0,01); в 14-месячном возрасте – на 8,8 % (P<0,001) и 5,4 % (P<0,001). Молодняк II группы медиум в свою очередь превосходил по живой массе в 4-, 6-, 9 и 14-месячном возрасте сверстников I группы файн соответственно на 3,0 % (P>0,05), 4,8 % (P<0,05), 2,0 % (P>0,05) и 3,3 % (P<0,01).

Если сравнить молодняк по живой массе внутри каждой группы родившихся с песигой и без песиги, то можно отметить, что в I группе молодняк с песигой превосходил сверстников без наличия песижного волокна в 4-, 6-, 9 и 14-месячном возрасте при недостоверной разнице на 4,0 %, 4,9 %, 2,3 % и 2,8 % (P>0,05). По II группе соответственно – на 2,8 % (P>0,05), 5,4 % (P<0,05), 3,8 % (P<0,05), 3,5 (P<0,05) и в III группе во все возрастные периоды между без песижными и песижными разница была недостоверной соответственно – на 2,9, 4,5 %, 4,1 % и 2,4 % (P>0,05).

Сравнивая между линиями среди без песижных ягнят, установлено, что самые крупные без песижные ягнята были в III группе линии стронг которые достоверно превосходили в 14-месячном возрасте без песижных сверстников I группы файн на 7,3 % (P<0,01) и II группу линию медиум на 5,1 % (P<0,05). А среди ягнят, которые рождались с песигой, самые крупные в 14-месячном возрасте были животные III группы, которые превосходили песижных сверстников I группы на 6,9 % (P<0,001) и II группы – на 4,0 % (P<0,01).

Заключение. Таким образом, установлено, что молодняк в пределах групп, ро-

дившийся с песижным волосом, превосходил сверстников родившихся без наличия песижного волоса по живой массе с 4- до 14-месячного возраста, только в I и III группах превосходство составило при недостоверной разнице, а во II группе в линии медиум с 6 месячного возраста до 14 месяцев разница по живой массе была достоверной. В свою очередь, самым крупным был молодняк III группы (стронг) как без наличия песижного волоса, так и с песигой.

Полученные данные подтверждают целесообразность проведения отбора овец породы джалгинский меринос в линиях по песижности при рождении с целью увеличения продуктивности, особенно в линии медиум.

Литература

1. Абонеев В.В., Квитко Ю.Д., Санников М.Ю. Современное состояние и задачи научного обеспечения овцеводства в Российской Федерации // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 2. С. 2-8.
2. Гайдашов С.И., Омаров А.А. Влияние возрастного подбора родительских пар на мясную продуктивность молодняка овец // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 10 (180). С. 96-100.
3. Погодаев В.А., Арилов А.Н., Сергеева Н.В. Биохимические показатели крови баранчиков породы дорпер в период адаптации к природно- климатическим условиям // Известия Санкт- Петербургского государственного аграрного университета. 2017. №1(46). С.112–116.4. Рост и экстерьерные особенности баранчиков породы дорпер в период адаптации в условиях Республики Калмыкия / А.Н. Арилов, В.А. Погодаев, Б.К. Адучиев, Н. В. Сергеева // Зоотехния. 2017. №03. С.28–32.
4. Лобанов П.В., Гайдашов С.И., Омаров А.А. Эффективность возрастного подбора в селекции овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 12-14.
5. Омаров А.А., Скорых Л.Н., Суров А.И. Продуктивные особенности баранов и маток создаваемого скороспелого типа мясо-шерстных овец // Эффективное животноводство. 2016. № 9 (130). С. 56-57.
6. Омаров А.А., Скорых Л.Н., Коваленко Д.В. Особенности мясных качеств молодняка создаваемого типа скороспелых овец в возрастном аспекте // Наука и образование. 2018. № S1. С. 219-223.
7. Оценка эффективности промышленного скрещивания овец северокавказской мясошерстной породы с баранами мясных пород / Л.Н. Скорых, А.А. Омаров, Д.В. Коваленко и др. // Россия: от стагнации к развитию (региональные, федеральные, международные проблемы): сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 25.
8. Суров А.И., Шумаенко С.Н., Барнаш Е.Н. Продуктивные и морфобиохимические показатели, естественная резистентность ярок, полученных от внутрилинейного подбора // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2013. Т. 2. № 6. С. 23-26.
9. Шумаенко С.Н. Оценка товарной массы шерсти овец кавказской породы // Аграрный вестник Юго-Востока. 2019. № 2 (22). С. 46-48.

Агаркова Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель базовой кафедры частной зоотехнии и селекции животных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего об-

разования «Ставропольский государственный аграрный университет», (8652) 28-61-12, E-mail: novgorodova_natali@mail.ru

Чернобай Евгений Николаевич, доктор биологических наук, заведующий кафедрой частной зоотехнии, селекции и разведения животных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», (8652) 28-61-12, E-mail: bay973@mail.ru

Agarkova Natalia Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Small Animal Science and Animal Breeding Specialized Department, FSBEI of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", (8652) 28-61-12, E-mail: novgorodova_natali@mail.ru

ChernobayEvgeny Nikolaevich, Doctor of Biological Sciences, Head of the Small Animal Science and Animal Selective Breeding Department, FSBEI of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", (8652) 28-61-12, E-mail: bay973@mail.ru

DOI 10.25930/2687-1254/010.5.13.2020
УДК 636.5.033

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НИХ: ОБЗОР

Н.А. Дорохин

Интенсивное производство бройлеров в отечественном птицеводстве уже достигнуто, и теперь упор ставится на повышение качества мяса за счет изменения качественных характеристик мяса цыплят-бройлеров. Внешний вид, текстура, сочность, водянистость, плотность, нежность, запах и вкус являются наиболее важными характеристиками мяса, влияющими на оценку качества потребителями до и после покупки мясного продукта. Поддающиеся количественной оценке такие свойства мяса, как водоудерживающая способность, потеря при стекании, потеря при варке, pH, срок хранения, содержание коллагена, растворимость белка, когезионная способность и способность связывать жир, незаменимы для переработчиков, участвующих в производстве мясных продуктов. Кормление птицы оказывает значительное влияние на качество и безопасность мяса птицы. Технологические процессы при производстве мяса птицы в большей степени отражается на потребительских характеристиках мяса (сочность, нежность, аромат). После убоя биохимические изменения, происходящие в мясе, определяют конечное качество продукта. Температура тушки после убоя оказывает глубокое влияние на трупное окоченение, а физико-химические изменения, наблюдаемые в мышцах, связаны с посмертным гликолизом, температурой и pH мяса. Первичная обработка и дальнейшая переработка стали предметом пристального внимания с точки зрения питательных качеств мяса цыплят-бройлеров.

Таким образом, качество мяса цыплят-бройлеров зависит от множества факторов, делающих процесс очень сложным. Нарушение технологических приемов, приводящих к изменению качественных характеристик мяса цыплят-бройлеров, отражается на снижении спроса на продукцию и ухудшению экономического положения перерабатывающего предприятия.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, качество мяса, внешний вид мяса, pH, коллаген.

QUALITY CHARACTERISTICS OF BROILER CHICKEN MEAT AND THEIR INFLUENCING FACTORS: AN OVERVIEW

N.A. Dorohin

The intensive production of broilers in the local poultry farming has already been achieved. Now the focus is being put on improving the quality of meat by changing the quality characteristics of broiler chicken meat. Appearance, texture, juiciness, water content, firmness, tenderness, smell and taste are the most important characteristics of meat that influence on consumers' evaluation of quality before and after purchasing a meat product. Quantifiable characteristics of meat such as water-holding capacity, drip loss, cooking loss, pH, shelf life, collagen content, protein solubility, cohesiveness and fat binding capacity are essential for processors involved in production of meat. Poultry feeding has a significant impact on the quality and safety of poultry meat. Technological processes in the poultry meat production have a greater impact on the consumer characteristics (juiciness, tenderness, smell) of meat. After slaughter, meat biochemical changes determine the final quality of the product. The carcass temperature after slaughter has a profound influence on rigor mortis, while physicochemical changes, which can be observed in muscles, are related to postmortem glycolysis, temperature and pH of meat. Primary and further processing have been given high priority in terms of the nutritional quality of broiler chicken meat.

Thus, the broiler chicken meat quality depends on many factors, which make the process very difficult. Violation of processing methods, which lead to a change in quality characteristics of broiler chicken meat, influence on a decrease in demand for products and economic deterioration of the processing plant.

Key words: broiler chickens, meat quality, meat appearance, pH, collagen.

Введение. Качество – это совокупность свойств, обусловливающих пригодность продукции к потреблению, ее способность удовлетворять своему назначению [1]. Однако в мясной промышленности термин «качество мяса» используется для описания его общих характеристик, включая физические, химические, морфологические, биохимические, микробные, сенсорные, технологические, гигиенические, пищевые и кулинарные свойства [2].

Хорошо известно, что производство цыплят-бройлеров на массовом уровне уже достигнуто, и теперь упор ставится на повышение качества мяса за счет изменения указанных характеристик мяса [3]. Кроме того, для переработчиков, производящих мясные продукты с добавленной стоимостью, необходимы такие количественные характеристики мяса, как водоудерживающая способность, потеря при стекании, потеря при варке, pH мяса, срок хранения, содержание коллагена, растворимость белка. Тем не менее используемая во всем мире система классификации птицы по-прежнему основана на таких эстетических характеристиках, как внешний вид, наличие или отсутствие дефектов туши, синяков, отсутствующих частей и разрывов кожи. Потребители, сознательно относящиеся к своему здоровью, все больше представляют пищевую ценность продуктов, которые они едят. Мясо птицы и яичные продукты являются естественными кандидатами на удовлетворение этого растущего спроса из-за их высокого содержания питательных веществ и относительно низкой калорийности [4].

Соответствует ли продукт из птицы ожиданиям потребителя или нет, зависит от условий, сопровождающих различные стадии развития птицы: от оплодотворенного яйца до производства и переработки мяса.

Качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров

Внешний вид. Можно утверждать, что внешний вид является наиболее важным признаком качества мяса птицы, потому что потребители связывают его со свежестью продукта и решают, покупать ли его, исходя из своего мнения о его привлекательности. Мясо птицы уникально тем, что продается с неповрежденной кожей или без кожи. Наличие таких жирорастворимых пигментов, как каротиноиды, в кормах, источниках кормов (например, зерновых), кормовых добавках (например, рыбий жир, антиоксиданты, витамины и микроэлементы) определяет степень пигментации, влияющей на цвет поверхности тушки [5].

Основными факторами, воздействующими на цвет мяса птицы, являются состояние пигментов крови, предубойные факторы (генетика, корм, обращение, стресс, температурный стресс), условия убоя, охлаждения и обработки (методы оглушения, наличие нитратов) и pH мяса [6]. Степень денатурации белка и внешний вид мяса, зависящие от условий охлаждения тушки и pH, влияют на количество света, который отражается от внутренней и внешней поверхности мяса, поскольку рассеивание света прямо пропорционально степени денатурации белка [7].

Текстура. Текстура, вероятно, является наиболее важным фактором качества, связанным с удовлетворением потребителя пищевыми качествами птицы. Текстура и степень твердости мяса зависят от количества добавленной влаги. Вода, плотно связанная с мышечными белками, оказывает эффект набухания, занимая пространство между миофибриллами и придавая мясу более твердую структуру [4]. При переработке мяса, скорость и степень химических и физических изменений, происходящих в мышцах, также определяют их нежность. Убой птицы останавливает кровообращение, что, в свою очередь, блокирует снабжение мышц кислородом или питательными веществами. У мышц заканчивается энергия, они сокращаются и становятся жесткими. Это застывание, называемое трупным окоченением, сопровождается повторным размягчением, делающем мясо нежным при приготовлении [5,8]. Любое нарушение данного процесса повлияет на нежность мяса. Даже после смерти из-за асфиксии, вызванной кровотечением, мышечные клетки продолжают потреблять и производить аденозинтрифосфат (АТФ), пока доступны источники гликогена и условия pH являются оптимальными. Этот анаэробный метаболизм приводит к истощению гликогена и накоплению молочной кислоты в мышцах, которая не может быть удалена из-за отсутствия кровообращения, вызывая таким образом снижение pH саркоплазмы до точки, препятствующей дальнейшему гликолизу и производству АТФ. Хотя производство АТФ прекращается, потребление АТФ продолжает вызывать диссоциацию актомиозиновых комплексов, предотвращая трупное окоченение. Однако, когда концентрация АТФ падает ниже 1 мкМ/г, диссоциация между актином и миозином заканчивается и начинается трупное окоченение – жизненно важный процесс для желаемого качества мяса [5].

Основными факторами, влияющими на нежность мяса, являются зрелость соединительных тканей и состояние миофибриллярных белков, а также стресс, возраст птицы, скорость развития окоченения и скорость охлаждения. Зрелость соединительной ткани – это функция химической связи коллагена в мышцах, которая увеличивается с возрастом, поэтому жесткое мясо встречается у старых птиц. Состояние миофибриллярных белков зависит и от скорости, и от тяжести развития трупного окоченения. Хотя неясно, зависит ли общее количество мышечного коллагена от возраста или нет, его термостойкость увеличивается, а растворимость соли уменьшается с возрастом [9], что делает мясо менее пригодным для дальнейшей обработки, где важна растворимость соли, например, для посола и маринования.

Вкус. Вкус – еще один важный показатель, используемый потребителями для определения качества мяса птицы. Формирование вкуса происходит при термической обработке мяса птицы в результате взаимодействия сахара и аминокислот, липидного и термического окисления, а также разложения тиамина.

Вкусовые качества мяса птицы могут зависеть от породы и кросса птицы. Причина такой вариабельности может быть связана с вариациями в содержании инозин-5'-монофосфата (IMP), арахидоновой кислоты и докозагексаеновой кислоты (DHA), аминокислоты, включая аспарагиновую кислоту, треонин, серин, глицин, аланин, тирозин, лизин и аргинин. Соединения на основе липидов, 2-алкенали, такие, как гексеналь, гептеналь, октенал, ноненаль, ундеценал и додеценал, а также альдегиды, включая октанал, нонанал, деканал и декадиенал, связаны как с запахом, так и вкусом курицы [4, 16]. Кроме того, длительное приготовление пищи вызывало усиление вкуса куриного мяса за счет сахарно-аминной реакции (реакция Милларда).

РН мяса играет важную роль в развитии вкусовых ощущений. Уровень pH от 4,5 до 6,5 способствует образованию азотсодержащих соединений, влияющих на формирование вкуса мяса. Посмертное окоченение вызывает образование многих химических ароматических соединений, включая сахара, органические кислоты, пептиды, свободные аминокислоты и метаболиты аденин-нуклеотидов, определяющих окончательный вкус мяса [10].

Возраст птицы на момент убоя влияет на вкус мяса. Максимальное развитие вкуса происходит во время полового созревания бройлеров из-за изменений липидной фракции или состава жирных кислот [11].

Пищевая ценность. Основными компонентами сырого мяса птицы являются белки, жиры и минералы вещества. Грудка содержит менее 3 г жира в 100 г, а соответствующее среднее значение для темного мяса (без кожи) составляет 5–7 г в 100 г. В отличие от говядины и молочных жиров, куриное мясо не содержит трансжиров, способствующих развитию ишемической болезни сердца, примерно половина жира состоит из мононенасыщенных жиров и только одна треть – из менее полезных насыщенных жиров.

Химический состав куриного мяса уникален тем, что содержит в себе максимальное количество ценных белков и легко перевариваемых жиров, отличающихся своей легкоплавкость. Мясо цыплят-бройлеров отличается легкой усвояемостью и высокими вкусовыми качествами, по сравнению с ямсом сельскохозяйственных животных. Это обусловлено приблизительно одинаковым соотношением белков (16–22%) и жиров (16–45%). Также в нем содержатся вода (50–70%), минеральные вещества и витамины, экстрактивные вещества, гликоген 31. Процентное отношение неполноценных белков к полноценным в мясе птиц составляет около 7%, а в говядине – 15–205% [12; 13; 14, 15].

Жир птицы, который относится к группе твердых жиров, благодаря легкоплавкости хорошо усваивается организмом человека (около 93%) и при жарке птицы равномерно распределяется по мышечной ткани. В состав жира птиц входят, в основном, триглицериды стеариновой, пальмитиновой и олеиновой жирных кислот (последняя составляет до 47% от всех жирных кислот, входящих в состав гусиного жира), а также линолевая, миристиновая и лауриновая кислоты. Летучих жирных кислот содержится не более 0,1–0,23%. Имеет высокое йодное число (64–90), кислотное число 2–0,6 (у внутреннего жира выше, чем подкожного) [16].

Вывод. В заключение можно утверждать, что улучшение качества мяса цыплят-бройлеров зависит от множества факторов, делающих процесс очень сложным. Соблю-

дение всех норм требует четкого выполнения инструкций, составленных на предприятии с учетом строгого соблюдения ветеринарно-санитарных правил, предъявляемых к выращиванию птицы и производству мяса. Нарушение технологических приемов, приводящих к изменению качественных характеристик мяса цыплят-бройлеров, отражается на снижении спроса на продукцию и ухудшении экономического положения перерабатывающего предприятия.

Литература

1. Groom G.M. Factors affecting poultry meat quality. In: Options méditerranéennes Cambrigde (UK) / G.M. Groom // Agricultural Development and Advisory Service (ADAS), Fisheries and Food, Cambridge (UK). (Série A-L'aviculture en Méditerranée). 1990.
2. Махонина В.Н. Химический состав мяса потрошеных тушек гусей и его сортность / В.Н. Махонина // Птица и птицепродукты. 2013. № 2. С. 28–30.
3. Cross H.R. Sensory qualities of meat / H.R. Cross, P.R. Durland, S.C. Seideman //In: Bechtel PJ, editor. Muscle as food. New York: Academic Press; 1986. pp. 297–320.
4. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: areview / A. M. Nasir [et al] // Journal of Food Science and Technology. 2017. № 54. P. 2997–3009.
5. Ежкова Г.О. Технология повышения качества мясного сырья PSE и DFD на организменном и тканевом уровне: монография / Г.О. Ежкова, В.Я. Пономарев, О.А. Решетник. Казань: КГТУ, 2007. С. 212.
6. Froning G.W. Color of poultry meat / G.W. Froning // Poult Avian Biol Rev. 1995 № 6 (1). P. 83–93.
7. Anadon H.L.S. Biological, nutritional, and processing factors affecting breast meat quality of broilers / H.L.S Anadon // Ph.D. Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 24061, USA. 2002.
8. Цирульниченко Л.А. Альтернативные способы обеспечения стабильности качества полуфабрикатов из мяса птицы / Л.А. Цирульниченко // Южно-Уральский государственный университет, Россия. 2013. С. 50–55. James S.J. New developments in the chilling and freezing of meat / S.J. James // Boca Raton: CRC Press LLC. 2002.
10. Calkins C.R. fresh look at meat flavor / C.R. Calkins, J.M. Hodgen // Meat Sci. 2007. № 77. P. 63–80.
11. James S.J. New developments in the chilling and freezing of meat / S.J. James // Boca Raton: CRC Press LLC. 2002.
12. Махонина В.Н. Химический состав мяса потрошеных тушек гусей и его сортность / В.Н. Махонина // Птица и птицепродукты. 2013. № 2. С. 28–30.
13. Рогов И.А. Перспективы использования нетрадиционных физических факторов воздействия в процессах переработки пищевого сырья. – Сборник научных трудов III Международного форума «Инновационные технологии обеспечения безопасности и качества продуктов питания. Проблемы и перспективы». М.: Издательскополиграфический центр МГУПП, 2014. С. 112–114.
14. Айрапетян А.А. Разработка технологии паштетов функционального назначения на основе комбинаторики сырья растительного и животного происхождения / А.А. Айрапетян // Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Россия. 2019. № 2, 13. С. 67–73.
15. Егорченкова Л. А. Товароведение и экспертиза однородных групп товаров. Мясо и мясные продукты : учебное пособие / Л. А. Егорченкова. — Кемерово : КемГУ, 2006. 124 с. [Текст : электронный] // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/4629 (дата обращения: 15.09.2020).

16. Ramarathnam N. Studies on meat flavour: fractionation, characterisation, and quantitation of volatiles from uncured and cured beef and chicken / N. Ramarathnam, L.J. Rubin, L.L. Diosady //J Agric Food Chem. 1993. № 41. P. 939–945.

Дорохин Николай Александрович, аспирант лаборатории свиноводства ВНИИОК – филиала ФГБНУ "Северо-Кавказский ФНАЦ". Тел 89614887614, электронная почта: n.dorohin2010@yandex.ru

Dorokhin Nikolai Aleksandrovich – postgraduate student of the Pig Breeding Laboratory of Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC". tel 89614887614, email: n.dorohin2010@yandex.ru

DOI 10.25930/2687-1254/011.5.13.2020
УДК 636.22/.28.087

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ХЛОРЕЛЛА» В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ И ТЕЛЯТ–МОЛОЧНИКОВ

К.А. Стребкова, Б.Т. Абилов, В.С. Артамонов

В статье приведены результаты научно-хозяйственного опыта в СПК колхоз «Кубань» Кочубеевского района Ставропольского края, по изучению влияния кормовой добавки «Хлорелла» на молочную продуктивность дойных коров и на прирост живой массы у телят–молочников путем введения «Суспензии Хлореллы». Включение в рацион дойным коровам кормовой добавки в количестве 1,0 – 1,2 л/гол повышает среднесуточный удой на 1,9 кг или на 7,4%, содержание жира - на 0,04 абс. %, белка – на 0,33 абс. %, сухого молочного остатка - на 0,019 абс. %, коэффициент молочности - на 9,7% и снижает затраты кормов на 1 кг молока – на 12,6%. При скармливании молодняку крупного рогатого скота в возрасте 1-6 месяцев кормовой добавки «Хлорелла» в количестве 0,3 – 0,5 л/гол. достоверно повышает их живую массу за период выращивания на 17,4 кг или 14,6%, абсолютный и среднесуточный прирост живой массы соответственно на – 19,4%, снижает затраты кормов 1 кг прироста – на 12,7% и при этом полностью исключаются желудочно-кишечные заболевания. Гематологические показатели у дойных коров и телят-молочников находились в пределах физиологической нормы, однако у молодняка наблюдалось достоверное повышение количества эритроцитов на 7,7%, общего белка – на 9,5%, кальция – на 6,7%. Все это свидетельствует об эффективности кормовой добавки «Хлорелла» как пребиотика, которая дает возможность более полно сбалансировать кормление животных в соответствии с их потребностями.

Ключевые слова: кормовая добавка, среднесуточный удой, прирост живой массы.

THE USE OF "CHLORELLA" FEED ADDITIVE IN THE DIETS OF DAIRY COWS AND UNWEANED CALVES

K.A. Strebkova, B.T. Abilov, V.S. Artamonov

The article presents the results of scientific and economic experience in the Agricultural Production Cooperative collective farm "Kuban" in the Kochubeyevsky District, Stavro-

pol Territory. The research is about the impact of the feed additive "Chlorella" on milk productivity of dairy cows and live weight gain of unweaned calves by "Chlorella Suspension" administration. The inclusion of a feed additive in the diet of dairy cows in the amount of 1.0 – 1.2 l/head increases the average daily milk yield by 1.9 kg or 7.4% , the fat content – by 0.04 abs. %, protein – by 0.33 abs. % , milk solids – by 0.019 abs.%, milk yield coefficient – by 9.7% and reduces feed consumption by 1 kg of milk – 12.6%. When feeding young cattle at the age of 1-6 months with "Chlorella" feed additive in the amount of 0.3 – 0.5 l/head, it significantly increases their live weight during the growing period by 17.4 kg or 14.6%, the absolute and average daily increase in live weight, respectively, by 19.4%, 1 kg of live weight gain reduces feed consumption by 12.7% and at the same time gastrointestinal diseases are completely excluded. The hematological parameters in dairy cows and unweaned calves were within the physiological norm, but young cattle had a significant increase in the number of red blood cells by 7.7%, total protein – by 9.5%, calcium – by 6.7%. All of those factors indicate the effectiveness of "Chlorella" feed additive as a prebiotic, which makes it possible to balance the feeding of animals more fully according to their needs.

Key words: feed additive, average daily milk yield, live weight gain.

Введение. Самая затратная часть в животноводстве – это корма, на них приходится от 50% до 80% всех расходов. Основная проблема современного животноводства – это качество корма и его полноценность, а в настоящее время актуален вопрос и его экономичности. Поэтому ученые и практики в разных странах заинтересовались нетрадиционными кормами и кормовыми добавками [1].

Успешное решение задачи полноценного кормления, не сводится только к созданию самого комплекса биологически активных веществ (БАВ), но и важное значение имеет состав и сбалансированность питательных веществ в рационах, которые выполняют функции пластического и энергетического материала, и другие аспекты [2].

Исследования и разработки, проводимые в настоящее время позволяют включить в рационы животных и птицы всевозможные добавки из водорослей, таких как Хлорелла (Chlorellavulgaris), которая представляет собой одноклеточную водоросль и является богатым источником белка с полным набором незаменимых аминокислот, углеводов, жиров, витаминов и других биологически активных веществ. Состав «Хлорелла»: протеин – 62%, жира – 5%, углеводов – 30%, минеральных солей – 3%; макро- и микроэлементы: кальций, фосфор, магний, калий, медь, железо, сера, цинк, кобальт и другие; витамины: B_1, B_2, B_6, B_{12}, C, PP, E, A [3].

Важными преимуществами Хлореллы, в отличие от других микроводорослей являются не только богатейший состав БАВ и их высокая усваиваемость, но и возможность, скармливать ее животным в виде суспензии, то есть в «живом» виде. Хлорелла имеет антиоксидантные свойства и способность стимулировать деятельность иммунной системы поэтому этот организм растительного происхождения можно поставить в разряд натуральных целебных средств, у нее уникальный биологический состав и большая энергетическая емкость [2].

Открытие нового планктонного штамма хлореллы ИФР №С-111 российским ученым Н.И. Богдановым стало необходимым условием для создания концентрата хлореллы. Уникальными свойствами штамма являются: при культивировании не нужно перемешивать суспензию, так как клетки свободно перемещаются в культуральной среде; также в процессе культивирования монокультуру поддерживают в нестерильных условиях, что говорит о высоких бактерицидных свойствах штамма; культура не токсична, что подтверждает доступность и надежность биотехнологии культивирования в усло-

виях животноводства; биологическая активность штамма высока и это сокращает нормы скармливания суспензии животным; нет необходимости подпитки культуры баллонной углекислотой [3].

Таким образом, благодаря современному уровню развития технологии кормления в животноводстве, создание нового кормового продукта на основе суспензии планктонного штамма хлореллы стало необходимостью. В новом продукте максимально сохранен весь комплекс БАВ, изначально присутствующий в суспензии хлореллы, в первозданном виде. А также он является высокотехнологичным в использовании, а способы его скармливания или включения в рационы максимально вписываются в существующие технологии содержания животных.

Технологические возможности сохраняют не только «живую» клетку с ее составом и свойствами, но и все виды метаболитов микроводорослей, при этом объем концентрата из товарной суспензии хлореллы загущают до ста раз [2]. Именно эти технологии делают хлореллу объектом промышленного культивирования и позволяют применять для получения препаратов, медицины, тонкой химии, сельского хозяйства, парфюмерии, а также ферментов и других биологически активных веществ для научных целей. Так как у хлореллы большая скорость размножения, клетки делятся каждые 12 часов, то ее можно культивировать в контролируемых условиях, поэтому установку по ее производству можно разместить в животноводческом помещении, так как она не является технически сложным сооружением [4].

Производство хлореллы является непрерывным и круглогодичным с минимальными затратами, с минимальным количеством химических реактивов и энергетических средств, что полностью предотвращает загрязнение окружающей среды, а получаемая продукция является экологически чистой и не имеет отходов, так как вся используется в корм животным. Этим и объясняется высокая экономическая эффективность использования хлореллы. Ни одно другое растение не обладает таким количеством полезных свойств, как хлорелла [3]. Поэтому отечественный концентрат хлореллы является кормовым продуктом экстраординарной биологической ценности [2].

Концентрат хлореллы в виде суспензии применяют как профилактическое средство против заболеваний, связанных с авитаминозом. Суспензия хлореллы, включенная в рацион скота и птицы, заменяет дорогостоящие лекарственные препараты и витамины. Весь состав биологически ценных веществ синтезируемый клетками водорослей обеспечивает максимальную сохранность животных, которые получают хлореллу. Считается, экономически более выгодно производство биомассы хлореллы, чем получение микробиологическим путем белка [4].

В хлорелле содержится более 14 витаминов. Ее клетки богаты йодом. Хлореллу можно сравнить с кормами животного происхождения, так как в ней имеются все незаменимые аминокислоты в достаточном количестве [5].

Изменяя условия культивирования хлореллы, можно регулировать и содержание в ней белков, липидов, углеводов и витаминов [6]. Поэтому, хлореллу весьма успешно используют в скотоводстве, звероводстве, птицеводстве, свиноводстве, пчеловодстве, как пищевую добавку к рациону животных в сельскохозяйственном производстве, при силосовании кормов, для улучшения плодородия почв и увеличения всхожести семян и т.д. Технология производства хлореллы позволяет получать ее в виде суспензии, пасты или сухой биомассы. Введение суспензии в рацион сельскохозяйственных животных сокращает падеж молодняка до минимума, способствует лучшему усвоению корма, увеличивает сопротивляемость организма к заболеваниям, особенно в зимний период, и при стойловом содержании скота на откормочных пунктах, а также привесы животных

крупного рогатого скота, кроликов, свиней, птиц, повышает сохранность и яйценоскость кур [4].

Применение хлореллы позволяет отказаться от лечебных средств (антибиотиков), так как она является сильнейшим природным пробиотиком. Нейтрализуя токсины в кормах хлорелла таким образом восстанавливает иммунный статус организма [7]. Хлорелла позволяет восполнить недостаток зеленых кормов, не изменяя технологии кормления и выращивания сельскохозяйственных животных путем подачи «Суспензии Хлореллы» через поилки или ввода в комбикорма. Эта экологически чистая пищевая добавка позволяет повысить усваиваемость кормов на 20 – 40% и повышает продуктивность молочного и мясного скота. В белке хлореллы более 40 аминокислот, в том числе и незаменимые. По содержанию витаминов хлорелла превосходит все растительные корма и культуры сельскохозяйственного производства.

Материал и методы исследования. При экспериментальных исследованиях с добавлением суспензии хлореллы в рацион можно ликвидировать дефицит элементов минерального питания в кормлении животных. Об этом свидетельствует исследования в СПК колхоз Кубань, СПК колхоз Казьминский, КФХ Мордонян Р.Х.

Для этих целей в СПК колхозе «Кубань» были сформированы по 50 голов по две группы аналогов молочных телят и по две группы по 15 голов аналогов дойных коров (I – контрольная и II – опытная) черно-пестрой породы. Дойные коровы и телята – молочники контрольной и опытной группы получали хозяйственный рацион, принятый в хозяйстве (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Рацион кормления коров живой массой 500 кг

Показатели	Группа	
	Контрольная – I	Опытная – II
Сено разнотравное, кг.	3,0	3,0
Силос кукурузный, кг.	18,0	18,0
Сенаж злаково – бобовый, кг.	10,0	10,0
Концентрированные корма, кг.	4,0	4,0
Хлорелла, л.	-	1,0
Соль поваренная, г.	90	90
Патока кормовая, кг.	1,0	1,0
Содержание в рационе:		
ЭКЕ	19,0	19,0
Обменной энергии, МДж.	19,0	19,0
Сухого вещества, кг.	18,3	18,5
Переваримого протеина, г.	1642	1672
Сырой клетчатки, г.	4288	4311
Сахара, г.	872	911
Жира, г.	537	542
Кальция, г.	95,6	101,2
Фосфора, г.	54,3	53,9
Железа, мг.	3942	4011
Меди, мг.	75,4	80,2
Цинка, мг.	532	548
Кобальта, мг.	6,2	7,0
Каротина, мг	572	621
Витамина Д, МЕ.	3432	3622
Витамина Е, мг.	1803	1971

Таблица 2(1) – Схема кормления телят–молочников при однократной выпойке ЗЦМ

Дни содержания	Расход кормов в сутки					
	ЗЦМ	Комбикорм		Сено люцерн., кг	Биовитин, г	Глюкоза, г
		КР-1	КР-2			
1	2	3	4	5	6	7
1	0,2	-	-	0,10	-	60
2	0,3	-	-	0,10	-	120
3	0,5	-	-	0,20	6	-
4	0,5	-	-	0,20	6	-
5	0,5	0,1	-	0,30	6	-
6	0,5	0,2	-	0,30	6	-
7	0,6	0,4	-	0,40	6	-
8-14	0,6	0,6	-	0,40	6	-
15-21	0,6	0,8	-	0,50	2	-
22-28	0,6	1,0	-	0,60	2	-
29-35	0,6	1,2	-	0,60	-	-
36-42	0,5	1,5	-	0,80	-	-
43-49	0,4	1,5	-	0,90	-	-
50-56	0,2	1,8	-	1,0	-	-
Итого за I фазу	27,6	59,5		35,2		180
57-63	-	-	1,8	1,0	-	-
64-70	-	-	1,9	1,1	-	-
71-77	-	-	2,0	1,1	-	-
78-84	-	-	2,3	1,2	-	-
85-91	-	-	2,4	1,3	-	-
92-98	-	-	2,5	1,4	-	-
99-105	-	-	2,7	1,5	-	-
106-112	-	-	2,9	1,5	-	-
113-120	-	-	3,0	1,5	-	-
Итого за II фазу			150,5	81,2		

Таблица 2(2) – Схема кормления телят–молочников при однократной выпойке ЗЦМ

Дни содер-жания	Содержится в рационе						
	Корм. ед.	Сухое вещ-во, кг	Обмен. энергия, МДж	Перевар. протеин, г	Кальций, г	Фосфор, г	Каротин, мг
1	8	9	10	11	12	13	14
1		0,46	0,28	3,3	-	-	-
2		0,73	0,28	5,3	3	1	10
3		1,20	0,30	7,9	3	2	12
4		1,20	0,30	7,9	3	2	12
5		1,30	0,34	10,7	7,2	3	18
6		1,51	0,42	11,79	9,4	4,3	18
7		2,24	0,67	16,13	10,1	4,8	20
8-14		2,26	0,85	18,25	10,6	5,8	23
15-21		2,53	1,02	21,04	11,7	6,7	30
22-28		2,81	1,30	23,80	12,4	8,4	40
29-35		3,05	1,53	25,92	13,8	9,7	44
36-42		3,28	1,95	29,95	14,3	10,3	57
43-49		3,43	2,05	27,65	16,2	11,9	59
50-56		3,04	2,38	28,36	19,3	12,1	64

Продолжение таб.2(2)

Итого за I фазу		155,84	80,75	1287,32			
57-63	2,32	2,38	25,29	335	19,3	12,1	49
64-70	2,50	2,54	27,00	358	20,4	14,0	54
71-77	2,58	2,60	28,04	371	22,6	14,8	54
78-84	2,94	3,04	31,80	420	23,4	15,1	59
85-91	3,08	3,14	33,50	444	26,4	18,2	64
92-98	3,23	3,50	35,20	467	27,3	19,3	69
99-105	3,51	3,50	37,86	502	28,1	20,1	74
106-112	3,72	3,70	39,93	529	29,0	21,1	74
113-120	3,82	3,80	40,87	542	30,2	22,1	74
Итого за II фазу	206,80	197,90	2096,43	27776			

Отличие опытных групп состояло в дополнительном получении дойным коровам кормовой добавки «Хлорелла» из расчета 1,0 – 1,2 л/гол; телятам- молочникам этой же добавки из расчета 0,3 – 0,5 л/гол. Подбор групп для постановки на опыт проводился согласно возрасту, живой массы и продуктивности, группы поставлены на опыт по следующей схеме (табл. 3).

Таблица 3 – Схема опыта

Группы	Порода	Продолжительность опыта, дн.	Число животных, гол.	Особенности кормления
Коровы дойные				
I – контрольная	Черно-пестрая	62	15	Кормление согласно потребности животных по кормам ВИЖ: сено разнотравное, силос кукурузный, сенаж злаково – бобовый, жмых подсолнечниковый, концентрированные корма + минеральный корма – ОР
II – опытная	Черно-пестрая	62	15	ОР + кормовая добавка «Хлорелла» из расчета 1,0 – 1,2 л/гол.
Телята – молочники				
I – контрольная	Черно-пестрая	120	50	Кормление принятое в хозяйстве (молоко цельное, сено бобовое, концентрированные корма + минеральный корма) – ОР
II – опытная	Черно-пестрая	120	50	ОР + кормовая добавка «Хлорелла» из расчета 0,3 – 0,5 л/гол.

Результаты и их обсуждения. По результатам исследования на дойных коровах в течении 62 дней получены следующие данные (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние кормовой добавки на продуктивность коров

Группа	Суточный удой, кг		Содержание основных компонентов				Затраты корма, корм. ед.
	при постановке	по завершению	Жир, %	Белок, %	СОМО, %	Коэффициент молочности	
I – контрольная	24,0± 0,32	25,7± 0,51	3,76 ± 0,04	3,04± 0,020	8,609± 0,04	137,5± 10,32	1,35
II – опытная	24,0± 0,36	27,6± 0,48*	3,80 ± 0,04	3,37± 0,019 *	8,628± 0,035	147,2± 10,43*	1,18*

*P≤0,05

Так дополнительное скармливание кормовой добавки «Хлорелла» позволила увеличить среднесуточный удой на корову на 1,9 кг или на 7,4%, при этом улучшая качество молока, содержание жира повысилось на 0,05%, белка на 0,04% при этом коэффициент молочности был выше на 9,7%. При скармливании коровам кормовой добавки «Хлорелла» из расчета 1,0 – 1,2 л/гол. способствовало не только повышению суточного удоя, качества молока, но и снижение кормов на производство одного килограмма молока, при этом затраты кормов составили в контрольной группе 1,35 корм. ед., а в опытной 1,18 корм. ед., что ниже на 12,6% чем в контрольной группе.

При дополнительном скармливании кормовой добавки «Хлорелла» телятам в дозе 0,3 – 0,5 л/гол. так же дало положительные результаты за 120 дней содержания (табл. 5).

Таблица 5 – Результаты использования кормовой добавки при выращивании молодняка крупного рогатого скота

Группа	Живая масса, кг		Прирост		Процент желудочно-кишечных заболеваний	Затраты корма, корм. ед.
	при постановке	по завершению	абсолютный, кг	среднесуточный, г		
I – контрольная	30,4± 1,36	119,32± 3,42	88,92± 2,92	741± 4,56	14,0	4,63
II – опытная	30,5± 1,42	136,70± 3,85*	106,20± 3,15**	885± 5,12**	-	4,11*

*P≤0,05; **P≤0,01

Необходимо отметить, что данная кормовая добавка повысила прирост живой массы за 120 дней содержания на 14,6% (P≤0,05), а среднесуточный прирост на 19,4%

(P≤0,01); при этом и сократилось за период содержания полностью желудочно-кишечные заболевания, что свидетельствует о эффективности кормовой добавки хлорелла как пребиотика. При скармливании кормовой добавки «Хлорелла» молодняку крупного рогатого скота из расчета 0,3 – 0,5 л/гол. способствовало не только повышению живой массы, но и снижению затрат корма в опытной группе на 12,7% (P≤0,05) по сравнению с контролем.

При изучении гематологических показателей у дойных коров и телят получены следующие результаты (табл. 6, 7).

Таблица 6 – Гематологические показатели крови дойных коров, n=3

Группа	I – контрольная	II – опытная
Гемоглобин, г/л	108,5±3,38	109,1±3,67
Эритроциты, 10^{12}/л	6,01±0,12	6,20±0,17
Лейкоциты, 10^{9}/л	8,27±0,35	8,31±0,27
Общий белок, г/л	72,8±1,62	75,3±2,01
Кальций, ммоль/л	8,68±0,32	9,01±0,35
Фосфор, ммоль/л	4,45±0,13	4,61±0,15
Резервная щелочность, ммоль/л	448±4,87	458±4,42

Полученные в исследованиях данные по гематологическим показателям крови подтвердили более высокие физиологические процессы опытного поголовья получавших к основному рациону кормовую добавку.

Гематологические показатели (таблица 7) у телят-молочников находились в пределах физиологической нормы, однако у молодняка наблюдалось достоверное повышение количества эритроцитов на 7,7 % (P≤0,05), общего белка – на 9,5 % (P≤0,05), кальция – на 6,7% (P≤0,05).

Таблица 7 – Гематологические показатели молодняка телят 4-6 мес. n=3

Группа	I – контрольная	II – опытная
Гемоглобин, г%	7,3±0,29	7,6±0,31
Эритроциты, млн./мкл.	5,6±0,30	6,03±0,22*
Лейкоциты, тыс./мкл.	6,00±0,29	7,10±0,31*
Общий белок, г%	7,4±0,25	8,1±0,23*
Общий кальций, мг%	10,5±0,48	11,2±0,51*
Неорганический фосфор, мкг%	4,8±0,10	5,2±0,13*

*P≤0,05

Исходя из исследований было выявлено, что опытное поголовье по всем гематологическим показателям превышает контрольное поголовье. Все гематологические показатели находятся в пределах физиологической нормы.

Выводы. В целях повышения продуктивности дойных коров, улучшения качества молока и выращивания телят – молочников до 120 дней целесообразно включать кормовую добавку «Хлорелла» соответственно в количестве 1,0 – 1,2 л/гол и 0,3 – 0,5 л/гол.

Литература

1. Перепёлкин Н.В. «Нетрадиционные корма и кормовые добавки, их состав,

питательность, способы рационального использования» ФГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина» Кафедра кормления животных. // Москва, 2010. Электронный ресурс http://topuch.ru/netradicionnie-korma-i-kormovie-dobavki-ih-sostav-pitatelenost/index.html
2. Богданов Н. Хлорелла – нетрадиционная кормовая добавка // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2007. № 4. С. 12-13.
3. Мельников С., Мананкина Е. Использование хлореллы в кормлении сельскохозяйственных животных // Наука и инновации. 2010. № 8(90). С. 40 – 43.
4. Использование хлореллы в кормлении поросят / Е. Шацких, Ш. Гафаров, Г. Бояринцева, С. Сафронов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2006. № 7. С. 53-58.
5. Музафаров А.М., Таубаев Т.Т. Хлорелла (Методы массового культивирования и применения). // Ташкент, 1974.
6. Богданов Н.И. Хлорелла в кормлении свиней // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2006. №2. С. 73-74.
7. Куницын М, директор ООО «ДЕЛО» Концентрат хлореллы – мощный экономический и качественный потенциал животноводства. // «Аграрное обозрение» 2013. № 6 (40). С. 50 – 54.

Стребкова Кристина Александровна – младший научный сотрудник, ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь. Тел. 8-918-758-82-02, E-mail: kris.mal.al@mail.ru.

Абилов Батырхан Тюлимбаевич – кандидат с.-х. наук, доцент, заведующий отделом кормления и кормопроизводства ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь. Тел. 8-918-791-89-15, 8(8652)71-57-73, E-mail: abilovbt@mail.ru

Артамонов Владислав Сергеевич – младший научный сотрудник, лаборатории технологии производства продуктов животноводства. ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь.

Strebkova Kristina Aleksandrovna – Junior Researcher, FSBSI "North Caucasus FARC", Stavropol. tel. 8-918-758-82-02, E-mail: kris.mal.al@mail.ru

Abilov Batyrkhan Tulimbaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor, Head of the Department of Feeding and Fodder Production , FSBSI "North Caucasus FARC", Stavropol. tel. 8-918-791-89-15, 8(8652)71-57-73, E-mail: abilovbt@mail.ru

Artamonov Vladislav Sergeevich – Junior Researcher of the Laboratory of Production Technology of Animal Husbandry Products, FSBSI "North Caucasus FARC", Stavropol.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

DOI 10.25930/2687-1254/012.5.13.2020
УДК: 591.151:636.32/.38.082.13

ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕЛЬНОГО СПЕКТРА ГЕНОВ GDF9, PRL, β-LG ОВЕЦ ПОРОДЫ ЛАКОН

Д.Д. Петухова

Развитие молекулярной генетики создает условия для поиска ключевых генов, полиморфизм которых вносит немаловажный вклад в реализацию хозяйственно-полезных признаков у сельскохозяйственных животных. Наличие разнообразных аллельных вариантов, то есть полиморфизма генов и генотипов, – необходимое условие успешной селекции. Технологии, базирующиеся на применении ДНК-маркеров, обширно применяются в национальных селекционных программах ряда стран. Использование генетических ресурсов племенных животных, внедрение современных методов селекционно-племенной работы и совершенствование воспроизводства стада имеют особое значение для сельского хозяйства. Вышеизложенное определило цель настоящих исследований – изучить полиморфизм генов дифференциального фактора роста *(GDF9)*, пролактин *(PRL)*, бетта-лактоглобулин *(β-LG)* овец породы лакон. Исследования проводились в аккредитованной лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиале ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Объект исследования – овцы породы лакон (n = 191). Аллельный спектр генов у данной популяции овец, разводимых в КФХ «Николаев» Крымского района Краснодарского края изучался впервые. Методом ПЦР-ПДРФ (полимеразная цепная реакция – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) определен полиморфизм генов *GDF9, PRL, β-LG*, представленный двумя аллелями – $GDF9^{A}$, $GDF9^{G}$; PRL^{A}, PRL^{B}; $\beta\text{-}LG^{A}$, $\beta\text{-}LG^{B}$ и тремя генотипами – PRL^{AA}, PRL^{AB}, PRL^{BB}; $\beta\text{-}LG^{AA}$, $\beta\text{-}LG^{AB}$, $\beta\text{-}LG^{BB}$; $GDF9^{AA}$, $GDF9^{AG}$, $GDF9^{GG}$, с разной частотой встречаемости.

Ключевые слова: полиморфизм, ПЦР-ПДРФ, гены, овцы, лакон.

CHARACTERISTICS OF THE ALLELIC SPECTRUM OF GDF9, PRL, β-LG GENES OF THE LACAUNE SHEEP BREED

D.D. Petukhova

The development of molecular genetics creates conditions for the key genes search, the polymorphism of which makes an important contribution to the achievement of economically useful traits in farm livestock. The presence of multiple allelic variations, namely, genes and genotypes polymorphism is a necessary condition for successful selection. Technologies which are based on the use of DNA markers are widely used in national selective breeding programs in several countries. The use of genetic resources of breeding animals, the introduction of up-to-date methods of selective breeding and the improvement of flock reproduction are of particular importance for agriculture. The foregoing determined the goal of these studies – to study the genes polymorphism of growth differentiation factor *(GDF9)*, prolactin hormone *(PRL)*, and beta-lactoglobulin *(β-LG)* of the Lacaune sheep breed. The studies were carried out in the accredited laboratory of immunogenetics and DNA technologies of All-

Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding (VNIIOK) – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC". The object of the research was the Lacaune sheep breed (n = 191). The allelic spectrum of genes in this population of sheep which were bred on the farm "Nikolaev", Krasnodar Territory, Krymsky District was studied for the first time. By PCR-RFLP method (polymerase chain reaction – restriction fragment length polymorphism) gene polymorphism was determined: GDF9, PRL, *β* -LG, represented by two alleles: $GDF9^{A}$, $GDF9^{G}$; PRL^{A}, PRL^{B}; $\beta\text{-}LG^{A}$, $\beta\text{-}LG^{B}$; and by three genotypes: PRL^{AA}, PRL^{AB}, PRL^{BB}; $\beta\text{-}LG^{AA}$, $\beta\text{-}LG^{AB}$, $\beta\text{-}LG^{BB}$; $GDF9^{AA}$, $GDF9^{AG}$, $GDF9^{GG}$, with different frequency of occurrence.

Key words: polymorphism, PCR-RFLP, genes, sheep, Lacaune.

Введение. Lacaune (лакон) – порода овец молочно-мясного направления продуктивности. Одна из самых популярных молочных пород во Франции. До середины 60-х годов XX столетия доение не было ключевой чертой этих овец. Спустя несколько десятилетий после внедрения селекционных методов разведения овцы лакон из породы двойного назначения, имеющие низкую молочную продуктивностью, превратились в породу с высокими надоями, сохранив при этом мясную продуктивность и быстрый темп роста ягнят (среднесуточный прирост ягнят более 300 грамм) [1, 2]. В настоящее время породу лакон разводят во многих странах мира. В Россию (Краснодарский край, Крымский район) овцы данной породы впервые завезены в 2015 году [2].

Современные методы селекции нацелены на поиски молекулярно-генетических маркеров, взаимодействующих с хозяйственно-полезными признаками. Одной из главных характеристик маркеров является полиморфизм, представляющий изменение нуклеотидной последовательности в молекуле ДНК, вызванное различными мутациями. Его проявление – аллельный спектр [3, 4]. Метод ПЦР-ПДРФ считается стандартным анализом точечных мутаций диагностики аллельного полиморфизма генов-кандидатов [4].

Одними из многообещающих генов, считающихся маркерами продуктивности овец, являются гены дифференциального фактора роста *(GDF9)*, пролактин *(PRL)*, бетта-лактоглобулин *(β-LG).*

Ген *GDF9* находится в области хромосомы 5; полиморфизм представлен двумя аллелями – $GDF9^{A}$; $GDF9^{G}$. Рассматривается в качестве маркера продуктивности овец, играет важную роль в процессе фолликулогенеза, нормального созревания ооцитов и развития эмбриона, связан с плодовитостью овец [5, 6].

Ген *PRL* расположен в 20 хромосоме, аллели PRL^{A} и PRL^{B} различаются положением в аминокислоте 38 (His/Tyr). Ген является ответственным за выработку протеина и лактозы в молоке, кодирует фермент пролактина, играющего большую роль в развитии молочной железы и секреции молока [7,8].

Ген *β-LG* находится на 3-й хромосоме; выявлено три аллельных полиморфизма – $\beta\text{-}LG^{A}$, $\beta\text{-}LG^{B}$ и $\beta\text{-}LG^{C}$. Генетический вариант аллели $\beta\text{-}LG^{C}$ встречается редко. Полиморфное действие гена *β-LG* влияет на компоненты молока, включая содержание белка, жира и лактозы. [7, 8].

Известно, что в странах с хорошо развитым животноводством генетическое маркирование сельскохозяйственных животных – обязательное условие. Вышеизложенное предопределило цель настоящих исследований и послужило основанием для изучения полиморфизма генов *GDF9, PRL, β-LG* овец породы лакон.

Материал и методы исследований. Исследования и обработка полученных результатов проводились в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Объект исследования – овцы породы лакон (n = 191), разводимые в КФХ «Николаев» Крымского района Краснодарского края. Биологическим материалом выступила ДНК, выделенная из цельной крови с применением набора реагентов Diatom™ DNA Prep 100. Анализ проводили методом ПЦР-ПДРФ на программируемом четырехканальном термациклере «Терцик» с использованием специфических праймеров [5,7] (табл. 1). При УФ-свете методом горизонтального гель-электрофореза в 1,5–3% агарозном геле после окрашивания бромистым этидием определялась длина и число фрагментов рестрикции.

Таблица 1 – Последовательность олигонуклеотидных праймеров

Ген/Эндонуклеаза	Праймер	Амплификат, (п.н.)	Т °С, отжига
PRL/HaeIII	F:5’ – ACCTCTCCTCGGAAATGTTCA – 3’	1209	58
	R:5’ – GGGACACTGAAGGACCAGAA – 3’		
β-LG/RsaI	F:5’– CTCTTTGGGTTCAGTGTGAGTCTTG – 3’	301	56
	R:5’– CACCATTTCTGCAGCAGGATCTC – 3’		
GDF9/BstHH1	F:5’– GAAGACTGGTATGGGGAAATG – 3’	462	63
	R: 5’– CCAATCTGCTCCTACACACCT – 3’		

Генетико-статистический анализ полученных результатов осуществлялся с применением стандартного набора формул [9].

Подсчет частоты встречаемости генотипов определялся по формуле:

$$p = \frac{n}{N}, \text{ где}$$

p – частота определенного генотипа,

n – количество животных, имеющих определенный генотип,

N – общее число животных.

Расчет частоты встречаемости аллелей осуществлялся по формуле:

$$P(A) = \frac{2N1+N2}{2n}, \text{ где}$$

P – частота встречаемости аллели;
A – аллель;
N_1 – число гомозигот по исследуемому аллелю;
N_2 – число гетерозигот;
n – объем выборки животных.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате ПЦР был амплифицирован фрагмент гена *PRL* длинною 1209 п.н, рестрикция которого с помощью эндонуклеазы *HaeIII* позволила идентифицировать три генотипа (рис 1).

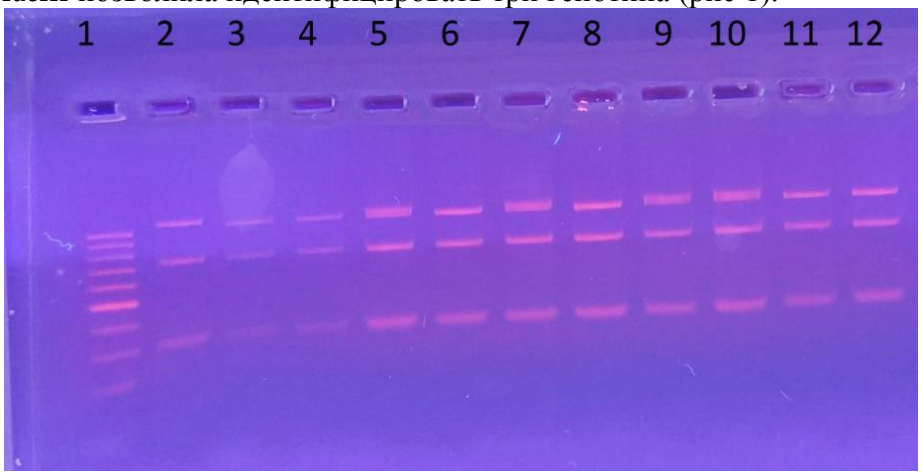


Рис. 1. Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ пролактина *(PRL)*

Обозначения:
1 – ДНК-маркер 50 bp (Изоген);
2 – генотип АА (540, 370, 147, 152 п.н.);
3, 4, 6, 8, 11, 12 – генотип ВВ (517, 370, 147, 152 п.н.);
5, 7, 9, 10 – генотип АВ (540, 517, 370, 147, 152 п.н.).

После амплификации гена *β-LG* получили фрагмент длиной 301 п.н., который затем разрезали эндонуклеазой рестрикции *RsaI* (рис 2).

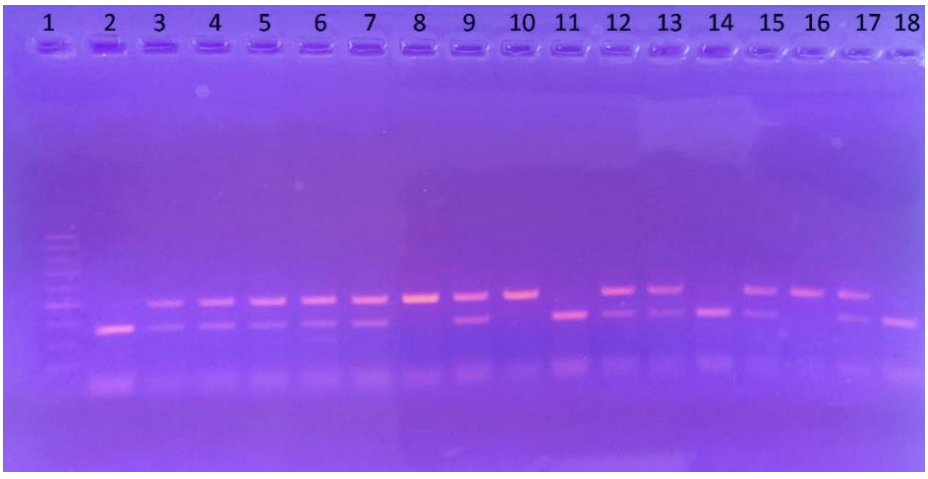


Рис. 2. Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ β-лактоглобулин *(β-LG)*

Обозначения:
1 – ДНК-маркер 50 bp (Изоген);
8, 10, 16 – генотип АА (241, 60 п.н.);
2, 11, 14, 18 – генотип ВВ (175, 66, 60 п.н.);
3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 17 – генотип АВ (241, 175, 66, 60 п.н.).

В результате амплификации получен фрагмент гена *GDF9*, размер которого составил 462 п.н. Анализ фрагмента гена осуществляли путём использования эндонуклеазы AsplEI (рис. 3).

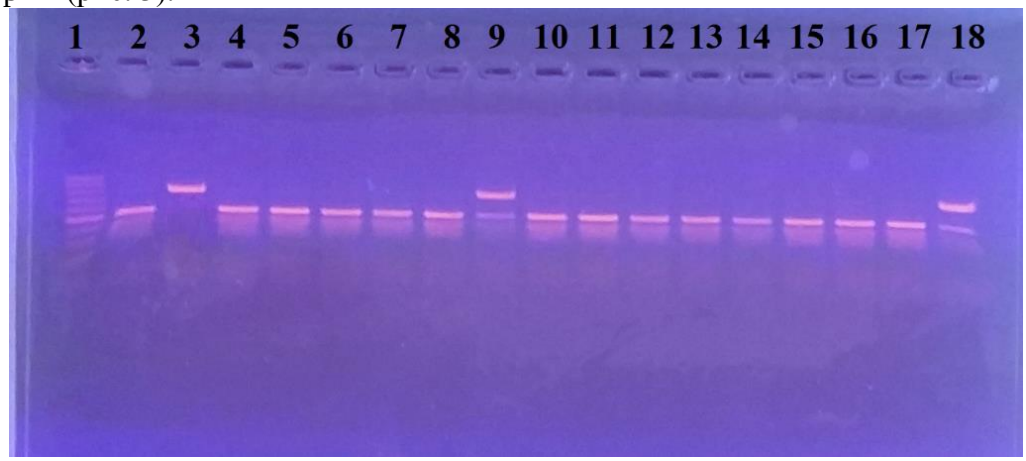


Рис. 3. Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ
гена дифференциального фактора роста GDF9

Обозначения:
1 – ДНК-маркер 50 bp (Изоген);
3 – генотип АА (462 п.н.);
9, 18 – генотип AG (462, 250, 220 п.н);
2, 4, 5 ,6 ,7, 8, 10, 11 ,12, 13, 14, 15, 16, 17 – генотип GG (250, 220 п.н.).

Анализ полиморфизма генов пролактина, β-лактоглобулина, дифференциального фактора роста выявил наличие двух аллелей – PRL^{A} и PRL^{B}; $\beta\text{-}LG^{A}$ и $\beta\text{-}LG^{B}$; $GDF9^{A}$ и $GDF9^{G}$ и трёх генотипов, гомозиготный (PRL^{AA}, PRL^{BB}; $\beta\text{-}LG^{AA}$, $\beta\text{-}LG^{BB}$; $GDF9^{AA}$, $GDF9^{GG)}$ и гетерозиготный (PRL^{AB}, $\beta\text{-}LG^{AB}$, $GDF9^{AG)}$ (табл. 2).

Таблица 2 – Частота встречаемости аллелей и генотипов
генов PRL и β-LG овец лакон породы

Ген	Частота встречаемости				
	генотипов, %			аллелей	
	AA	*BB*	*AB*	*A*	*B*
PRL	84,0	9,0	7,0	0,87	0,13
β-LG	12,0	39,0	49,0	0,36	0,64
GDF9	*GG*	*AA*	*AG*	*A*	*G*
	85,0	9,0	6,0	0,12	0,88

Для полиморфизма пролактина характерна высокая (0,87) концентрация аллеля PRL^A и низкая (0,13) аллеля PRL^B, что нашло отражение в наличии гомо- и гетерозиготных генотипов: PRL^{AA} – 84,0%; PRL^{BB} – 9,0%; PRL^{AB} – 7,0%.

В гене β-лактоглобулин отмечается преобладание аллеля $\beta\text{-}LG^B$ (0,64) над аллелем $\beta\text{-}LG^A$ (0,36) почти в 2 раза. Присутствие гомозиготных генотипов $\beta\text{-}LG^{AA}$, $\beta\text{-}LG^{BB}$ составило 12,0% и 39,0 %, гетерозиготного $\beta\text{-}LG^{AB}$ – 49,0%.

Частота встречаемости аллеля $GDF9^A$ равнаа 0,12; аллеля $GDF9^G$ – 0,88, что нашло отражение в частоте встречаемости гомозиготных $GDF9^{AA}$, $GDF9^{GG}$ и гетерозиготного $GDF9^{AG}$ генотипов, составившей – 9,0%; 85,0%; 6,0%, соответственно.

Заключение. В результате проведенного исследования методом ПЦР-ПДРФ установлены породные особенности полиморфизма аллельного спектра генов *GDF9, PRL, β-LG* овец породы лакон. Полученные данные могут быть использованы как генетическая характеристика популяции овец данной породы, а также найти применение в селекционно-племенной работе, направленной на сохранения генетического разнообразия.

Литература

1. Genomic selection in the French Lacaune dairy sheep breed / S.I.Duchemin, C. Colombani, A. Legarra et al. // Journal of Dairy Science. 2012. 95 (5). PP. 2723-2733. doi: 10.3168/jds.2011–4980.
2. Светличный С.П. Пилотный проект промышленного производства овечьего молока на Кубани / С.И. Светличный, Н.Н. Бондаренко, Н.В. Меренкова, М.И. Селионова, С.В. Свистунов // Овцы, козы, шерстное дело. 2019. № 1. С. 20–24.
3. Селионова М.И. Геномные технологии в селекции сельскохозяйственных животных / М.И. Селионова, А.-М.М. Айбазов // Сельскохозяйственный журнал. 2014. №7 (1).
4. Молекулярно-генетические исследования сельскохозяйственных животных методом ПЦР-ПДРФ: учебное пособие / Л.В. Гетманцева [и др.]; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ. 2018. С. 119.
5. Широкова Н. В., Оптимизация техники проведения ПЦР-ПДРФ для генотипирования овец / Н. В. Широкова, Ю. А. Колосов, Л. В. Гетманцева, А. В. Радюк, Н. Ф. Бакоев // Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. 2015. № 113.
6. Effect of the GDF9 gene on the weight of lambs at birth / L. Getmantseva, N. Bakoev, S. Bakoev, N. Shirokova, M. Kolosova, A. Kolosov, Y. Kolosov, A. Usatov, V. Shevtsova // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № 1. P. 153–157.
7. Jawasreh K. Effect and Interaction of β-Lactoglobulin, Kappa Casein, and Prolactin Genes on Milk Production and Composition of Awassi Sheep / K. Jawasreh, A.A. Amareen, P .Aad // Animals 2019. 9(6). P. 382.
8. Padilla P. Polymorphisms of α-lactoalbumin, β-lactoglobulin and prolactin genes are highly associated with milk composition traits in Spanish Merino sheep / P. Padilla, M. Izquierdo, M. Martínez-Trancón, J. Carlos Parejo, et al. // Livest. Sci. 2018. 217. P. 26–29.
9. Селионова М. И. Породные особенности аллельного профиля генов, контролирующих молочную продуктивность крупного рогатого скота / М. И. Селионова, Л. Н. Чижова, Е. С. Суржикова и др. // АгроЗооТехника. 2019. № 1. Т. 2. С. 3.

Петухова Дарья Дмитриевна, аспирант, лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий. Младший научный сотрудник лаборатории геномной селекции и репродуктивной криобиологии в животноводстве ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» г. Ставрополь. E-mail: D1319731@yandex.ru

Petukhova Daria Dmitrievna – postgraduate student of the Immunogenetics and DNA Technologies Laboratory. Junior Researcher of the Genomic Breeding and Reproductive Cryobiology in Livestock Laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FAR C", Stavropol. E-mail: D1319731@yandex.ru

DOI 10.25930/2687-1254/013.5.13.2020
УДК 636.32/.38.082.2

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ В СЕЛЕКЦИИ ОВЕЦ

А.В. Суховеева

Перспективными задачами в селекции и разведении сельскохозяйственных животных на сегодняшний день являются выявление параметров мясной продуктивности и пролиферативности у овец. Улучшение этих качеств позволит создать генофонд, и как следствие улучшит производительность баранины высокого качества. Массовое применение находит маркер-ассоциированный отбор (marker assisted selection - MAS) с использованием ДНК-маркеров, тесно сцепленных с локусами, детерминирующими важные признаки в овцеводстве. Поэтому выявляются ассоциированные с такими показателями гены-кандидаты, идентифицирующие однонуклеотидные полиморфизмы (Single Nucleotide Polymorphism – SNP), которые и определяют вариативность уровня продуктивности. Исследованиями установлено, что перспективными маркерами являются следующие гены: CAST (кальпастатин), GH (гормона роста, соматотропин), GDF9 (дифференциальный фактор роста) и BMPR-1B (ген морфогенетического белка кости). Целью настоящего обзора стал анализ современного состояния исследований по выявлению генов, контролирующих мясную продуктивность и воспроизводительные качества овец.

Ключевые слова: MAS, SNP, полиморфизм, CAST, GH, GDF9, BMPR-1B

GENETIC MARKERS IN SHEEP BREEDING

A.V. Sukhoveeva

Nowadays, the promising goals in the farm animal breeding are the identification of meat productivity and sheep proliferation parameters. The improvement of these qualities will allow creating a gene pool. As a result, it will improve the productivity of high-quality mutton. Marker assisted selection (MAS) is widely used with DNA markers which are closely linked to locus that determine important traits in sheep breeding. Therefore, candidate genes associated with such indicators are disclosed that identify single nucleotide polymorphisms (SNPs), which determine the variability of the productivity level. Studies have established that promising genetic markers are the following: CAST (calpastatin), GH (growth hormone, somatotropin), GDF9 (growth differentiation factor), and BMPR-1B (bone morphogenetic protein receptor type 1B). The aim of this review was to analyze the current state of research

on genes identification that control meat productivity and reproductive qualities of sheep.

Key words: MAS, SNP, polymorphism, CAST, GH, GDF9, BMPR-1B

Приоритетами в селекции сельскохозяйственных животных на сегодняшний день являются параметры мясной продуктивности. Улучшение продуктивных качеств овец и создание генофонда позволит производить баранину высокого качества [1]. Одним из подходов к решению данной задачи является использование методов маркер-ассоциированной и геномной селекции. Использование молекулярно-генетических технологий позволят наиболее точно оценивать генотип популяции, пород и отдельно взятых животных, что повысит экономическую эффективность овцеводства. Наряду с современными технологиями для выявления лучшего генотипа в стаде используется маркер-ассоциированный отбор и геномная селекция, которые являются весьма перспективными методами для улучшения мясной продуктивности и воспроизводительной функции в овцеводстве [2]. Поэтому выявляются ассоциированные с такими показателями гены-кандидаты для их применения в селекции.

Выявление генов-кандидатов, идентифицирующих однонуклеотидные полиморфизмы, обычно проводят методом ПЦР-диагностики, а в дальнейшем секвенированием полученных участков ДНК. Аннотирование результатов производится в международной базе данных (GenBank) NCBI (National Center for Biotechnological Information), а также через геномный браузер Ensemble, который вычисляет множественные вариации гена, в сборках Ovis Aries (sheep) и Oar_rambouillet_v1.0. [2]

За последние время в работах многих исследователей кальпастатин рассматривается как один из генов, отвечающий за улучшение качества мяса, что в свою очередь является одной из основных целей животноводства. Нежность мясной продукции также является одним из наиболее важных факторов при оценке туши.

Ген CAST является эндогенным ингибитором кальпаинов, оказывающим регуляторное воздействие на активность кальпаинов в клетке, считается одним из основных модуляторов метаболизма белков. Влияет на протеолиз миофибрилл и отвечает за посмертную деградацию миофибриллярных белков, рост мышц, а также скорость и степень процессов в мясе после убоя. По данным научной статьи Скорых Л.Н. и др. при исследовании овец мясо-шёрстных пород была установлена высокая частота встречаемости аллеля М – 0,94 и низкая аллеля N – 0,06. Наиболее часто встречаемым оказался генотип в гомозиготном состоянии (ММ) и составил 87,9%, в гетерозиготнм (MN) – 12,1%, от общего числа тестированных животных [3].

В результате проведённого ПЦР-ПДРФ анализа K. Jawasreh и др. (2017) выявил связь между частотой встречаемости аллелей CAST, скоростью роста и конечной массой тела у ягнят разных генотипов. Животные с генотипом MN имели более высокий среднесуточный привес и конечную массу тела по сравнению с ягнятами генотипа ММ. Генотипы гена CAST показали значительное влияние на некоторые компоненты туши и параметры качества мяса, свидетельствующие о том, что генотип MN показал более низкую общую костную массу и более высокое соотношение мяса и костей, чем генотип ММ [12].

Gorlov и др. (2016) впервые обнаружили полиморфизм гена CAST у советского мериноса и сальской породы овец в южно-европейской части России и отметили значимую взаимосвязь генотипов CAST с особенностями роста у советской породы овец. По результатам полученных данных было установлено, что исследованная популяция включает только 2 генотипа (ММ и MN). Отсутствие гомозиготного генотипа NN не позволило установить, что именно вызывает эффект увеличения среднесуточного при-

роста овец, наличие аллельного варианта N или комбинации гетерозиготных аллелей M и N. [4]

Одним из перспективных маркеров мясной продуктивности считается соматотропин (гормон роста, GH), который расположен на 11 хромосоме и состоит из 6945 п.н. Выполняет в организме функцию регулирования обменных процессов, ускоряет синтез протеина, ДНК и РНК, гликогена. Экспрессия этого гормона способствует ускоренному развитию и росту организма животного. Исследования в области молекулярной генетики Ставропольскими учёными показали, что обнаружена лишь одна однонуклеотидная замена C321T (Oar_v4.0 g.47485936C>T) в 5 экзоне гена соматотропин у овец мясо-шерстной северокавказской породы. Частота встречаемости референсного аллеля С в данной позиции практически в 2 раза выше, чем частота встречаемости мутантного аллеля Т [5].

Результаты, полученные путём секвенирования ДНК у овец породы советский меринос, показали новую мутацию в 3 экзоне (SNP C321T) без каких-либо аминокислотных изменений. Частота встречаемости гомозиготных (СС, ТТ) генотипов составили 53,3; 13,4% соответственно, гетерозиготных (СТ) – 33,3% [6, 7].

Репродуктивная активность является немаловажным критерием при отборе сельскохозяйственных животных для их дальнейшего разведения. В процессе репродукции принимают участие многочисленные гены, белки, факторы роста и гормоны. Наиболее распространённым геном-кандидатом, используемым как ДНК-маркер плодовитости, считается GDF9 (ген дифференциального фактора роста). Находится на 5 хромосоме, имеет длину 2940 п.н. Является членом суперсемейства трансформирующего фактора роста β, белковый продукт которого способствует процессу развития фолликулов, ооцитов и пролиферации/апоптоза. Сравнительный анализ результатов ДНК-диагностики овец татарстанской породы показал значительную вариабельность частоты встречаемости как аллелей (А – 16%, G – 84%), так и генотипов (АА – 10%, AG – 11%, GG – 79%). Генетико-статистический анализ показывает, что частота аллеля, отвечающего за наличие желательного генотипа, была значительно ниже [8].

Ряд исследований, проведенных на овцах монгольской породы, показали, что мутации g.46544883A>G в 3’ UTR и c.1040 T>C в экзоне 2, а также SNP g.46547859 C>T, g.46548061 A>G и g.46548326 C>T в промоторе GDF9 являются подтверждёнными для связи с размером помета у овцематок.

В одной из последних научных работ было доказано, что мутации g.46544883A>G (rs409657477), c.1040T>C (rs589708049), g.46547859C>T (rs428242918), g.46547876C>T (rs591690695), g.46547934T>G (rs406740996), g.46548061A>G (rs400597589), g.46548232A>G (rs411447528), g.46548307C>T (rs401365297), и g.46548326C>T(rs412658916) могут влиять на размер помета в популяциях монгольских овец. Эффект мутации c.1040T>C может прервать образование димера GDF9, который является биологически активной формой белка. Результаты этого исследования, в частности SNP g. 46547859C>T, c.1040T>C и g.46547859C>T могут быть применены при маркерном отборе с целью увеличения средних размеров помета у монгольских овец [9].

Ген рецептора морфогенетического белка кости (BMPR-IB) локализован на 6 хромосоме, имеет длину более 223,5 т.п.н. и представляет собой основополагающую систему в контроле фолликулогенеза яичников и скорости овуляции у овец. Кодирует рецепторы протеинкиназы, участвующие в фосфорилировании эндоплазматических веществ и взаимодействующие с генами морфогенетических белков кости. BMPR-IB является одним из основных генов, который может быть использован в качестве ДНК-

маркера для раннего отбора высокопродуктивных маток [10].

В ходе изучения вопроса, касающегося увеличения продуктивности овцематок, было установлено, что для гена BMPR1B доступно более 20 SNP, среди которых c.746A>G, c.864T>C и c.1113 C>A связаны с воспроизводительными качествами овец монгольской породы [11].

Резюмируя анализ литературных источников следует отметить, что перспективные гены-маркеры продуктивности овец свидетельствуют о целесообразности более широкого внедрения ДНК-маркеров в овцеводство. Преимуществом ДНК-маркеров является возможность определять генотип животного независимо от пола, возраста и физиологического состояния, что позволяет значительно улучшить селекционно-племенную работу. Систематический отбор животных – носителей генетических маркеров и рациональное их использование позволит в последующих поколениях повысить частоту встречаемости высокопродуктивных животных. К потенциальным генам-кандидатам можно отнести кальпастатин, соматотропин, дифференциальный фактор роста, ген морфогенетического белка кости 1B, которые являются перспективными для дальнейшего изучения у разных пород овец.

Литература

1. Копылов И.А., Скорых Л.Н., Ефимова Н.И. Мясность молодняка овец породы советский меринос и их помесей с австралийскими баранами // Овцы, козы, шерстяное дело. 2017. № 2. С. 26-27.

2. Яцык О.А., Телегина Е.Ю. Полиморфизм гена миостатина (MSTN) у овец породы манычский меринос // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 3 (20). С. 47-53.

3. Полиморфизм генов гормона роста (GH) и кальпастатина (CAST) у мясошерстных овец / Л.Н. Скорых, И.О. Фоминова, Е.С. Суржикова, Д.В. Коваленко. // Главный зоотехник. 2020. № 7. С. 6-11.

4. CAST/MspI gene polymorphism and its impact on growth traits of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the South European part of Russia / I. F. Gorlov [et al.] // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2016. Vol. 40. P. 399-405.

5. Исследование полиморфизма генов соматотропина и лептина у овец северокавказской мясо-шерстной породы / Л.Н. Скорых, Д.А. Ковалев, Н.С. Сафонова, А.А. Омаров // Ветеринария и кормление. 2020. № 1. С. 37-39.

6. Полиморфизм гена соматотропина (GH) у овец породы советский меринос / Н.С. Сафонова, Д.А. Ковалев, Л.Н. Скорых, Н.И. Ефимова, А.М. Жиров // Главный зоотехник. 2019. № 6. С. 25-31.

7. Исследование полиморфизма генов гормона роста, лептина у овец породы советский меринос / М.И. Селионова, Д.А. Ковалев, Л.Н. Скорых, Н.С. Сафонова, Н.И. Ефимова // Вестник АПК Ставрополья. 2019. № 3 (35). С. 25-29.

8. Полиморфизм генов соматотропина (GH), кальпастатина (CAST), дифференциального фактора роста (GDF9) у овец татарстанской породы / В.П. Лушников, Т.О. Фетисова, М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, Е.С. Суржикова // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 2-3.

9. Геномная селекция в овцеводстве / М. И. Селионова, Л. Н. Скорых, И. О. Фоминова, Н. С. Сафонова // сб. науч. тр. Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2017. Т. 1. № 10. С. 275-280.

10. Screening for Causative Mutations of Major Prolificacy Genes in Iranian Fat-Tailed Sheep / Ramin Abdoli [et al.] // Int J Fertil Steril. 2018. Vol. 12(1). P. 51–55.

11. Study on the correlation between BMPR1B protein in sheep blood and reproductive per-

formance / Xiaoyan Zhang [et al.] // Journal of Animal Science. 2020. Vol. 98. P. 5-7.
12. Association between MspI calpastatin gene polymorphisms, growth performance, and meat characteristics of Awassi sheep / Khaleel I Jawasreh [et al.] // Indian Journal of Animal Sciences. 2017. Vol. 87 (5). P. 635–639.

Суховеева Ангелина Владимировна, младший научный сотрудник лаборатории геномной селекции и репродуктивной криобиологии в животноводстве ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь, sukhovey1337@gmail.com

Sukhoveeva Angelina Vladimirovna, Junior Researcher of_Genomic Selection and Reproductive Cryobiology in Animal Breeding Laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC", Stavropol, sukhovey1337@gmail.com

DOI 10.25930/2687-1254/014.5.13.2020
УДК 591.151:636.32/.38.082.13

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ СОМАТОТРОПИНА И КАЛЬПАСТАТИНА

И.О. Фоминова, Л.Н. Скорых, Д.В. Коваленко

Возрастающая заинтересованность к технологиям, основанным на использовании ДНК-маркеров, вполне обоснована верификацией связи генов-кандидатов и значимых селекционных признаков. Данные технологии успешно применяются в национальных селекционных программах многих стран с развитым животноводством. При этом существенных успехов в данном направлении добились в мясном скотоводстве. Выявлены гены, ассоциированные с количественно- качественными показателями говядины от мясных пород скота. Однако в овцеводстве такие изыскания получили развитие лишь в последнее время. В связи с современным ростом производства баранины, отмечающимся во всем мире, связано увеличение доли специализированных мясных пород и возрастающие требования к мясной продуктивности для мясо-шерстных и шерстных овец. Изыскиваются ассоциированные с показателями мясной продуктивности гены-кандидаты для их использования в селекции.

В роли потенциальных маркеров мясной продуктивности овец могут выступать аллели генов кальпастатина (CAST) и гормона роста (GH). В связи с этим целью наших исследований явилось изучение полиморфизма генов GH и CAST у мясо-шерстных овец генотипа ½ полл дорсет х ½ северокавказская мясо-шерстная, разводимых в условиях Ставропольского края. Анализ полиморфизма генов соматотропина и кальпастатина проводили методом ПЦР-ПДРФ. Полиморфизм гена кальпастатина представлен двумя аллелями – M и N. При этом определена высокая частота встречаемости аллеля M (0,94) и достаточно низкая - аллеля N (0,06). В исследуемом полиморфизме гена GH, представленном также двумя аллелями – A и B, выявлена несущественная разница в частоте встречаемости. Полученные результаты исследований указывают на разнообразие аллельных вариантов гена GH и гена CAST у мясо-шерстных овец.

Ключевые слова: овцы, полиморфизм, генотип, соматотропин, кальпастатин.

BIOTECHNOLOGICAL METHODS OF STUDYING GENE POLYMORPHISM OF SOMATOTROPIN AND CALPASTATIN

I.O. Fominova, L.N. Skorykh, D.V. Kovalenko

The growing interest in technologies based on the use of DNA markers is fully justified by the verification of the association between candidate genes and significant selective breeding traits. These technologies are successfully used in national selective breeding programs in many countries with developed livestock breeding. Thus, significant success in this field has been achieved in beef breeding. There was identification of genes which were associated with the quantitative and qualitative indicators of beef meat breeds. However, in sheep breeding, such kind of research is recent. As a result of the modern growth of worldwide mutton production, there is an increase in the share of specialized meat breeds. In addition, one can observe the increasing requirements for meat productivity of mutton-wool sheep. Candidate genes associated with such parameters are being searched for their use in selective breeding. Alleles in calpastatin gene (CAST) and growth hormone (GH) can be potential markers of sheep meat productivity. In this regard, the purpose of our research was to study the gene polymorphism of GH and CAST in mutton-wool sheep of the ½ Poll Dorset x ½ North Caucasian meat and wool genotype, which were bred in the Stavropol Territory. The analysis of the gene polymorphism of somatotropin and calpastatin was performed by PCR-RFLP method. The gene polymorphism of calpastatin was represented by two alleles, M and N. Thus, there was determined a high frequency of occurrence of the M allele (0.94) and a rather low frequency of the N allele (0.06). In the studied gene polymorphism of GH, represented by two alleles A and B, there was insignificant difference in the frequency of occurrence. The obtained results of the research demonstrate a variety of allelic variations of GH and CAST genes in mutton-wool sheep.

Key words: sheep, polymorphism, genotype, somatotropin, calpastatin.

Введение. Все большую популярность на современном этапе развития животноводства приобретают технологии, базирующиеся на применении ДНК-маркеров, ассоциированных с уровнем проявления продуктивных качеств [1]. В качестве значимого направления практической генетики важно отметить маркер-ассоциированную селекцию, обретающую более широкое применение в национальных селекционных программах большей части стран с развитым животноводством. Изыскание генов, ассоциированных с мясной продуктивностью животных, развивалось слегка медленнее, однако в этом направлении достигнуты значительные результаты. В таких странах, как Европа, Америка, Австралия, используется тестирование по генам, ассоциированным с количественно- качественными признаками говядины от специализированных пород мясного скота – миостатина (MSTN), кальпастин-кальпаинового каскада (CAPN1, CAST), лептина (LEP), ростового дифференцирующего фактора (GDF5) и другие [2].

Однако в овцеводстве подобные исследования приобрели развитие лишь в последнее время. В связи с этим приоритет уделяется изысканию генов, контролирующих мясную продуктивность, так как повышается интерес к производству молодой баранины и ягнятины [3, 4]. В странах Австралия и Новая Зеландия, являющихся крупнейшими производителями баранины, широкую популярность приобретают программы по маркер-ориентированной и геномной селекциям [5].

Безусловно, в большей степени проявляется внимание к генетическим маркерам, взаимосвязанным с генами-кандидатами, белковые продукты которых осуществляют ключевые позиции в создании и управлении физиолого-биохимических процессов [6].

Наибольший интерес представляют полиморфизм гена кальпастатина (CAST) и гена гормона роста (GH).

Кальпастатин (CAST) – эндогенный белковый ингибитор кальпаина (кальций-зависимой протеазы цистеина), играет основную роль в естественной тендеризации мышечных волокон. Нежность мяса является одним из самых важных потребительских качеств и комплексным признаком, на который влияет множество факторов [7]. После убоя процессы, происходящие в мясе, играют главную роль для этого признака. В результате прекращения насыщения мышечных клеток кислородом в мясе запускаются метаболические процессы при анаэробных условиях, тем самым происходит снижение уровня АТФ в мышечных клетках. В данных условиях в мышечной ткани формируются поперечные мостики актомиозина, приводящие к окоченению и повышению плотности мяса. После завершения стадии окоченения начинается стадия естественной тендеризации мяса и увеличение его нежности.

Проведенные исследования у овец позволили выявить связь полиморфных вариантов гена CAST с нежностью мяса при созревании после проведения убоя. Одним из рассматриваемых вариантов полиморфности является олигонуклеатидная замена G/A в гене кальпастатина (CAST) [8].

Соматотропин –полипептидный гормон, выделяемый передней долей гипофиза, оказывающий анаболическое и антикатаболическое действия. Он осуществляет обеспечение регуляции белкового обмена, стимуляцию синтеза белка, тормозит его распад, вызывает снижение отложения подкожного жира, повышение соотношения мышечной массы к жировой [9].

Действие гормона роста на органы и ткани осуществляется непосредственно, однако существенная часть его эффектов происходит по средствам инсулиноподобного фактора роста 1 (ИФР-1), вырабатывающегося под действием соматотропина в печени и усиливает развитие внутренних органов [10].

Таким образом, уровень экспрессии гена гормона роста и кальпастатина оказывает значительное влияние на биологические процессы, рост и развитие организма животного, что дает основание рассматривать их как маркеры мясной продуктивности и качества мяса.

Вышеизложенное дало основание к исследованию полиморфизма гена кальпастатина (CAST) и гена гормона роста (GH) у мясо-шерстных овец, разводимых в условиях Ставропольского края.

Материал и методы исследований. Работа осуществлялась на территории опытной станции ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенной в пос. Цимлянский Шпаковского района Ставропольского края. Молекулярно-генетические исследования выполнялись в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Объектом исследований являлся молодняк численностью 91 голова мясо-шерстных овец генотипа ½ полл дорсет х ½ северокавказская мясо-шерстная (½ ПД х ½ СК).

Отбор генетического материала проводили у ягнят в одномесячном возрасте. Биоматериалом для проведения ДНК-генотипирования у ярок служила венозная кровь. Выделение ДНК проделывали с помощью набора реагентов «DIAtom tmDNAPrep» (IsoGeneLab, г. Москва) в соответствии с прилагаемой инструкцией.

Определение фрагментов гена CAST и GH делали методом ПЦР-ПДРФ. Амплификация генов кальпастатина (CAST) и (GH) гормона роста выполнялась на наборах GenPakPCRCore (IsoGeneLab, г. Москва) на четырехканальном амплификаторе «Терцик», г. Москва. В качестве праймеров применялись следующие нуклеотидные последовательности: для амплификации участков гена кальпастатина (CAST) – F:5'-TGGGGCCCAATGACGCCATCGATG-3', R:5'-GGTGGAGCAGCACTTCTGATCACC-3'(ампликационный фрагмент – 622 п. н.); для амплификации участков гена гормона роста (GH) – F: 5'-GAAACCTCCTTCCTCGCCC – 3', R: 5'-CCAGGGTCTAGGAAGCCACA – 3' (ампликационный фрагмент – 934 п. н.).

Условия проведения амплификации были следующими: для гена кальпастатина (CAST): денатурация – 95 °С 4 мин.), далее 35 циклов – 95 °С, 62 °С и 72 °С (по 45 сек.), элонгация – при 72 °С (7 мин.); для гена GH: денатурация – 95 °С (5 мин.), далее 33 цикла – 95 °С, 60 °С и 72 °С (по 45 сек.), элонгация – 72 °С (10 мин.). Рестрикцию амплифицированных фрагментов осуществляли с помощью набора реагентов эндонуклеаз MspI/CAST и HaeIII/GH согласно инструкции производителя фермента (ООО «СибЭнзим», г. Москва). Амплификаты расщепляли рестрикцией CAST (MspI) и GH (HaeIII) (ООО «СибЭнзим», г. Москва) в соответствии с инструкцией производителя фермента, анализировали методом электрофореза в 2% и 4% агарозном геле в присутствии бромистого этидия.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные результаты молекулярно-генетических исследований у животных свидетельствуют о наличии аллельных вариантов генов кальпастатина (CAST) и гормона роста (GH). Полиморфизм гена кальпастатина представлен двумя аллелями – M и N. При этом обнаружена достаточно высокая частота аллеля M, составившая 0,94, но значительно низкая (0,06) – аллеля N. В исследуемом полиморфизме гена соматотропина (GH), также представленном двумя аллелями – A и B, определена незначительная разница в частоте встречаемости, составившая 0,51 и 0,49.

Установлены генотипы кальпастатина и соматотропина, представленные следующими фрагментами: CAST 336-, 286- п.н. (генотип MM), 622, 336-, 286- п.н. (генотип MN), 662- п.н. (генотип NN); GH 277-, 256-, 202-, 110-, 100-, 94-, 68-, 49-, 22-, 21-, 8-, 4- п.н. (генотип AB); 256-, 202-, 110-, 100-, 94-, 68-, 49-, 22-, 21-, 8-, 4- п.н. (генотип BB); 277-, 202-, 110-, 100-, 94-, 68-, 49-, 22-, 8-, 4- п.н. (генотип AA).

Анализ полученных результатов по гену CAST в популяции мясо-шерстных овец представлен следующими генотипами: MM, MN, с различной частотой встречаемости. Частота встречаемости генотипов гена CAST распределилась следующим образом: гомозиготный вариант MM составил 87,9%, гетерозиготный генотип MN – 12,1% от общего числа типированных животных. Гомозиготный генотип NN отсутствовал у животных данной популяции.

При исследовании полиморфизма гена GH у исследуемых животных обнаружены три генотипа – AA, AB и BB – также с различной частотой встречаемости. Установлено, что наибольшее количество животных имели гетерозиготный генотип AB – 42,8%, частота встречаемости гомозиготных вариантов AA и BB составила 29,7% и 27,5%.

Заключение. Результаты молекулярно-генетических исследований у мясошерстных овец генотипа ½ полл дорсет х ½ северокавказская мясо-шерстная подтверждают наличие полиморфизма генов CAST и GH. Полученные результаты указывают на разнообразие аллельных вариантов генов кальпастатина и гормона роста.

Литература

1. Исследование полиморфизма генов гормона роста, лептина у овец породы советский меринос / М.И. Селионова, Д.А. Ковалев, Л.Н. Скорых, Н.С. Сафонова, Н.И. Ефимова // Вестник АПК Ставрополья, 2019. № 3 (35). С. 25–29.
2. Генетические маркеры мясной продуктивности овец (ovisariesl.). Сообщение I. Миостатин, кальпаин, кальпастатин / В.И. Трухачев, М.И. Селионова, А.Ю. Криворучко, А.-М.М. Айбазов // Сельскохозяйственная биология, 2018. Т. 53. № 6. С. 1107–1119.
3. Копылов И.А., Скорых Л.Н., Ефимова Н.И. Мясность молодняка овец породы советский меринос и их помесей с австралийскими баранами / И.А. Копылов // Овцы, козы, шерстяное дело, 2017. № 2. С. 26–27.
4. Using genetic markers in breeding sheep / D.Y. Degtyarev, L.N. Skorykh, D.V. Kovalenko, S.A. Emelyanov, N.V. Konik // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2016. Т. 7. № 4. С. 2137–2139.
5. Геномная селекция в овцеводстве / М.И. Селионова, Л.Н. Скорых, И.О. Фоминова, Н.С. Сафонова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства, 2017. Т. 1. № 10. – С. 275–280.
6. Features of polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in young sheep, obtained from crossing ewes of Kalmyk fat-rumped sheeps and dorper rams / Vladimir Pogodaev, Bator Aduchiev, Lydia Kononova, Maya Aslanukova and Irina Kardanova // E3S Web of Conferences 175, 03020 (2020) intergromash, 2020.
7. Погодаев В.А., Кононова Л.В., Адучиев Б.К. Полиморфизм генов кальпастатина и соматотропина у овец калмыцкой курдючной породы и помесей (½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер) /В.А. Погодаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2019. № 3 (47). С.141–145.
8. Методы ПЦР-ПДРФ генов CAST, IGFBP-3 и GDF9 в исследовании овец тувинской короткожирнохвостой породы / Ю.А. Юлдашбаев, К.А. Куликова, М.И. Донгак, С.А. Хататаев, Л.А. Калашникова, Я.А. Хабибрахманова, И.Ю. Павлова // Изв. Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2018. № 2. С. 153–163.
9. Генетические маркеры в мясном овцеводстве / А.В. Дейкин, М.И. Селионова, А.Ю. Криворучко и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2016. Т. 20. № 5. С. 576–583.
10. Effect of ovine growth hormone transgenesis on performance of Merino sheep at pasture / L. R. Piper, A. M. Bell, K. A. Ward, B. W. Brown // Growth and wool traits to 12 months of age. Proc. Assoc. Adv. Anim. Breed. Gen. 2001; 14: 257–260.

Фоминова Ирина Олеговна, соискатель лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15, e-mail: irina_f_@mail.ru

Скорых Лариса Николаевна, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела овцеводства, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15, 8(8652)71-81-55, e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Коваленко Дмитрий Вадимович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела овцеводства, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный

научный аграрный центр», 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15, тел. 8(8652)71-57-55, e-mail: dmitriy-v26@mail.ru

Fominova Irina Olegovna – Degree-Seeking Student of the Immunogenetics and DNA Technologies Laboratory of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC", 355017 Stavropol, Zootechnichesky Ln., 15, e-mail: irina_f_@mail.ru

Skorykh Larisa Nikolaevna – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Sheep Breeding Department, Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC", 355017 Stavropol, Zootechnichesky Ln., 15, tel. 8 (8652) 71-81-55, e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Kovalenko Dmitry Vadimovich – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Sheep Breeding Department, Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus FARC", 355017, Stavropol, Zootechnichesky Ln., 15, tel. 8 (8652) 71-57-55, e-mail: dmitriy-v26@mail.ru

DOI 10.25930/2687-1254/015.5.13.2020
УДК 616.314.17

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НИОСОМАЛЬНЫХ ВЕЗИКУЛ

В.Н. Шахова

Таргетность – явление, при котором распределение лекарственного средства в организме происходит таким образом, что основная его часть взаимодействует с тканью-мишенью на клеточном или субклеточном уровне для достижения желаемого фармакологического эффекта на выбранном участке без нежелательных взаимодействий в других органах. Это может быть достигнуто с использованием системы доставки лекарств, такой как ниосомы. Они представляют собой везикулы (50–800 нм), состоящие из двойного слоя неионного сурфактанта, часто дополнительно содержащие холестерин или его производные. Структура ниосом позволяет инкапсулировать в них как гидрофильные, так и липофильные соединения, при этом гидрофильный агент располагается во внутреннем водном пространстве, а липофильный – внутри бислоя. Свойства данных везикул могут варьировать в зависимости от размера, ламеллярности и заряда поверхности. В качестве системы доставки ниосомы обладают некоторыми преимуществами перед классическими липосомами: имеют большее время полужизни, просты в получении и легко подвергаются модификациям, обладают высокой совместимостью с биологическими системами и низкой токсичностью благодаря своей неионной природе, неиммуногенны и подвергаются биодеградации. Кроме того, ниосомы практически не распознаются ретикулоэндотелиальной системой. Ниосомы являются перспективными средствами доставки лекарств. Они рассматриваются как способ целенаправленной доставки действующего вещества и возможности контролируемого высвобождения лекарственных препаратов в терапии онкологии, аутоиммунных заболеваний, вирусных и других инфекционных заболеваний. Инкапсуляция лекарственного средства в везикулярную систему продлевает его присутствие в системном кровообращении и повышает возможность проникновения в ткань-мишень, снижает токсичность.

Ключевые слова: ниосомы, везикулы, таргетность, холестерин, дисперсия, проникновение, ткань-мишень.

STRUCTURAL PROPERTIES OF NIOSOMAL VESICLES

V.N. Shakhova

Targeting is a phenomenon in which the distribution of a drug in the body happens in such a way that its main part interacts with the targeted tissue at the cellular or subcellular level to achieve the desired pharmacological effect at a selected locus without unwanted interactions in other organs. This can be achieved by using a drug delivery system such as niosomes. They are vesicles (50–800 nm) consisting of a double layer of a nonionic surfactant, often additionally containing cholesterol or its derivatives. The structure of niosomes makes it possible to encapsulate both hydrophilic and lipophilic compounds in them, while the hydrophilic agent is located in the internal water space, and the lipophilic agent is located in the bilayer. The properties of these vesicles can vary depending on size, lamellarity and surface charge. As a delivery system, niosomes have some advantages over classical liposomes: they have a longer half lifetime, they are easy to obtain and can be easily modified, highly compatible with biological systems and have low toxicity due to their nonionic nature, they are non-immunogenic and are biodegradable. What is more, niosomes are hardly recognized by the reticuloendothelial system. Niosomes are promising drug delivery vehicles. They are considered as a method of targeted delivery of an active substance and the possibility of controlled drug-release in the treatment of oncology, autoimmune diseases, viral and other infectious diseases. The encapsulation of a drug in the vesicular system prolongs its presence in the general circulation and increases the possibility of penetration into the targeted tissue, reduces toxicity.

Key words: niosomes, vesicles, targeting, cholesterol, dispersion, penetration, targeted tissue.

Ниосомы представляют собой везикулы на основе неионных поверхностно-активных веществ. Они были изначально разработаны как альтернативная система контролируемой доставки лекарств липосомам, чтобы преодолеть проблемы, связанные со стерилизацией, крупномасштабным производством и стабильностью [1, 2, 3].

Гидратация пленки, включающей смесь одинарной или двойной алкильной цепи и холестерина, приводит к образованию везикулярной дисперсии. Эти дисперсии были названы ниосомами [5]. По сути, эти пузырьки не образуются спонтанно. Термодинамически стабильные везикулы образуются только в присутствии смесей поверхностно-активных веществ и стабилизирующей мембраны [1, 2, 6].

Впервые ниосомы были использованы в качестве системы доставки для противораковых препаратов [1, 2]. Они обладали способностью изменять фармакокинетический профиль, распределение в органе и метаболизм метотрексата у мышей [5, 7, 8].

Ниосомы универсальны по структуре, морфологии и размерам; они могут захватывать гидрофильные препараты в водной среде или липофильные препараты путем разделения этих молекул на двухслойные домены. Кроме того, они могут быть сконструированы как однослойные, олиголамеллярные или многослойные. Ниосомы также обладают большой стабильностью, экономичны и обеспечивают возможность крупномасштабного производства [9].

Ниосомы состоят из двух основных компонентов – холестерин и неионные поверхностно-активные вещества. Холестерин обеспечивает стойкость и соответствующую форму. Поверхностно-активные вещества принимают участие в важной функции образования ниосом. Поверхностно-активные вещества неионных групп имеют разные

классы в виде span 20, span 40, span 60, span 80 и span 85. Поверхностно-активное вещество Tweens имеет разные наименования, такие, как Tween 20, Tween 40, Tween 60 и tween 80. Кроме того, поверхностно-активное вещество brij имеет множество видов: brij 30, brij 35, brij 52, brij 58, brij 72 и brij 76 [10].

В отличие от встречающихся в природе фосфолипидов (основных липосомообразующих липидов), имеющих двойные алкильные цепи, наиболее широко используемыми поверхностно-активными веществами, образующими ниосомы, являются одноцепочечные, синтетические, неионные поверхностно-активные вещества. Алкиловые эфиры, алкил сложные эфиры и алкиламиды, а также соединения жирных кислот и аминокислот могут образовывать везикулы. В последнее время ниосомы состоят из Pluronic L64 и P105 (сополимеры этиленоксида и пропиленоксида), подготовлены и использованы в качестве трансдермальной доставки для сульфадиазина натрия (модельный гидрофильный препарат) [7].

Алкилглицериновые эфиры, особенно гексадецилдиглицериновый эфир (C16G2), описаны как образующие ниосомы поверхностно-активные вещества и использовались для доставки лекарственных средств в экспериментальной терапии онкологии [5, 7].

Эти поверхностно-активные вещества использованы для изменения фармакокинетики метотрексата и доксорубицина. Алкилглицериновые эфиры также использовались для капсулирования натрия стибоглюконат для борьбы с лейшманиозом.

Вторая группа алкилэфирных поверхностно-активных веществ, в которой гидрофильная область состоит из повторяющихся оксиэтиленовых звеньев, применялась для инкапсуляции инсулина при пероральной доставки, чтобы предотвратить его инактивацию желудочным соком.

Такие алкиловые эфиры, как сложные эфиры сорбитана и жирных кислот (Span) и полиоксиэтиленсорбитана и жирных кислот сложные эфиры (Tween), широко используются в косметике и пищевых продуктах, а также в современных фармацевтических препаратах. Они рассматриваются как нетоксичные и не раздражающие материалы. Эти поверхностно-активные вещества использовались в производстве ниосом в качестве лекарственного средства как система доставки, в том числе пероральная, трансдермальная, и доставка в глаза. Исследования токсичности клеточных культур показали, что ниосомы, состоящие из сложных эфиров поверхностно-активных веществ менее токсичны, чем ниосомы эфирного типа. Это можно отнести к возможному ферментативному расщеплению сложноэфирных связей.

Некоторые водорастворимые поверхностно-активные вещества, такие как Tween 20 и Tween 61, не могут образовывать пузырьки при нормальных условиях, а лишь когда смешаны с холестерином. Он, благодаря своей молекулярной форме и растворимости, заполняет свободные места среди амфифилов, тем самым закрепляя их сильнее в двухслойной структуре.

Установлено, что холестерин в ниосомах повышает стабильность мембраны, уменьшает текучесть, проницаемость и изменения мембраны.

Другие эксципиенты, мембранные добавки (индукторы заряда) играют жизненно важную функцию для ниосом. Их роль заключается в увеличении поверхности плотности заряда, предотвращении флокуляции везикул, агрегации и слияния. Существуют отрицательно и положительно заряженные молекулы. Примерами индукторов заряда являются: 1. Дицетилфосфат (DCP) – отрицательный заряд; 2. Стеариламин (SA) – положительный заряд.

Размер частиц ниосом определяет их поведение в организме. Сообщалось, что частицы размером менее 100 нм легко проникают в ткани опухоли. Это объясняется тем,

что наночастицы способны проникать через прерывистые капилляры и фенестры опухолевых тканей. Этап уменьшения размера иногда включается в процедуру производства ниосом, после первоначальной стадии гидратации. Это делается для того, чтобы улучшить биораспределение системно вводимых ниосом и нацелить вводимые ниосомы на определенный участок [2, 7, 8].

Основной способ создания ниосом включает использование органических растворителей, при испарении которых образуется липидная пленка с последующей гидратацией водной среды. Однако существуют различные методы [9-11].

СОЗДАНИЕ МАЛЫХ ОДНОСЛОЙНЫХ ВЕЗИКУЛ. Воздействие ультразвуком – обычная техника для подготовки ниосомных везикул. В 10-миллилитровой стеклянной пробирке, содержащей лекарственный препарат, поверхностно-активные вещества и холестерин смешиваются с буфером. После этого смесь подвергают ультразвуковой обработке в течение 3 минут с помощью титанового зонда для получения ниосом. Полученный продукт содержит маленькие и однослойные везикулы. Этот метод наиболее широко используется в подготовке небольших везикул. Процесс ультразвуковой обработки состоит из двух типов в зависимости от требований, для которых необходимо использование.

Микрофлюидизация. Микропсевдоожижение. Эти методы способствуют производству однородных и мелких везикул, обладают лучшей воспроизводимостью.

СОЗДАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ВЕЗИКУЛ. Метод ручного встряхивания (метод гидратации тонкой пленки). В круглодонной колбе к эфиру подливают хлороформ или метанол, к которым добавляют поверхностно-активное вещество – холестерин и смешивают. Температура поддерживается около 60 °C, пока этот процесс осуществляется. Летучий растворитель выпаривают, что приводит к осаждению липидной пленки на стенки колбы, после чего добавление водной фазы при 45 °C приводит к получению многослойных мультиламеллярных везикул.

Трансмембранный pH-градиент. Органический растворитель хлороформ наливают на круглое дно колбы, к которому добавляют поверхностно-активное вещество и холестерин. Органический растворитель при выпаривании приводит к получению липидной пленки на боковых стенках колбы. Кроме того, образованная тонкая пленка подвергается процессу гидратации путем вихревого перемешивания с 300 mM лимонной кислотой (pH 4,0). Сформированные многослойные ниосомы замораживаются и оттаиваются три раза, за этим следует процесс обработки ультразвуком несколько минут. К водному раствору ниосомальной суспензии добавляют раствор, содержащий 10 мг/мл лекарственного средства, и затем встряхивают. Добавление диоратрийфосфата (1M) постепенно повышает pH до 7,0–7,2. Затем перемешивают и нагревают при 60 °C в течение 10 минут до образования многослойных везикул.

СОЗДАНИЕ КРУПНЫХ ОДНОСЛОЙНЫХ ВЕЗИКУЛ. Технология испарения на обратной фазе. Новизна в этой системе – удаление летучих органических веществ растворителем в процессе испарения. Смесь эфира и хлороформа диспергировали с поверхностно-активным веществом и холестерином в равном соотношении (1:1) растворителю. Водную фазу, содержащую лекарственное средство, добавляют к вышеуказанному раствору и полученные две фазы обрабатывают ультразвуком несколько минут. Образуется прозрачный гель, который далее обрабатывали ультразвуком в течение нескольких минут с добавлением небольшого количества фосфатного буферного раствора. Под низким давлением органическую фазу удаляют выпариванием. Полученную суспензию дополнительно разбавляют PBS раствором и нагревают на водяной бане при оптимальной температуре 45 °C в течение 10 минут для получения ниосом.

Метод инъекции (введения) эфира. К неионным поверхностно-активным веществам и холестерину постепенно добавляют теплую воду (60 °C). Кроме того, эфир, содержащую смесь лекарственного раствора, медленно добавляют в фосфатный буфер. Диаметр ниосом варьируется в диапазоне размеров от 50 до 1000 нм, полученные в зависимости от используемой процедуры. Главным недостатком данного процесса является существование небольшого количества эфира в суспензии везикул, которое трудно удалить.

Размеры ниосом подходят для офтальмологической доставки лекарств. Это позволяет инкапсулировать значительное количество терапевтического препарата, препятствовать его удалению путем слезотечения и пролонгировать лекарственное действие в органе-мишени [7, 8].

Эффективность включения лекарственного препарата в везикулы может зависеть от небольшого внутреннего объема. Сокращение в размере пузырьков достигается рядом методов: зондовая обработка ультразвуком может привести к образованию ниосомальных пузырьков размером от 100 до 140 нм. Экструзия через поликарбонатные фильтры с использованием липосомных экструдеров. Комбинация обработки ультразвуком и фильтрации была использована для приготовления доксорубицина. Ниосомы в диапазоне размеров 200 нм. Гомогенизация под высоким давлением также приводит к образованию пузырьков диаметром менее 100 нм [1, 5, 7, 8].

ВЫВОД. Из вышесказанного можно констатировать, что характеристики и возможности ниосом являются привлекательными для целенаправленной доставки. Ниосомы успешно применяются для лечения многих болезней.

Литература

1. Azmin, M. N., Florence, A. T., Handjani-vila, R. M., Stuart, J. F. B., Vanlerrberghe, G., & Whittaker, J. S. (1985). The effect of non-ionic surfactant vesicle (niosome) entrapmenton the absorption and distribution of methotrexate in mice. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 37, 237–242.
2. Azmin, M. N., Florence, A. T., Handjani-vila, R. M., Stuart, J. F. B., Vanlerrberghe, G., & Whittaker, J. S. (1986). The effect of niosome and polysorbate 80 on the metabolism and excretion of methotrexate in mouse. Journal of Microencapsulation, 3, 95–100.
3. El Maghraby, G. M., & Williams, A. C. (2009). Vesicular systems for delivering conventional small organic molecules and larger macromolecules to and through human skin. Expert Opinion on Drug Delivery, 6, 149–163.
4. Ophthalmic Preparations / Dale S. Aldricha, Cynthia M. Bacha, William Brownb, Wiley Chambersa,c, Jeffrey Fleitmana, Desmond Huntb, Margareth R. C. Marquesb,d, Yana Millee,c, Ashim K. Mitraa, Stacey M. Platzera, Tom Ticea, George W. Tina // Vol. 39 (5) [Sept.–Oct.
2013](P)\\uspnetapp2\share\SHARE\USPNF\PRINTQ\pager\xmlIn\NEP_20130828110441_S200824.xml Aug. 28, 2013.
5. Baillie, A. J., Florence, A. T., Hume, L. R., Muirhead, G. T., & Rogerson, A. (1985). The preparation and properties of niosomes-non-ionic surfactant vesicles. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 37, 863–868.
6. Nefise, O. S. (2007). Niosomes as nanocarrier systems. In M. R. Mozafari (Ed.), Nanomaterials and Nanosystems for Biomedical Applications (pp. 67–81): Springer.
7. Uchegbu, I. F., & Florence, A. T. (1995). Non-ionic surfactant vesicles (niosomes): physical and pharmaceutical chemistry. Advances in Colloid and Interface Science, 58, 1–55.

8. Uchegbu, I. F., & Vyas, S. P. (1998). Non-ionic surfactant based vesicles (niosomes) in drug delivery. International Journal of Pharmaceutics, 172, 33–70.
9. Nagalakshmi, S. Niosomes in ocular drug delivery system: a review of magic targeted drug delivery / S. Nagalakshmi, N. Damodharan, J. Thanka, S. Seethalakshmi // Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. – 2015. – №32(1). – P. 61–66.
10. Kaur IP, Garg A, Singla AK, Aggarwal D, Vesicular systems in ocular drug delivery, An overview, Int J Pharm, 269, 2004, 1–14.

Шахова Валерия Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры терапии и фармакологии, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет

Shakhova Valeria Nikolaevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Therapy and Pharmacology Department, FSBEI of Higher Education, Stavropol State Agrarian University

DOI 10.25930/2687-1254/016.5.13.2020
УДК 575.224.22

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА ТРАНСКРИПЦИОННОГО ФАКТОРА *MEF2B* У МЕРИНОСОВЫХ ОВЕЦ РОССИЙСКИХ ПОРОД

О.А. Яцык, А.А. Каниболоцкая, А.Ю. Криворучко

Изучение полиморфизма генов-кандидатов продуктивности является ключом к развитию маркер-ассоциированной селекции в овцеводстве. Особое внимание уделяется селекции на повышение показателей мясной продуктивности и изучению полиморфизма генов, контролирующих процессы роста и развития мышечной ткани. Ген транскрипционного фактора *MEF2B* является положительным регулятором миогенеза. Белковый продукт *MEF2B* контролирует транскрипцию ряда мышце-специфичных генов, в том числе маркерного гена мясной продуктивности миостатина. Целью нашей работы явился анализ частоты встречаемости аллелей и генотипов по 4 SNP-маркерам в гене *MEF2B* у овец мериносовых пород. Исследование было проведено на базе ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» и ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Объектом исследования служили баранчики в возрасте одного года пород джалгинский меринос (ДжМ, n=20), манычский меринос (ММ, n=20) и советский меринос (СМ, n=20) из племенных хозяйств Ставропольского края. На основании результатов целевого секвенирования гена *MEF2B* определены частоты встречаемости аллелей и генотипов по заменам rs420767326, rs413905991, rs401426310 и rs417014745. Наиболее распространенной у овец всех изучаемых пород явилась замена rs401426310, средняя частота встречаемости мутантного аллеля А составила 81,7 %. Средняя частота встречаемости мутантного аллеля А по замене rs420767326 составила 38 %, мутантного аллеля Т по полиморфизму rs413905991 – 7,5 %. Замена rs417014745 является редко встречаемой, выявлена только в гетерозиготном состоянии и только у одного представителя породы ДжМ. У баранчиков пород СМ и ММ данная замена не обнаружена. Выявлено отклонение распределения частот генотипов от равновесия Харди-Вайнберга по полиморфизмам rs420767326 и rs401426310, что может быть обусловлено давлением отбора и селекционным преимуществом носителей преобладаю-

щих генотипов. Дальнейшие исследования целесообразно направить на изучение связи однонуклеотидных замен rs420767326, rs401426310 с показателями мясной продуктивности.

Ключевые слова: MEF2B, SNP, ген, полиморфизм, меринос, овца

POLYMORPHISM OF *MEF2B* GENE TRANSCRIPTION FACTOR IN RUSSIAN MERINO SHEEP BREEDS

O.A. Yatsyk, A.A. Kanibolotskaya, A.Yu. Krivoruchko

Studying the polymorphism of productivity candidate genes is the key to the development of marker-associated selective sheep breeding. Special attention is paid to selection which increases the indicators of meat productivity and the study of polymorphism of genes that control the growth and development of muscle tissue. The transcription factor gene *MEF2B* is a positive regulator of myogenesis. *MEF2B* protein product controls the transcription of muscle-specific genes including the marker gene of meat productivity – myostatin. The aim of our study was to analyze the frequency of alleles and genotypes occurrence by 4 SNP markers in *MEF2B* gene in Merino sheep breeds. The study was conducted on the basis of All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the FSBSI "North Caucasus FARC" and FSBEI of Higher Education "Stavropol State Agrarian University". The objects of the study were one-year-old rams of Jalgin Merino (JM, n = 20), Manych Merino (MM, n = 20), and Soviet Merino (SM, n = 20) breeds from the breeding farms of the Stavropol Territory. Based on the results of the targeted sequencing of *MEF2B* gene, the frequencies of alleles and genotypes occurrence were determined by the substitutions rs420767326, rs413905991, rs401426310, and rs417014745. The rs401426310 substitution was the most common in sheep of all the studied breeds. The average frequency of occurrence of the mutant A allele was 81.7 %. The average frequency of occurrence of the mutant allele A of rs420767326 substitution was 38 %, and the mutant allele T of rs413905991 polymorphism was 7.5 %. The rs417014745 substitution is rare. It was identified only in the heterozygous state and only in one representative of the JM breed. This substitution was not found in rams of SM and MM breeds. There was found a deviation of the distribution of genotype frequencies from the Hardy-Weinberg equilibrium of rs420767326 and rs401426310 polymorphisms, which can be related to selection pressure and the selection advantage of prevailing genotypes carriers. It is advisable to concentrate the further studies on the correlation of single nucleotide substitutions rs420767326, rs401426310 with indicators of meat productivity.

Key words: MEF2B, SNP, gene, polymorphism, Merino, sheep

Введение

Одним из наиболее перспективных направлений в современной генетике сельскохозяйственных животных является изучение полиморфизма генов-кандидатов, ассоциированных с продуктивными показателями [1]. Особое внимание уделяется генам, влияющим на мышечное развитие и мясную продуктивность [2].

Ген *MEF2B* (*myocyte enhancer factor 2B*) – член семейства миоцит-специфических энхансерных факторов, положительный регулятор миогенеза. Необходим для транскрипции ряда мышце-специфичных генов и дифференцировки миобластов [3]. Предложен в качестве гена-кандидата мясной продуктивности по результатам полногеномного поиска ассоциаций у овец зарубежных пород [4]. Также выявлена связь полиморфизма гена *MEF2B* с показателями мясной продуктивности у баранчиков

северокавказской мясо-шерстной породы [5] и породы джалгинский меринос [6].

Ген *MEF2B* у овец расположен на 5 хромосоме. Согласно обновленной сборке генома Oar_rambouillet_v1.0 ген содержит 9 экзонов, 8 из которых являются кодирующими. В качестве маркеров мясной продуктивности ранее было предложено 4 однонуклеотидные замены (single-nucleotide polymorphism, SNP): rs420767326, rs413905991, rs401426310 и rs417014745, расположенные в интронах 1, 2, 3 и 3'-нетранслируемой области экзона 9 [5-7].

Целью нашей работы явился анализ частоты встречаемости аллелей и генотипов по перечисленным маркерам в гене *MEF2B* у овец мериносовых пород.

Материал и методы исследования

Исследование было проведено на базе ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» и ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Объектом исследования служили баранчики в возрасте одного года пород джалгинский меринос (ДжМ, n=20), манычский меринос (ММ, n=20) и советский меринос (СМ, n=20) из племенных хозяйств Ставропольского края. Геномную ДНК выделяли из образцов крови, полученных из яремной вены в асептических условиях. Пробы крови отбирали в пробирки Vacutainer® со стабилизатором ЭДТА. ДНК выделяли из 0,2 мл крови с использованием набора PureLinkGenomic DNA MiniKit (Invitrogen, USA). С целью выявления мутаций в генах проводили целевое обогащение и последующее секвенирование исследуемых фрагментов ДНК. Секвенирование осуществляли с использованием геномного секвенатора GS Junior (Roche, USA). Полученные в результате секвенирования фрагменты картировали на референсный геном Ovis aries сборка Oar_rambouillet_v1.0 (National Center for Biotechnology Information, 2017). Для описания обнаруженных однонуклеотидных замен (SNP) использовалась номенклатура HGVS (Human Genome Variation Society).

Результаты и их обсуждение

В ходе проделанной работы определены частоты встречаемости аллелей и генотипов по четырем SNP-маркерам гена *MEF2B* у мериносовых овец, разводимых в племенных хозяйствах Ставропольского края (Табл. 1, 2). Наиболее распространенной у овец всех изучаемых пород явилась замена rs401426310. Согласно полученным данным, средняя частота встречаемости мутантного аллеля А у овец мериносовых пород составила 81,7 %, что на 5,8 % меньше, чем у овец иранских пород и на 8,6 % меньше, чем у овец марокканских пород [8]. При этом наибольшая частота встречаемости мутантного аллеля А отмечена у овец породы ДжМ, наименьшая у овец породы СМ. Замена rs417014745 по результатам наших исследований является редко встречаемой. Полиморфизм выявлен только в гетерозиготном состоянии и только у одного представителя породы ДжМ. При этом частота встречаемости мутантного аллеля А у овец породы ДжМ в два раза меньше, чем у овец иранских и марокканских пород. У баранчиков пород СМ и ММ данная замена не обнаружена.

Однонуклеотидная замена rs420767326 выявлена у овец трех изучаемых пород. Средняя частота встречаемости мутантного аллеля А составила 38 %, что на 22 % меньше, чем у овец, разводимых в Иране, и 15,7 % меньше, чем у овец, разводимых в Марокко. Средняя частота встречаемости мутантного аллеля Т по полиморфизму rs413905991 у овец изучаемых пород составила 7,5 %, что на 2,5 % больше, чем у иранской популяции овец и на 3 % меньше, чем у марокканской.

Таблица 1 – Частота встречаемости аллелей гена *MEF2B* у овец мериносовых пород

SNP	Аллели	Порода		
		ДжМ	ММ	СМ
rs420767326	G	0,650	0,625	0,575
	A	0,350	0,375	0,425
rs413905991	C	0,925	0,900	0,950
	T	0,075	0,100	0,050
rs401426310	G	0,075	0,175	0,300
	A	0,925	0,825	0,700
rs417014745	G	0,975	1,000	1,000
	A	0,025	0,000	0,000

На основании полученных данных о выявленных генотипах был проведен расчет значений наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности. Частоты генотипов по исследованным локусам были проверены на соответствие равновесию Харди-Вайнберга при помощи точного теста Фишера (Табл. 2).

Таблица 2 – Параметры генетического разнообразия изучаемых пород

SNP-маркер	Генотипы	Порода		
		ДжМ	ММ	СМ
rs420767326	GG	0,30	0,30	0,20
	GA	0,70	0,65	0,75
	AA	0,00	0,05	0,05
	O(HET)	0,70	0,65	0,75
	E(HET)	0,46	0,47	0,49
rs413905991	CC	0,85	0,80	0,90
	CT	0,15	0,20	0,10
	TT	0,00	0,00	0,00
	O(HET)	0,15	0,20	0,10
	E(HET)	0,14	0,18	0,10
rs401426310	GG	0,00	0,00	0,25
	GA	0,15	0,35	0,10
	AA	0,85	0,65	0,65
	O(HET)	0,15	0,35	**0,10**
	E(HET)	0,14	0,29	**0,42**
rs417014745	GG	0,95	1,00	1,00
	GA	0,05	0,00	0,00
	AA	0,00	0,00	0,00
	O(HET)	0,05	0,00	0,00
	E(HET)	0,05	0,00	0,00

Примечание: O(HET) – наблюдаемая гетерозиготность, E(HET) – ожидаемая гетерозиготность; жирным шрифтом выделены значения O(HET) и E(HET) с достоверностью различий $p<0,05$.

В породе ММ не было обнаружено достоверной разности значений наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности по анализируемым маркерам.

Генетико-статистический анализ показателей, вычисленных для породы ДжМ

выявил отклонение от равновесия Харди-Вайнберга (p=0,04) по полиморфизму rs420767326, что может быть обусловлено давлением отбора и селекционным преимуществом носителей генотипа GA. Согласно литературным данным SNP rs420767326 ассоциирован с показателями прироста живой массы после отъема и предубойной живой массой [4, 6].

У овец породы СМ отклонение распределения частот генотипов от равновесия Харди-Вайнберга выявлено по SNP rs401426310, при этом преобладающим является генотип AA. Как показали наши предыдущие исследования данный полиморфизм связан с предубойной живой массой у овец северокавказской мясо-шерстной породы [5].

Заключение

Выявленное отклонение распределения частот генотипов от равновесия Харди-Вайнерга по полиморфизмам rs420767326 и rs401426310 говорит о возможности их влияния на селекционно-значимые признаки у овец породы ДжМ и СМ соответственно. Дальнейшие исследования целесообразно направить на изучение связи однонуклеотидных замен rs420767326, rs401426310 с показателями мясной продуктивности.

Литература

1. Gebreselassie G., Berihulay H., Jiang L., Ma Y. Review on genomic regions and candidate genes associated with economically important production and reproduction traits in sheep (Ovies aries) // Animals. 2020. Vol. 10, № 1.
2. Селионова М.И., Скорых Л.Н., Фоминова И.О., Сафонова Н.С. Геномная селекция в овцеводстве // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2017. Т. 1, № 10. С. 275–280.
3. Taylor M. V., Hughes S.M. Mef2 and the skeletal muscle differentiation program // Semin. Cell Dev. Biol. 2017. Vol. 72. P. 33–44.
4. Zhang L., Liu J., Zhao F., Ren H., Xu L., Lu J., et al. Genome-Wide Association Studies for Growth and Meat Production Traits in Sheep // PLoS One. 2013. Vol. 8, № 6.
5. Trukhachev V., Belyaev V., Kvochko A., Kulichenko A., Kovalev D., Pisarenko S., et al. MEF2B gene SNP markers of meat productivity in Severokavkazskaya sheep breed // Genetika. 2016. Vol. 48, № 1. P. 97–108.
6. Селионова М.И., Криворучко А.Ю. Полиморфизм генов транскрипционных факторов MEF2B и CEBPD как маркер мясной продуктивности овец // Современные достижения и проблемы генетики и биотехнологии в животноводстве: материалы междунар. науч. конф., посвященной 90- летию академика Л.К. Эрнста / ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. – Дубровицы: ВИЖ, 2019. С 184-188.
7. Zhang L., Ma X., Xuan J., Wang H., Yuan Z., Wu M., et al. Identification of MEF2B and TRHDE Gene Polymorphisms Related to Growth Traits in a New Ujumqin Sheep Population // PLoS One. 2016. Vol. 11, № 7. P. e0159504.
8. База данных Ensembl [Электронный ресурс] // European Molecular Biology Laboratory. URL: http://www.ensembl.org/index.html (дата обращения: 01.06.2020).

Яцык Олеся Андреевна научный сотрудник лаборатории геномной селекции и репродуктивной криобиологии в животноводстве ФГБНУ "Северо-Кавказский ФНАЦ", кандидат биологических наук. Тел 89187571458, электронная почта malteze@mail.ru

Каниболоцкая Анастасия Александровна научный сотрудник лаборатории геномной селекции и репродуктивной криобиологии в животноводстве ФГБНУ "Северо-Кавказский ФНАЦ", кандидат биологических наук. Тел 89614569925, электронная

почта dorohin.2012@inbox.ru

Криворучко Александр Юрьевич главный научный сотрудник лаборатории геномной селекции и репродуктивной криобиологии в животноводстве ФГБНУ "Северо-Кавказский ФНАЦ", доктор биологических наук. Тел 89188814327, электронная почта rcvm@yandex.ru

Yatsyk Olesya Andreevna – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of Genomic Selection and Reproductive Cryobiology in Animal Breeding, FSBSI "North Caucasus FARC". Tel. 89187571458, email malteze@mail.ru

Kanibolotskaya Anastasia Aleksandrovna – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of Genomic Selection and Reproductive Cryobiology in Animal Breeding, FSBSI "North Caucasus FARC". Tel. 89614569925, email dorohin.2012@inbox.ru

Krivoruchko Alexander Yurievich – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Genomic Selection and Reproductive Cryobiology in Animal Breeding, FSBSI "North Caucasus FARC". Tel. 89188814327, email rcvm@yandex.ru

РЕДАКЦИОННАЯ ПОЛИТИКА

Тематика журнала «Сельскохозяйственный журнал».

Научно-теоретический журнал имеет своей целью донесение до научной общественности и практических работников результатов оригинальных научно-исследовательских работ в различных областях аграрной науки, оказание помощи аспирантам и молодым ученым в публикации результатов исследования при подготовке ими диссертационных работ.

Этика научных публикаций. Редакция журнала «Сельскохозяйственный журнал» придерживается принятых международным сообществом принципов публикационной этики, отраженных, в частности, в рекомендациях Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics (COPE), Руководстве по этике научных публикаций (Publishing Ethics Resource Kit) издательства Elsevier, Кодексе этики научных публикаций.

Принципы профессиональной этики в деятельности редактора и издателя. В своей деятельности редактор несет ответственность за обнародование авторских произведений, что накладывает необходимость следования следующим основополагающим принципам:

При принятии решения о публикации редактор научного журнала руководствуется достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

Редактор должен оценивать интеллектуальное содержание рукописей вне зависимости от расы, пола, сексуальной ориентации, религиозных взглядов, происхождения, гражданства, социального положения или политических предпочтений авторов.

Неопубликованные данные, полученные из представленных к рассмотрению рукописей, не должны использоваться для личных целей или передаваться третьим лицам без письменного согласия автора. Информация или идеи, полученные в ходе редактирования и связанные с возможными преимуществами, должны сохраняться конфиденциальными и не использоваться с целью получения личной выгоды.

Редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

Редактор совместно с издателем не должны оставлять без ответа претензии, касающиеся рассмотренных рукописей или опубликованных материалов, а также при выявлении конфликтной ситуации принимать все необходимые меры для восстановления нарушенных прав.

Этические принципы в деятельности рецензента. Рецензент осуществляет научную экспертизу авторских материалов, вследствие чего его действия должны носить непредвзятый характер, заключающийся в выполнении следующих принципов:

Рукопись, полученная для рецензирования, должна рассматриваться как конфиденциальный документ, который нельзя передавать для ознакомления или обсуждения третьим лицам, не имеющим на то полномочий от редакции.

Рецензент обязан давать объективную и аргументированную оценку изложенным результатам исследования. Персональная критика автора неприемлема.

Неопубликованные данные, полученные из представленных к рассмотрению рукописей, не должны использоваться рецензентом для личных целей.

Рецензент, который не обладает, по его мнению, достаточной квалификацией для оценки рукописи либо не может быть объективным, например, в случае конфликта интересов с автором или организацией, должен сообщить об этом редактору с просьбой

исключить его из процесса рецензирования данной рукописи.

Принципы, которыми должен руководствоваться автор научных публикаций. Автор (или коллектив авторов) осознает, что несет первоначальную ответственность за новизну и достоверность результатов научного исследования, что предполагает соблюдение следующих принципов:

Авторы статьи должны предоставлять достоверные результаты проведенных исследований. Заведомо ошибочные или сфальсифицированные утверждения неприемлемы.

Авторы должны гарантировать, что результаты исследования, изложенные в предоставленной рукописи, полностью оригинальны. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы.

Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования, в частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования.

Авторы не должны предоставлять в журнал рукопись, которая была отправлена в другой журнал и находится на рассмотрении, а также статью, уже опубликованную в другом журнале.

Соавторами статьи должны быть указаны все лица, внесшие существенный вклад в проведение исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лица, не участвовавшие в исследовании.

Если автор обнаружит существенные ошибки или неточности в статье на этапе ее рассмотрения или после ее опубликования, он должен как можно скорее уведомить об этом редакцию журнала.

Правила рецензирования рукописей научных статей.

Статьи принимаются к рассмотрению при строгом соблюдении требований, предъявляемых к публикуемым материалам. После получения статьи ответственный секретарь делает запись в журнале регистрации и проверяет статью на соблюдение требований по оформлению. Ответственный секретарь в течение 7 дней уведомляет авторов о поступлении статьи по электронной почте и о соответствии оформления статьи установленным требованиям. В случае, если статья оформлена не в соответствии с требованиями, то в течение 7 дней она отправляется авторам для переоформления, о чем делается запись в журнале. Рецензирование является обязательной процедурой для статей, публикуемых в Журнале. Рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии. В отдельных случаях для рецензии могут привлекаться ученые, имеющие более узкую специализацию по профилю рассматриваемой статьи, которые могут быть как из числа сотрудников Центра, так и сторонних организаций. Срок рецензирования составляет 1 месяц. В рецензии освещаются следующие вопросы: актуальность; соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме; научная новизна публикуемых результатов; практическая значимость результатов исследования; доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана, с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, рисунков и формул; целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу литературы; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором; рецензент выносит заключение о возможности опубликования: «рекомендуется», «рекомендуется с учетом исправления отмеченных недостатков» или «не рекомендуется». Рецензии на поступившие материалы

отправляются авторам по электронной почте. В случае отклонения статьи от публикации Редакционная коллегия направляет автору мотивированный отказ. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Оригиналы рецензий хранятся в Редакционной коллегии и редакции Журнала в течение 5 лет.

Правила направления на рецензию и опубликования научных статей.

После получения статьи ответственный секретарь делает запись в журнале регистрации и проверяет статью на соблюдение требований по оформлению. Ответственный секретарь в течение 7 дней уведомляет авторов о поступлении статьи по электронной почте и о соответствии оформления статьи установленным требованиям. В случае если статья оформлена не в соответствии с требованиями, то в течение 7 дней она отправляется авторам для переоформления, о чем делается запись в журнале. Рецензирование является обязательной процедурой для статей, публикуемых в Журнале. Рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии. В отдельных случаях для рецензии могут привлекаться ученые, имеющие более узкую специализацию по профилю рассматриваемой статьи, которые могут быть как из числа сотрудников Центра, так и сторонних организаций. Рецензии на поступившие материалы регистрируются в журнале секретарем, а затем отправляются авторам по электронной почте. В случае отклонения статьи от публикации Редакционная коллегия направляет автору мотивированный отказ. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается и назад авторам не высылается. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается Редакционной коллегией. После принятия Редакционной коллегией решения о допуске статьи к публикации ответственный секретарь информирует об этом автора и указывает сроки публикации. При формировании очередного номера журнала предпочтение отдается статьям, в которых изложены результаты исследований, наиболее важные для аграрной науки и производства. Также редакция старается как можно быстрее опубликовать материалы исследований, изложенные в статьях аспирантов и докторантов.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ РУКОПИСЕЙ В «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ»

В журнале публикуются обзорные, проблемные, оригинальные экспериментальные и методические работы по генетике и селекции сельскохозяйственных растений и животных, защите их от вредителей и болезней, технологии производства продуктов животноводства и растениеводства, кормопроизводству и кормлению сельскохозяйственных животных, представляющие интерес для сельского хозяйства.

Авторами публикации могут быть лица, принявшие непосредственное участие в выполнении исследований и написании представленной работы. Они несут персональную ответственность за достоверность материалов (данные за 2-3 года, соответствие статистическим критериям и т.д.), правильное цитирование источников и ссылок на них.

Уровень оригинальности статьи должен быть не менее 70%. Допускается использование материалов защищенных диссертационных работ, однако уровень оригинальности статьи в целом также не должен быть ниже 70%.

Фамилия одного автора в каждом выпуске должна фигурировать не более 2-х раз.

Рукопись должна быть подписана авторами и иметь заверенное печатью направление от учреждения, в котором выполнена работа, подтверждающее, что материалы публикуются впервые. Кроме того, все авторы должны представить справку (от каждого научного учреждения, в котором выполнялось исследование). Рукопись вместе с комплектом документов представляется в редакцию в электронном виде (направление и авторская справка - в виде графической копии в формате pdf) на электронный адрес pogodaev_1954@mail.ru. При необходимости направить какие-либо документы в редакцию почтовым отправлением.

Обязательным условием публикации является наличие рецензии ведущего учёного по соответствующей специальности, доктора или кандидата наук, подпись которого должна быть заверена.

Статьи представляются тщательно отредактированными, набранными в программе Word for Windows при формате листа А4.

На первой странице статьи полужирным шрифтом указываются: в первой строке, в левом углу – УДК, через интервал во второй строке по центру – название статьи (прописными буквами); через интервал по центру - ФИО авторов. После названия статьи через строку даётся реферат (объемом 200-250 слов) к статье на русском языке, через интервал – ключевые слова на русском языке. Далее через интервал располагается название статьи на английском языке, через интервал ниже авторы (по центру), далее реферат на английском языке, затем, через интервал – ключевые слова на английском языке.

Затем через строку приводится основной текст статьи.

В статье должны быть обязательно освещены разделы: введение, в котором раскрывается актуальность рассматриваемого вопроса или проблемы; материал и методы исследования; результаты и их обсуждение (желательно с приведением количественных данных); заключение или выводы (четко сформулированные); литература (не более 10 источников). Ссылка на литературные источники отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [1,…, 4], в порядке упоминания в тексте. Выводы или заключение располагаются через строчку от основного текста статьи. Через строку от выводов располагается список литературы, оформленный согласно ГОСТ Р 7.05 – 2008.

Объем обзорных и проблемных статей, включая список литературы, не должен превышать 10 стр., экспериментальных – 6-8 страниц компьютерного текста.

После литературы через интервал - сведения об авторах (с указанием места работы и контактных данных) размещаются в самом конце статьи (кегль № 11).

Направленная в редакцию статья должна иметь верхнее и нижнее поля – по 20 мм., левое – 25 мм, правое – 25 мм. Шрифт – Times New Roman, размер кегля 14, межстрочный интервал – полуторный. Абзац автоматический.

Не набирать в формульном редакторе нижний и верхний регистр и иностранные буквы, которые идут в тексте, а только формулы.

В таблицах выравнивать текст. Номер и название таблицы располагать над таблицей в одну строку. Не представлять таблицы в альбомном формате.

Статья представляется в электронном виде и на бумажном носителе (иллюстрации к статье – дополнительно в формате JPG, JPEG).

Поступившие в редакцию материалы авторам не возвращаются. Редакция оставляет за собой право на воспроизведение поданных авторами материалов (опубликование, тиражирование) без ограничения тиража экземпляров.

Аспиранты публикации не оплачивают.

Экземпляр журнала с опубликованной статьей авторам не высылается. Гонорар не вы-

плачивается. Рукописи не возвращаются.

По требованию ВАК электронные копии статей, опубликованных в журнале, размещаются в базе данных Научной электронной библиотеки elibrary.ru (для присвоения Российского индекса научного цитирования). В этой связи согласие автора на публикацию статьи в журнале будет считаться согласием на размещение её электронной копии в электронной библиотеке.

Требования к реферату.

1. Объём реферата должен составлять 1000-2000 знаков (200-250 слов).
2. Название статьи в начале реферата не повторяется.
3. Реферат не разбивается на абзацы и излагается одним сплошным текстом. 4. Структура реферата должна кратко отражать структуру статьи и в обязательном порядке содержать: вводную часть; место проведения исследований; результаты исследования.
4.1. Вводная часть по объёму должна быть минимальна.
4.2. Место проведения исследований уточняется до области, края.
4.3. Изложение результатов должно содержать конкретные сведения (выводы, рекомендации и т.д.).
5. В пределах реферата допускается введение сокращений, когда понятие из 2-3 слов заменяется аббревиатурой из соответствующего количества букв. Первый раз словосочетание приводится полностью, а аббревиатура указывается рядом в скобках. Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Использование аббревиатуры и сложных элементов форматирования (например, верхних и нижних индексов) не допускается. Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов.
6. При переводе реферата на английский язык не допускается использование машинного перевода. Все русские аббревиатуры приводятся в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов на английском языке (например: ВТО-WTO; ФАО-FAO и т.д.)

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 5(13), 2020

ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Теоретический
и научно-практический журнал

Выпуск подготовлен по материалам VIII Международной конференции
«Инновационные разработки молодых учёных –
развитию агропромышленного комплекса»

Зак. N Подп. к печ. Формат 60x84-1/8
Тираж 300 Объем 6,5 ус. печ. л.

Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15