

УДК 636.2.033:575.113

DOI:10.35330/1991-6639-2020-4-96-26-33

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ ПО ГЕНАМ PRL И GH

А.Н. АХМЕТОВА¹, Д.В. ХАЛИШХОВА¹,
З.И. БОГОТОВА^{1,2}, А.Х. КУЧМЕНОВ³

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2
E-mail: kbncran@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»
360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173
E-mail: yka@kbsu.ru

³ООО «Агро-Союз»
361401, КБР, с. Чегем II, ул. Ленина, 110
E-mail: agro.soyuz@inbox.ru

Проведено исследование полиморфизма генов PRL и GH в популяции коров племенного стада крупного рогатого скота голштинской породы в Кабардино-Балкарии. ПЦР-ПДРФ анализ в исследованной популяции коров (107 голов) позволил идентифицировать все возможные полиморфные варианты аллелей и генотипов генов пролактина и соматотропина. Частота встречаемости аллелей A и B гена PRL составила 0,855 и 0,155; аллелей L и V по гену GH – 0,738 и 0,262 соответственно. Полученные результаты исследований свидетельствуют о высоком разнообразии форм аллелей и генотипов по обоим изученным генам молочной продуктивности. Для изученной популяции коров отмечено генетическое равновесие распределения генотипов теоретически ожидаемому по Харди-Вайнбергу. χ^2 для генов PRL и GH составил 0,346 и 4,68 соответственно, что ниже критических значений ($P \leq 0,05$).

Ключевые слова: ДНК, ПЦР-ПДРФ, пролактин, гормон роста, ген, генотип, локус, маркер, электрофорез.

Актуальность. Современный подход к вопросу повышения эффективности селекции в отрасли животноводства с использованием молекулярно-генетических методов генотипирования животных, особенно выявление генетического потенциала продуктивности на ранних этапах онтогенеза, в целенаправленной селекционно-племенной работе при формировании высокопродуктивных популяций с улучшенными качественными показателями производимой продукции является весьма актуальным.

Цель – установление полиморфизма генов PRL и GH в популяции коров племенного репродуктора крупного рогатого скота черно-пестрой голштинской породы ООО «Агро-Союз» Кабардино-Балкарской Республики (КБР).

ВВЕДЕНИЕ

На данном этапе в совершенствовании сельскохозяйственных животных все большую популярность приобретает молекулярная генетика. Молекулярная генетика занимается изучением физических и химических свойств генов.

Опытным путем многими российскими и зарубежными учеными установлена корреляционная связь аллелей генов с хозяйственно-полезными признаками эксплуатируемых животных. В этой связи проведение целенаправленной селекционно-племенной работы

непосредственно на уровне ДНК с определением аллелей генов и маркеров продуктивности в дополнение к классическим методам отбора позволит ускорить и повысить эффективность селекционного процесса.

Преимуществом данного метода является то, что можно определить генотип животного и потенциал продуктивности независимо от возраста, пола и физиологического состояния [1].

Результаты исследований, проведенных зарубежными авторами, показывают, что у разных животных внутри даже одной породы выявляются различные биохимические составы жиров и белков молока, что обусловлено разными аллельными вариантами генов в генотипах животных [2].

Потенциальными маркерами молочной продуктивности выступают аллели генов молочных белков и гормонов, принимающих участие в регуляции лактации [3].

Маркерами в молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота рассматриваются аллели генов пролактина (PRL) и гормон роста (GH), бета-лактоглобулин LGB. Ген пролактина (PRL) – отличный вариант для анализа сцепления гена с локусами количественных признаков (QTL), влияющих на качественные показатели молока. Бета-лактоглобулин регулирует содержание белка в молоке. Вариант В ассоциирован с высоким содержанием в молоке казеиновых белков, высоким процентом жира, а вариант А – с высоким содержанием сывороточных белков [4, 5]. Основной функцией пролактина (PRL) у млекопитающих является стимуляция развития молочных желез, а также образования и секреции молока [6, 7, 8]. Пролактин – это полипептид (гормон), который синтезируется и секретируется специальными клетками (лактотропами) в передней доле гипофиза, который участвует в формировании признака молочной продуктивности, что является основанием для установления взаимосвязи полиморфизма с параметрами молочной продуктивности [9, 10].

Гормон роста, GH – соматотропин – один из важнейших регуляторов с лактогенным и жиромобилизующим действием. Исследования ряда ученых [11, 12] показали ассоциацию полиморфных вариантов гена GH с такими показателями продуктивности, как молочная продуктивность, содержание жира в молоке, живая масса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследований явилось поголовье племядра стада чистопородных коров голштинской черно-пестрой породы племенного репродуктора ООО «Агро-Союз» Чегемского района КБР.

Проведено исследование 107 образцов крови по генам PRL и GH. Отбор образцов крови был проведен из хвостовых вен исследуемых животных в вакутейнеры EDTA K-3 (APEXLAB) в количественном объеме 4-5 мл каждой пробы.

Выделение ДНК из клинического материала было произведено в лаборатории молекулярной селекции и биотехнологии КБНЦ РАН (г. Нальчик) с использованием комплекта реагентов «AmpliSens ДНК-сорб-В» (ИнтерЛабСервис, Россия). Для проведения анализа с каждого образца была взята кровь в объёме 100 мкл. Генотипирование коров по генам PRL и GH проводили методом ПЦР с применением набора Top Tag Master Mix Kit QIAGEN (H₂O, CL-color, Top Tag, Tag-полимераза) с использованием соответствующих праймеров и с соблюдением следующих температурных режимов: GH 1: 5' - CCG TGT STA TGA GAA GC- 3', GH 2: 5'- GTT CTT GAG CAG CGC GT- 3', PRL1: 5'-CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT-3', PRL 2: 5'-GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC -3. Ген PRL: 95⁰ – 5 мин.; (95⁰ – 30 с; 63⁰ – 30 с; 72⁰ – 30 с) × 30; 72⁰ – 10 мин. Ген GH: 95⁰ – 5 мин.; (95⁰ – 30 с; 64⁰ – 30 с; 72⁰ – 60 с) × 30; 72⁰ – 10 мин.

Последующий анализ полиморфизма длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ) осуществляли в течение 5-6 часов при 37°C в термостате. Рестрикционный анализ проводили с использованием рестриктаз *Alu I* и *RSA I* (СибЭнзим, Россия) по генам GH и PRL соответственно согласно инструкции производителя. Анализ фрагментов ДНК проводили методом электрофореза путем разделения в 2% агарозном геле в присутствии бромистого этидия. Горизонтальный электрофорез проводили при 80 В в течение 40 мин. в 1×TAE буфере. По истечении указанного времени осуществляли визуализацию и фиксацию полученных результатов в УФ-излучении трансиллюминатора. Размеры фрагментов гена PRL: генотип AA – 156 п.н., AB – 156, 82, 74 п.н., BB – 82, 74 п.н.; ген GH: генотип LL – 171, 52 п.н., LV – 223, 171, 52 п.н., VV – 223 п.н. Частоту аллелей рассчитывали по формуле, предложенной Шангиным-Березовским. Распределение генотипов исследуемых генов, генетическое равновесие проверяли с использованием метода хи-квадрата (χ^2) с использованием программы Statistica 6.0.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Современная молекулярная генетика позволяет исследовать гены, связанные с хозяйственно-полезными признаками сельскохозяйственных животных. Исследование генетической структуры популяции сельскохозяйственных животных имеет не только теоретическое, но и прикладное значение. Определение аллелей генов позволяет проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК, прогнозировать племенные качества животных в раннем возрасте, диагностировать наследственные аномалии, мониторить инфекционные заболевания, количественное увеличение и качественное улучшение продукции.

В связи с этим весьма важным является знание генетической структуры популяции крупного рогатого скота по различным генам, взаимосвязанным с признаками молочной продуктивности.

По результатам проведенных нами исследований генетической структуры популяции стада племенного репродуктора ООО «Агро-Союз» во всех 107 пробах ДНК выявлены все три возможных генотипа в популяционной выборке крупного рогатого скота по гену PRL: AA, AB, BB (рис. 1).

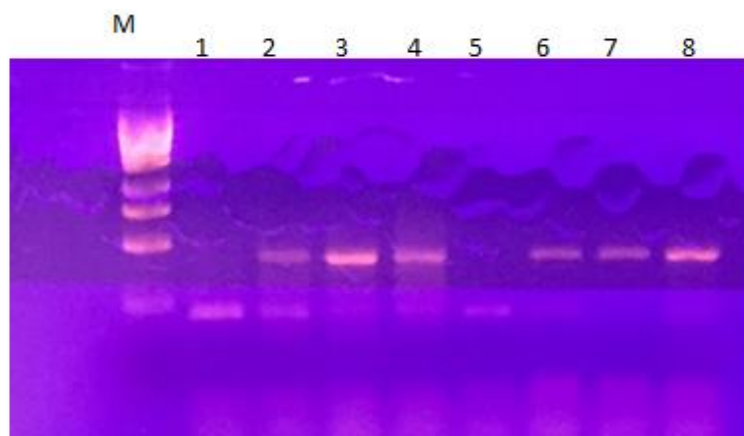


Рис. 1. Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ гена пролактин крупного рогатого скота с праймерами PRLF+PRLR и эндонуклеазным расщеплением ферментом *RsaI*: М – маркер молекулярного веса 250 п.н. (Диа-М), образцы 1, 5 – AA генотип, образцы 2, 3, 4 – AB, образцы 6, 7, 8 – BB.

Результаты исследования встречаемости частот аллелей и генотипов по гену PRL в популяционной выборке коров представлены в таблице 1.

Таблица 1**ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ АЛЛЕЛЕЙ И ГЕНОТИПОВ ВЫБОРКИ КРС ПО ГЕНУ PRL**

Ген	Частота встречаемости генотипов						Частота встречаемости аллелей (%)	
	AA		AB		BB		A	B
	n	%	n	%	n	%		
PRL	79	73,8	25	23,3	3	2,9	183(85,5)	31 (14,5)

По локусу гена PRL показано, что из 107 коров 79 (73,8%) имеют генотип AA, 25 (23,3%) – AB, 3(2,9%) – BB. Частота встречаемости аллелей A и B – 85,5% и 14,5% соответственно.

Полученные нами данные по распределению частот аллелей и генотипов гена пролактина коров голштинской и голштинизированных пород согласовываются с более ранними публикациями других авторов [7, 8, 13, 14] и дополняют их новыми сведениями.

Также было отмечено, что встречаемость особей с генотипом AA варьирует от 50% до 87%, генотип BB – 1,5-8% либо вообще отсутствует.

Экспериментальное распределение частот аллелей и генотипов по гену пролактина в исследуемой выборке соответствовало теоретически ожидаемому распределению Харди-Вайнберга ($\chi^2=0,346$, $P\leq 0,05$).

Анализ полиморфизма гена GH показал наличие в исследуемой выборке всех трех возможных генотипов – LL, LV, VV с частотой 50,4%, 46,7% и 2,8% соответственно. В исследуемой выборке наблюдается преобладание аллеля L (73,8%) над аллелем V (26,2%) (табл. 2).

Таблица 2**ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ АЛЛЕЛЕЙ И ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНУ GH**

Ген	Частота встречаемости генотипов						Частота встречаемости аллелей (%)	
	LL		LV		VV		L	V
	n	%	n	%	n	%		
GH	54	50,4	50	46,7	3	2,8	158(73,8)	56 (26,2)

По результатам исследований мы наблюдаем преобладание аллеля L в гомозиготном и гетерозиготном генотипе, что согласуется с данными Я.А. Хабибрахманова (2009) [10].

Анализ соответствия распределению равновесия генотипов по методу Харди-Вайнберга не выявил отклонений от теоретически ожидаемых частот ($\chi^2=4,68$; $P\leq 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследуемая популяция голштинского скота в племенном репродукторе ООО «Агро-Союз» Чегемского района КБР характеризуется высоким разнообразием форм аллелей и генотипов по обоим изученным генам молочной продуктивности. Для изученной популяции отмечено генетическое равновесие распределения генотипов теоретически ожидаемому по Харди-Вайнбергу. χ^2 для генов PRL и GH составил 0,346 и 4,68 соответственно, что ниже критических значений ($P\leq 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазебная И.В., Лазебный О.Е., Рузина М.Н., Бадин Г.А., Сулимова Г.Е. Полиморфизм генов гормона роста bGH и пролактина bPRL и изучение его связи с процентным содержанием жира в молоке у коров костромской породы // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 4. С. 46-51.
2. Косарев Э. Геномика молока – новое направление в молочном животноводстве // Молоко и корма. 2009. № 3(24). С. 6-8.
3. Зиновьева Н.А., Костюнина О.В., Гладырь Е.А. и др. Роль ДНК-маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных // Зоотехния. 2010. № 1. С. 8-10.
4. Ахметов Т.М., Тюлькин С.В., Зарипов О.Г. Полиморфизм гена бета-лактоглобулина в стадах крупного рогатого скота // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 202. С. 36-41.
5. Дроздов Е.В. Полиморфизм генов, связанных с молочной продуктивностью крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук. ФГБОУ ВПО СПбГАУ, 2013. С. 24.
6. Етишко О.А., Танана Л.А., Пешко В.В., Трахимчик Р.В. Полиморфизм генов молочной продуктивности в популяции крупного рогатого скота Республики Беларусь // УО «Гродненский государственный аграрный университет», Республика Беларусь, г. Гродно, 2010. С. 194-201.
7. Некрасов А.А., Попов А.Н., Попов Н.А., Федотова Е.Г. Влияние полиморфизма генов молочных белков и гормонов на энергию роста телок черно-пестрой голштинской породы // Таврический научный обозреватель. 2016. № 5 (10). С. 91-95.
8. Сафина Н.Ю., Юльметьева Ю.Р., Шакиров Ш.К. Влияние комплекса полиморфизма генов к-казеина (CSN3) и пролактина (PRL) на молочную продуктивность коров-первотелок голштинской породы // Молочнохозяйственный вестник. I кв. 2018. № 1 (29). С. 72-84.
9. Тюлькин С.В., Ахметов Т.М., Валиуллина Э.Ф., Вафин Р.Р. Полиморфизм по генам саматротропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков-производителей // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. № 4/2. С. 1008-1012.
10. Хабибрахманова Я.А. Полиморфизм генов молочных белков и гормонов крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук. ВНИИплем. Лесные Поляны Московской обл., 2009. 19 с.
11. Dybus A., Grzesiak W., Kamieniecki H. et al. Association of genetic variants of bovine prolactin with milk production traits of Black-and-White and Jersey cattle // Arch. Tierz. Dummerstorf. 2005. V. 48. No. 2. P. 149-156.
12. Pawar R.S., Tajane K.R., Joshi C.G., Bramkshtri B.P. Growth hormone gene polymorphism and its association with lactation yield in dairy cattle // Indian J. of Anim. Sci. 2007. V. 77(9). P. 94-98.
13. Калашиникова Л.А., Хабибрахманова Я.А. Генное разнообразие молочных пород крупного рогатого скота / Матер. III Межд. науч.-пр. конф. «Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы». Пинск: ПолесГУ, 2009. Ч. 2. С. 48-49.
14. Юльметьева Ю.Р., Сафина Н.Ю., Шакиров Ш.К. Генетическая структура татарстанской популяции голштинского скота по генам молочной продуктивности // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2018. № 2 (38). С. 9-12.

REFERENCES

1. Lazebnaya I.V., Lazebny O.E., Ruzina M.N., Badin G.A., Sulimova G.E. *Polimorfizm genov gormona rosta bGH i prolaktina bPRL i izucheniye yego svyazi s protsentnym sodержaniyem zhira v moloke u korov kostromskoy porody* [Polymorphism of the genes of growth hormone bGH and prolactin bPRL and the study of its relationship with the percentage of fat in milk in cows of the Kostroma breed] // Agricultural biology. 2011. No. 4. Pp. 46-51.

2. Kosarev E. *Genomika moloka – novoye napravleniye v molochnom zhivotnovodstve* [Milk genomics - a new direction in dairy farming] // Milk and feed. 2009. No. 3 (24). Pp. 6-8.
3. Zinovieva N.A., Kostyunina O.V., Gladyr E.A. et al. *Rol' DNK-markerov priznakov produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [The role of DNA markers of signs of productivity of agricultural animals] // Animal husbandry. 2010. No. 1. Pp. 8-10.
4. Akhmetov T.M., Tyulkin S.V., Zaripov O.G. *Polimorfizm gena beta-laktoglobulina v stadakh krupnogo rogatogo skota* [Polymorphism of the beta-lactoglobulin gene in cattle herds] // *Uchenyye zapiski KGAVM im. N.E. Baumana* [Scientific notes of KSAVM named after N.E. Bauman]. 2010. T. 202. Pp. 36-41.
5. Drozdov E.V. *Polimorfizm genov, svyazannykh s molochnoy produktivnost'yu krupnogo rogatogo skota: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Polymorphism of genes associated with the milk production of cattle: author's abstract of the thesis for the degree Candidate of Biol. Sciences]. FGBOU VPO SPbGAU, 2013. P. 24.
6. Epishko O.A., Tanana L.A., Peshko V.V., Trakhimchik R.V. *Polimorfizm genov molochnoy produktivnosti v populyatsii krupnogo rogatogo skota Respubliki Belarus'* [Polymorphism of genes of milk production in the population of cattle of the Republic of Belarus] // EE "Grodno State Agrarian University", Republic of Belarus, Grodno, 2010. Pp. 194-201.
7. Nekrasov A.A., Popov A.N., Popov N.A., Fedotova E.G. *Vliyaniye polimorfizma genov molochnykh belkov i gormonov na energiyu rosta telok cherno-pestroy golshtinskoy porody* [Influence of polymorphism of genes of milk proteins and hormones on the growth energy of heifers of the Black-and-White Holstein breed] // Tavrisheskiy Scientific Observer. 2016. No. 5 (10). Pp. 91-95.
8. Safina N.Yu., Yulmetyeva Yu.R., Shakirov Sh.K. *Vliyaniye kompleksa polimorfizma genov k-kazeina (CSN3) i prolaktina (PRL) na molochnuyu produktivnost' korov-pervotelok golshtinskoy porody* [Influence of the complex of polymorphism of κ -casein (CSN3) and prolactin (PRL) genes on milk productivity of first-calf Holstein cows] // Dairy Bulletin. I quarter. 2018. No. 1 (29). Pp. 72-84.
9. Tyulkin S.V., Akhmetov T.M., Valiullina E.F., Vafin R.R. *Polimorfizm po genam samatotropina, prolaktina, leptina, tireoglobulina bykov-proizvoditeley* [Polymorphism in the genes of samatotropin, prolactin, leptin, thyroglobulin of sire bulls] // Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding. 2012, V. 16. No. 4/2. Pp. 1008-1012.
10. Khabibrakhmanova Ya.A. *Polimorfizm genov molochnykh belkov i gormonov krupnogo rogatogo skota: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. VNIIPlem. Lesnyye Polyany Moskovskoy obl.* [Polymorphism of genes of milk proteins and hormones of cattle: Author's abstract of the thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences. VNIIPlem. Lesnye Polyany, Moscow Region] 2009. 19 p.
11. Dybus A., Grzesiak W., Kamieniecki H. et al. Association of genetic variants of bovine prolactin with milk production traits of Black-and-White and Jersey cattle // Arch. Tierz. Dummerstorf. 2005. V. 48. No. 2. P. 149-156.
12. Pawar R.S., Tajane K.R., Joshi C.G., Bramkshtri B.P. Growth hormone genepolymorphism and its association with lactation yield in dairy cattle // Indian J. of Anim. Sci. 2007. V. 77(9). P. 94-98.
13. Kalashnikova L.A., Khabibrakhmanova Ya.A. *Gennoye raznoobraziye molochnykh porod krupnogo rogatogo skota: mater. III Mezhd. nauch.-pr. konf. «Ustoychivoye razvitiye ekonomiki: sostoyaniye, problemy, perspektivy»* [Genetic diversity of dairy breeds of cattle: materials of III Int. scientific-pr. conf. "Sustainable development of the economy: state, problems, prospects"]. Pinsk: PolesGU. 2009. Part 2. Pp. 48-49.
14. Yulmetyeva Yu.R., Safina N.Yu., Shakirov Sh.K. *Geneticheskaya struktura tatarstanskoy populyatsii golshtinskogo skota po genam molochnoy produktivnosti* [Genetic structure of the Tatarstan population of Holstein cattle by genes of milk production] // Actual problems of veterinary biology. 2018. No. 2 (38). Pp. 9-12.

GENETIC STRUCTURE OF HOLSTEIN BREED CATTLE IN KABARDINO-BALKARIA BY PRL AND GH GENES

A.N. AKHMETOVA¹, D.V. KHALISHKHOVA¹,
Z.I. BOGOTOVA^{1,2}, A.Kh. KUCHMENOV³

¹FSBSI " Federal scientific center
"Kabardino-Balkar scientific center of the Russian academy of sciences"
360002, KBR, Nalchik, 2 Balkarova st.
E-mail: kbncran@mail.ru

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov»
360000, KBR, Nalchik, street Chernishevskaya, 173

E-mail: yka@kbsu.ru

³ООО "Агро-Союз"

361401, KBR, p. Chegem II, st. Lenin, 110

E-mail: agro.soyuz@inbox.ru

A study of the polymorphism of the PRL and GH genes in the population of cows of the breeding herd of Holstein cattle in Kabardino-Balkaria was carried out. PCR-RFLP analysis in the studied population of cows (107 cows) made it possible to identify all possible polymorphic variants of alleles and genotypes of prolactin and somatotropin genes. The frequency of occurrence of alleles A and B of the PRL gene was: 0.855 and 0.155; alleles L and V for the GH gene - 0.738 and 0.262, respectively. The obtained research results indicate a high diversity of allele forms and genotypes for both studied genes of milk production. For the studied population of cows, the genetic equilibrium of the distribution of genotypes theoretically expected according to Hardy-Weinberg was noted. χ^2 for the PRL and GH genes was 0.346 and 4.68, respectively, which is below the critical values ($P \leq 0.05$).

Keywords: DNA, PCR-RFLP, prolactin, growth hormone, gene, genotype, locus, marker, electrophoresis.

Работа поступила 10.08.2020 г.

Сведения об авторах:

Ахметова Алина Назировна, лаборант лаборатории молекулярной селекции и биотехнологии Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8-928-705-51-51.

E-mail: kiwi95@inbox.ru

Халишхова Дарина Валерьевна, лаборант лаборатории молекулярной селекции и биотехнологии Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8-928-705-51-51.

E-mail: dkhalishkhova@mail.ru

Боготова Залина Ихсановна, к.б.н., заведующая лабораторией молекулярной селекции и биотехнологии Кабардино-Балкарского научного центра РАН, доцент кафедры молекулярной селекции и биотехнологии КБГУ, заведующая МБЦ КБГУ.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8-903-495-88-66.

E-mail: zalina_bogotova@mail.ru

Кучменов Аслан Хамидбиевич, начальник комплекса ООО «Агро-Союз».

361401, КБР, с. Чегем II, ул. Ленина, 110.

Тел. 8-928-706-20-00.

E-mail: agro.soyuz@inbox.ru

Information about the authors:

Akhmetova Alina Nazirovna, laboratory assistant of Laboratory of molecular selection and biotechnology KBSC RAS.

360002, KBR, Nalchik, Balkarova street, 2.

Ph. 8-928-705-51-51.

E-mail: kiwi95@inbox.ru

Halishkhova Darina Valerievna, laboratory assistant of Laboratory of molecular selection and biotechnology KBSC RAS.

360002, KBR, Nalchik, Balkarova street, 2.

Ph. 8-928-705-51-51.

E-mail: dkhalishkhova@mail.ru

Bogotova Zalina Ikhsanovna, Candidate of Biologic Sciences, Head of the Laboratory of molecular selection and biotechnology of KBSC RAS, Associate Professor of the Department of Molecular Selection and Biotechnology of KBGU, Head of IBC of KBGU.

360000, KBR, Nalchik, Chernishevsky street, 173.

Ph. 8-903-495-88-66.

E-mail: zalina_bogotova@mail.ru

Kuchmenov Aslan Khamidbievich, head of the complex of LLC "Agro-Soyuz".

361401, KBR, s. Chegem II, Lenin street, 110.

Ph. 8-928-706-20-00.

E-mail: agro.soyuz@inbox.ru