

УДК 664.8.037

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ (*FRAGARIA ANANASSA* L.) ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ЗАМОРАЖИВАНИИ И ХРАНЕНИИ

М.Д. МУКАЙЛОВ¹, Н.А. УЛЧИБЕКОВА¹, М.С. КУРБАНОВ²

(¹ Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова; ² Дагестанский государственный университет)

Правильное и рациональное питание является одним из наиболее значимых факторов, определяющих состояние здоровья человека.

Особую остроту и значимость в наше время приобрели вопросы сбалансированного питания. Пищевые продукты функционального назначения, которые снижают риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в них функциональных пищевых ингредиентов, предназначены для употребления всеми возрастными слоями населения.

Для исследований нами были подобраны 5 сортов земляники: Елизавета, Гигантела, Хани, Лорд и Виктория, возделываемые в Республике Дагестан.

Ягоды земляники замораживали при температуре — 30°C. Хранение ягод осуществляли в низкотемпературной камере при — 18°C и относительной влажности воздуха не менее 95%. Биохимические анализы проводили в свежем виде, сразу после замораживания, после 4-х месяцев хранения и после 10 месяцев хранения по общепринятым методикам.

Для выявления сохранности полезных веществ в процессе замораживания хранения нами были проведены исследования по витаминам С и РР, а также был определен состав макро и микроэлементов в ягодах. Исследования проводились в свежем виде, сразу после замораживания, после 4 и 10 месяцев хранения.

Опытные образцы имели богатый и разнообразный набор компонентов, обуславливающих пищевую и биологическую ценность. Сохранность витаминов ягод земляники в процессе низкотемпературного хранения по сортам составила в пределах от 60 до 80%. Выращиваемые в Дагестане сорта земляники, вполне пригодны для дальнейшего изготовления пищевых продуктов высокого качества диетического и лечебно-профилактического назначения.

Ключевые слова: замораживание, ягоды, качество, пищевая ценность, земляника, здоровое питание, витамины, микроэлементы.

Здоровое питание во все времена считалось неотъемлемой частью полноценной и здоровой жизни людей, которое может обеспечивать организм всеми нужными для поддержания здоровья веществами — белками, жирами, углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами и другими биологически важными компонентами.

С целью улучшения структуры питания населения страны в России приняты «Доктрина продовольственной безопасности РФ», «Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года». И на их основе разрабатывается национальная программа «Индустрия здорового питания России 2016–2020 г.».

В последнее время этому вопросу придают большое значение и международные организации, такие как Всемирная организация здравоохранения, а также национальные институты и университеты работают над согласованными рекомендациями по питанию для населения.

Современную модель потребления продуктов питания в РФ, к сожалению нельзя назвать «здоровой», так как включает в себя большое количество мяса и переработанных мясопродуктов, низкая доля овощей и фруктов, высокое содержание сахара и соли в продуктах ежедневного потребления. Эта тенденция питания во многом является ответственной за все большее выявление нынешних опасных заболеваний: сердечно-сосудистые болезни, диабет, атеросклероз, ожирение, рак и множество других. Одним из ожидаемых результатов реализации госпрограммы в области здорового питания является повышение адекватной обеспеченности витаминами не менее чем на 70% и увеличение доли отечественного производства овощей и фруктов, а также продуктов их переработки до 40–50% общего объема производства [1, 4].

Для того чтобы обеспечивать население экологически чистыми и полезными для здоровья продуктами лечебно — профилактического назначения необходим подбор культур и разработка высокоэффективных и современных технологий производства новых продуктов питания. Одним из наиболее эффективных способов в этом направлении является быстрое замораживание плодов и ягод. Это дает возможность получать продукты питания, которые отвечают по качеству мировым стандартам, компенсируют дефицит в тех продуктах, которые имеют сезонные и зональные ограничения [2, 3].

Различные ученые на протяжении десятков лет изучали пищевую ценность и полезность продуктов питания для человека. И общеизвестным фактом является то, что в первую очередь составляющим этих показателей является содержание в них витаминов и полезных для организма макро и микроэлементов. Высокое содержание этих веществ в продуктах приходится на момент их сбора и употребления в свежем виде. Сохранить полезные вещества в плодах и ягодах и получить возможность употреблять их внесезонное время -это весьма актуальный вопрос для науки и практики.

В связи с этим целью наших исследований являлась разработка методов замораживания ягод с целью сохранения в них полезных для организма витаминов и микроэлементов, а также изучение их динамики в процессе низкотемпературного замораживания и хранения.

Замораживание дает возможность сохранять скоропортящуюся продукцию длительное время с минимальными потерями качества. Во всём мире придается большое значение данному перспективному направлению в хранении ягод и в последние годы увеличивается спрос на замороженные ягоды. За последние несколько лет их доля в общем выпуске замороженных овощей и фруктов увеличилась в 9 раз [6–11].

Методика исследований

Исследования проводились по общепринятым методикам в испытательной лаборатории Дагестанского ГАУ.

Для исследований нами были подобраны 5 сортов земляники: Елизавета, Гигантела, Хани, Лорд и Виктория, возделываемые в Республике Дагестан.

Ягоды земляники замораживали при температуре — 30°C. Хранение ягод осуществляли в низкотемпературной камере при — 18°C и относительной влажности воздуха не менее 95%. Биохимические анализы проводили в свежем виде, сразу после замораживания, после 4-х месяцев хранения и после 10 месяцев хранения по общепринятым методикам.

Для выявления сохранности полезных веществ в процессе замораживания хранения нами были проведены исследования по витаминам С и РР, а также был определен состав макро и микроэлементов в ягодах.

Результаты исследований

Согласно ГОСТ Р 53956-2010. «Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия»[5] в сортах земляники, предназначенных для консервирования и замораживания, содержание витамина С должно быть не менее 60 мг/100 г, витамина РР — 0,12 мг/100 г.

В качестве источников высокого содержания аскорбиновой кислоты в свежем виде нами выделены сорта Гигантела, Лорд и Виктория — более 70 мг/100 г. Витамин РР требуется человеку в значительных количествах — 14–28 мг в сутки. Его высокое содержание обнаружено в сортах Хани 0,29 мг% и Виктория 0,27 мг%. После 4-х месяцев хранения наблюдаются высокие потери витамина С.

У сортов Елизавета и Хани снижение содержания витамина С составило 56,2% и 58,2%, а у сортов Гигантела и Лорд — 30,2% и 28% (рис. 1). Аналогичная картина наблюдается и по витамину РР. У сортов Елизавета и Лорд потери после 4-х месяцев хранения составили около 45%, у сортов Хани и Гигантела — 31,2% и 41,6% соответственно. Наименьшие потери (28%) наблюдаются у сорта Виктория.

Дальнейшее хранение привело лишь к небольшим потерям витаминов. После 10 месяцев хранения потери витамина С составили от 10,1 до 15,4%. А потери витамина РР составили от 8,3 до 25% (табл. 1).

Одними из самых основных и важных компонентов плодов и ягод, обеспечивающими их биологическую ценность являются минеральные вещества.

Минеральные вещества в зависимости от их содержания в организме и пищевых продуктах подразделяют на макро- и микроэлементы. К макроэлементам, которые содержатся в больших количествах (десятки и сотни миллиграммов на 100 г живой ткани или продукта), относятся кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера. Микроэлементы содержатся в организме и продуктах в очень малых количествах, выражаемых единицами, десятками, сотыми, тысячными долями миллиграммов. В настоящее время 14 микроэлементов признаны необходимыми для жизнедеятельности: железо, медь, марганец, цинк, кобальт, йод, фтор, хром, молибден, ванадий, никель, стронций, кремний, селен.

Значение минеральных веществ многообразно. Можно выделить их роль в построении тканей организма, особенно костей. Макроэлементы участвуют в регуляции кислотно-основного состояния организма. В крови и межклеточных жидкостях

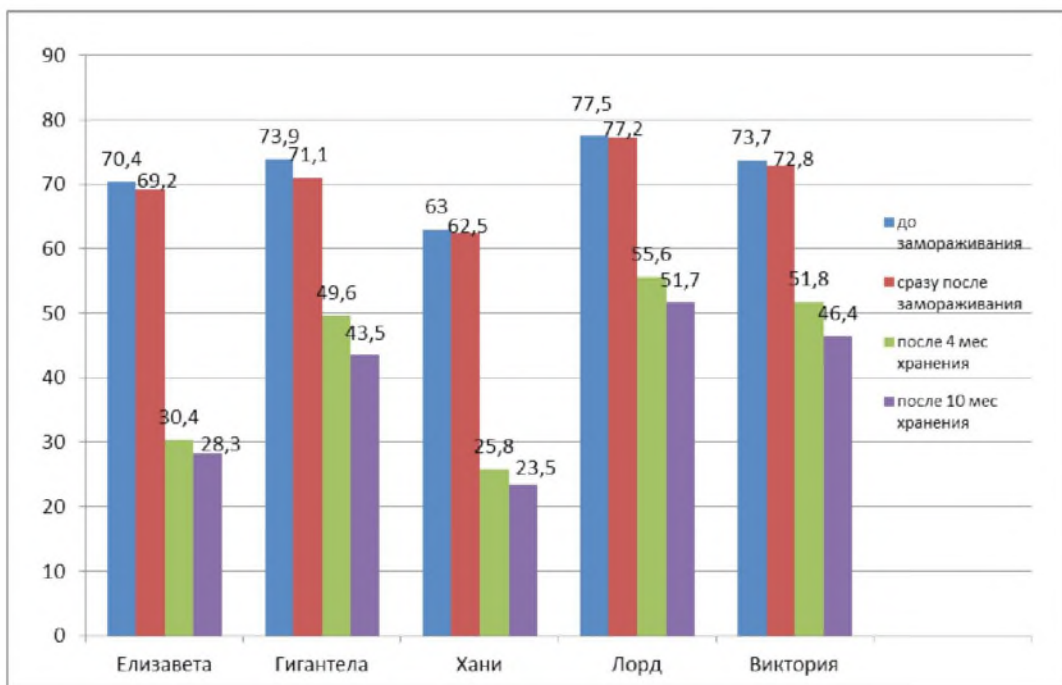


Рис. 1 Изменение содержания витамина С в ягодах земляники при низкотемпературном замораживании и хранении

Т а б л и ц а 1

Изменение содержания витамина РР в ягодах земляники при низкотемпературном замораживании и хранении

Сорта	Массовая концентрация, мг%			
	до замораживания	сразу после замораживания (-40°C)	после 4-х месяцев хранения (-18°C)	после 10 месяцев хранения (-18°C)
Елизавета	0,23	0,22	0,12	0,11
Гигантела	0,25	0,24	0,14	0,12
Хани	0,29	0,29	0,20	0,15
Лорд	0,21	0,20	0,11	0,10
Виктория	0,27	0,25	0,18	0,16

поддерживается слабощелочная реакция, изменение которой отражается на химических процессах в клетках и состоянии всего организма. Минеральные вещества пищи оказывают преимущественно щелочное (катионы — кальций, магний, натрий, калий) или кислотное (анионы — фосфор, сера, хлор) действие на организм. Макроэлементы регулируют водно-солевой обмен, поддерживают осмотическое давление в клетках и межклеточных жидкостях, что необходимо для передвижения между ними питательных веществ и продуктов обмена.

Минеральные вещества, особенно микроэлементы, входят в состав или активируют действие ферментов, гормонов, витаминов и таким образом участвуют во всех видах обмена веществ. Они являются незаменимой составной частью пищи, а их длительный недостаток или избыток в питании ведет к нарушениям обмена веществ и даже заболеваниям.

В связи с этим изучение минерального состава основных плодово-ягодных культур Дагестана представляет научный и практический интерес.

Земляника — богатейший источник природных антиоксидантов, витаминов (С, РР, В₉ и др.), пектиновых веществ, микро- и макроэлементов и т.д. Срок потребления земляники в свежем виде, несмотря на разные сроки созревания, весьма ограничен, так как ягоды земляники относятся к скоропортящейся продукции.

Поэтому нами был определен состав макро- и микроэлементов в исследованном наборе свежих ягод земляники с целью их дальнейшего замораживания и хранения.

Т а б л и ц а 2

Минеральный состав исследуемых сортов земляники в свежем виде (мг/кг)

Сорта	Макроэлементы, мг/кг				Микроэлементы, мг/кг				
	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	Mg	Fe ⁽⁺²⁾⁽⁺³⁾	Mn	Cu ⁺²	Zn ⁺²	J ⁻
Елизавета	29,0	105	39,0	7,8	1,2	1,3	0,9	0,8	0,01
Гигантелла	29,0	78	29,0	8,2	1,7	1,1	0,4	0,1	0,02
Хани	27,0	108	39,0	7,7	1,4	0,1	0,6	0,4	0,09
Лорд	28,0	102	40,2	8,0	1,9	1,2	0,5	0,3	0,05
Виктория	27,0	96	32,6	7,6	1,1	0,5	0,7	0,5	0,03
Среднесут. норма, мг	2400	3500	1000	400	14	3	2	15	0,15

Исследования показывают, что содержание макроэлементов натрия и калий, регулирующие водный обмен, стабилизирующие буферность крови, больше в землянике сортов Елизавета и Гигантела 29 мг/кг Na и Хани 108 мг/кг K соответственно.

Необходимым веществом для образования костной ткани является кальций. Поэтому потребление продуктов богатых им, необходимо в первую очередь растущим детям. Самое низкое его содержание наблюдается у сорта Гигантела 29 мг/кг, также у сорта Виктория 32,6 мг/кг.

Магний входит в состав ферментов гексокиназы и карбоксилазы, выступает в роли активатора реакции метаболизма. Интенсифицирует различные биохимические превращения. Его содержание во всех трех сортах примерно одинаковое, в среднем от 7,7 до 8,2 мг/кг.

По данным американских ученых дефицит таких микронутриентов как медь, цинк и йод способствует развитию онкологических заболеваний. Лидером по содержанию меди и цинка является сорт Елизавета, а по содержанию йода на первое место выходит сорт Хани 0,09 мг/кг.

Полученные нами данные показывают, что содержание в исследуемых образцах ягод железа, который является главным участником в процессе кроветворения, составляет у сорта Лорд 1,9 мг/кг, а марганец в наибольшем количестве содержится в сорте Елизавета 1,3 мг/кг.

В результате исследования минерального состава опытных образцов свежих ягод выявлено наличие в них большого количества макро- и микронутриентов, необходимых для нормального течения метаболических процессов организма человека.

Заключение

Из проведенных нами исследований биохимического состава сортов земляники, можно сделать вывод, что опытные образцы имели богатый и разнообразный набор компонентов, обуславливающих пищевую и биологическую ценность. Сохранность витаминов ягод земляники в процессе низкотемпературного хранения по сортам составила в пределах от 60 до 80%. Выращиваемые в Дагестане сорта, вполне пригодны для дальнейшего изготовления пищевых продуктов высокого качества диетического и лечебно-профилактического назначения. Но круглогодичному их использованию препятствует сезонность сбора урожая ягод земляники. Снять эту проблему можно, правильно соблюдая условия хранения, применяя новые способы и технологии, а также температурные режимы, обеспечивающие стабильность и максимальную сохранность пищевых свойств натурального растительного сырья, его биологически активных веществ, а также компонентов отвечающих за энергетическую ценность.

Применение быстрого низкотемпературного замораживания позволяет разработать новые натуральные продукты переработки из ягод земляники, отличающихся высокой биологической ценностью и взаимно дополняющих друг друга по основным свойствам и производить продукты для здорового питания населения.

Библиографический список

1. Гусейнова Б.М., Даудова Т.И. Техно-биохимические свойства плодово-ягодного сырья Дагестана и получение из него продуктов питания функциональной направленности: монография — Махачкала, 2012. 281 с.
2. Исригова Т.А., Салманов М.М., Багавдинова Л.Б., Магомедова Л.М., Саидов Я.Г. Состояние и перспективы развития консервной промышленности Республики Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2014. № 1(0). С. 67–69.
3. Улчибекова Н.А., Мукайлов М.Д. Продукты питания высокой пищевой ценности из ягод земляники // Известия вузов: пищевая технология. 2013. № 1. С. 57–59.
4. Улчибекова Н.А. Производство быстрозамороженных продуктов из земляники: монография. Махачкала, ДаГГАУ. 2016. 158 с.
5. ГОСТР 53956-2010. Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия.
6. Мукайлов М.Д., Гусейнова Б.М. Влияние низкотемпературного замораживания на питательную ценность земляники и малины // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. 2004. № 2. С. 28–29.
7. Мукайлов М.Д., Гусейнова Б.М. Содержание биологически активных соединений в замороженных плодах и ягодах // Садоводство и виноградарство. 2005. № 1. С. 9–11.
8. Мукайлов М.Д., Улчибекова Н.А. Пригодность некоторых сортов земляники для замораживания в условиях Дагестана // Современные проблемы и перспективы развития аграрной науки: матер. междунар. науч.-прак. конференции, посвященной 65-летию победы в ВОВ. Махачкала: ДГСХА, 2010. Ч. 2. С. 48–52.
9. Улчибекова Н.А., Мукайлов М.Д. Влияние низкотемпературного замораживания и хранения на биохимический состав ягод земляники // Проблемы развития АПК региона. 2011. № 4(8). С. 56–59.

10. Мукайлов М.Д., Ахмедов М.Э., Ахмедова М.М., Улчибекова Н.А. Способ производства компотов из земляники // Патент на изобретение RU № 2524080. Оpubл. 27.07.2014. Бюл. № 21.

11. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Ashurbekova T.N., Selimova U.A. Chemical-technological assessment of wild berries for healthy food production // Research journal of pharmaceutical, biological, and chemical Science:RJPBCS. March-april.-2016. N7(2). Page No 2036-2043(ISSN:0975-8585).

CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF STRAWBERRY (*FRAGARIA ANANASSA* L.) AT LOW-TEMPERATURE FREEZING AND STORAGE

M.D. MUKAILOV, N.A. ULCHIBEKOVA, M.S. KURBANOV

(¹ Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzambulatov;
² Dagestan State University, Makhachkala)

The authors claim that correct and optimal food consumption is one of the main factors determining to a large extent the healthy condition of a person. The issues relating a balanced diet are particularly urgent and relevant nowadays. Functional food that reduces the risk of developing diseases related to nutrition and maintains and improves health due to the presence of functional food ingredients is appropriate for all age segments of the population.

The authors have chosen for their research five strawberry varieties: Elizabeth, Gigantella, Honey, Lord and Victoria — all cultivated in the Republic of Dagestan.

Strawberries have been frozen at a temperature of 30° C and stored in a low-temperature chamber at 18° C at a relative humidity not less than 95%. Biochemical analyses have been performed at several stages — fresh berries, immediately after freezing, after four months of storage, and after ten months of storage according to conventional techniques.

To reveal the preservation of nutrients in a frozen condition during storage the authors have carried out studies on vitamin C and PP and have determined the content of macro and micronutrients in berries. The studies have been carried out for fresh berries, immediately after freezing, and after four and ten months of storage.

The samples have demonstrated a rich and diversified set of components determining food and biological value of the berries. The vitamin content has ranged from 60 to 80% in different strawberry varieties after the low temperature storage. The authors have made a conclusion that strawberry varieties cultivated in Dagestan are quite suitable for further production of high dietary food products as well as for therapeutic and prophylactic purposes.

Key words: *freezing, berries, quality, nutritional value, strawberry, healthy diet, vitamins, micronutrients.*

References

1. Guseynova B.M., Daudova T.I. Tekhno-biokhimicheskiye svoystva plodovo-yagodnogo syr'ya Dagestana i polucheniye iz nego produktov pitaniya funktsional'noy napravlennosti: monografiya [Techno-biochemical properties of fruit raw material of Dagestan and functional food production from it]. Makhachkala, 2012. 281 p.

2. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Bagavdinova L.B., Magomedova L.M., Saidov Ya.G. Sostoyaniye i perspektivy razvitiya konservnoy promyshlennosti Respubliki Dagestan [Status and

prospects of canning industry development in the Republic of Dagestan] // Problemy razvitiya APK regiona. 2014. No. 1(0). P. 67–69.

3. *Ulchibekova N.A., Mukailov M.D.* Produkty pitaniya vysokoy pishchevoy tsennosti iz yagod zemlyaniki [Food from strawberry of high nutritional value]. // Izvestiya vuzov: pishchevaya tekhnologiya. 2013. No. 1. P. 57–59.

4. *Ulchibekova N.A.* Proizvodstvo bystrozamorozhennykh produktov iz zemlyaniki: monografiya [Production of frozen food from strawberry: Monograph]. Makhachkala, DagGAU. 2016. 158 p.

5. GOSTR 53956-2010. Frukty bystrozamorozhennyye. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya [Frozen fruits. General specifications].

6. *Mukailov M.D., Guseynova B.M.* Vliyaniye nizkotemperaturnogo zamorazhivaniya na pitatel'nyuyu tsennost' zemlyaniki i maliny [Influence of low-temperature freezing on the nutritional value of wild strawberry and raspberry] // Proizvodstvo i realizatsiya morozhenogo i bystrozamorozhennykh produktov. 2004. No. 2. P. 28–29.

7. *Mukailov M.D., Guseynova B.M.* Soderzhaniye biologicheskii aktivnykh soyedineniy v zamorozhennykh plodakh i yagodakh [The content of biologically active compounds in frozen fruits and berries] // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2005. No. 1. P. 9–11.

8. *Mukailov M.D., Ulchibekova N.A.* Prigodnost' nekotorykh sortov zemlyaniki dlya zamorazhivaniya v usloviyakh Dagestana [Suitability of some strawberry varieties for freezing in the conditions of Dagestan // Sovremennyye problemy i perspektivy razvitiya agrarnoy nauki: mater. mezhdunar. nauch.-prak. konferentsii, posvyashchennoy 65-letiyu pobedy v VOV. Makhachkala: DGSKhA, 2010. Part 2. P. 48–52.

9. *Ulchibekova N.A., Mukailov M.D.* Vliyaniye nizkotemperaturnogo zamorazhivaniya i khraneniya na biokhimicheskiy sostav yagod zemlyaniki [Influence of low-temperature freezing and storage on the biochemical composition of strawberry] // Problemy razvitiya APK regiona. 2011. No. 4(8). P. 56–59.

10. *Mukailov M.D., Akhmedov M.Ye., Akhmedova M.M., Ulchibekova N.A.* Sposob proizvodstva kompotov iz zemlyaniki [A method of producing a strawberry compote] // Patent na izobreteniyе RU № 2524080 [Invention patent RU No.2524080]. Published on 27.07.2014. Bul. No. 21.

11. *Isrigova T.A., Salmanov M.M., Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Ashurbekova T.N., Selimova U.A.* Chemical-technological assessment of wild berries for healthy food production // Research Journal of Pharmaceutical, Biological, and Chemical Science: RJPBCS. March-April.-2016. No. 7(2). P. 2036-2043 (ISSN:0975-8585).

Мукайлов Мукаил Дажабраилович — д. с.-х. н., проф., проректор по НИР Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова (367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева 180; e-mail: dgsnauka@list.ru).

Улчибекова Назима Абдулкафаровна — к. с.-х. н., начальник отдела НИР Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова (367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева 180; e-mail: dgsnauka@list.ru).

Курбанов Магомед Сиражутдинович — к. б. н., ст. преп. Дагестанского государственного университета (67000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43-а; e-mail: dgu@dgu.ru).

Mukail D. Mukailov — DSc (Ag), Professor, Vice-Rector for Science, Research and Innovations, Dagestan State Agricultural University, 367032, the Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 180; e-mail: dgsnauka@list.ru.

Nazima A. Ulchibekova — PhD (Ag), Head of the Research Department, Dagestan State Agricultural University, 367032, the Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 180; e-mail: dgsnauka@list.ru.

Magomed S. Kurbanov — PhD (Bio), senior lecturer, Dagestan State University, 670000, the Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 43-a; e-mail: dgu@dgu.ru.