



Обоснование выбора упаковочного материала и способа упаковывания для сохранения качества витаминно-минерального концентрата



Мария В. Лукьяненко ¹	maryicja@mail.ru	 0000-0002-2842-3713
Елена П. Викторова ¹	kornena@bk.ru	
Аминет Д. Ачмиз ¹	anna.achmiz@gmail.com	
Семен О. Семенихин ¹	semenikhin_s_o@mail.ru	 0000-0002-2038-0122

¹ Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия

Аннотация. При производстве качественной пищевой продукции особое внимание необходимо уделять её упаковыванию и хранению. Особенно важными эти технологические этапы являются для продуктов, содержащих лабильные биологически активные вещества. С целью выбора упаковочных материалов и способа упаковывания проведён анализ научной литературы с поисковым запросом «упаковочные материалы для пищевых продуктов» и «влияние упаковки на сохранение витаминов при хранении пищевых продуктов» в системе Google Scholar. В статье приведены тенденции в области разработки и применения упаковочных материалов, отражены преимущества и недостатки биополимеров, а также перспективы улучшения характеристик упаковочных материалов. В качестве примера для выбора упаковочного материала и способа упаковывания приведены данные отечественных учёных, опирающиеся на применяемые в РФ упаковочные материалы. Хранение говяжьих стейков в пакетах с пониженной газопроницаемостью под вакуумом и модифицированной газовой атмосфере при пониженном содержании свободного пространства в течение 14 дней способствует ингибированию бактерий. Хранение стерилизованного и ультрапастеризованного молока предпочтительно в пакетах из трёхслошной плёнки, наполненной диоксидом титана, в сравнение со стеклянной упаковкой, что обусловлено снижением светопрозрачности и снижением скорости распада витамина С. Апельсиновый сок предпочтительно хранить в пакетах из комбинированных материалов, исключающих наличие воздушной подушки, что положительно влияет на содержание в нём витамина С. На основании анализа применяющихся в пищевой промышленности упаковочных материалов и с учётом влажности и химического состава витаминно-минерального концентрата целесообразным представляется использование упаковочных материалов из полимерной плёнки, обладающих высокой свето- и газонепроницаемостью, позволяющей снизить скорость разрушения витамина С и других легкоокисляемых компонентов и исключить применение γ -излучения, заменив его вакуумированием. Использование в качестве упаковочных материалов съедобных плёнок для витаминно-минерального концентрата остаётся открытым и требует более тщательного изучения.

Ключевые слова: упаковочные материалы, витаминно-минеральный концентрат, качество, хранение, потери витаминов

Justification of selection of packaging material and packing method for preservation of vitamin-mineral concentrate quality

Maria V. Lukyanenko ¹	maryicja@mail.ru	 0000-0002-2842-3713
Elena P. Viktorova ¹	kornena@bk.ru	
Aminet D. Achmiz ¹	anna.achmiz@gmail.com	
Semen O. Semenikhin ¹	semenikhin_s_o@mail.ru	 0000-0002-2038-0122

¹ Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products - branch of the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 2, Topolinaya Alleya st., Krasnodar, 350072, Russian Federation

Abstract. In the production of quality food products, special attention must be paid to its packaging and storage. These process steps are especially important for products containing labile biologically active substances. In order to select packaging materials and packing method, an analysis of the scientific literature was conducted with the search query “packaging materials for foodstuffs” and “the effect of packaging on the preservation of vitamins during food storage” in the Google Scholar system. The article presents trends in the development and use of packaging materials, reflects the advantages and disadvantages of biopolymers, as well as prospects for improving the characteristics of packaging materials. As an example, for the choice of packaging material and packing method, data from Russian scientists based on packaging materials used in the Russian Federation is given. Storage of beef steaks in bags with reduced gas permeability under vacuum and a modified gas atmosphere with a reduced content of free space for 14 days contributes to the inhibition of bacteria. Storage of sterilized and ultra-pasteurized milk is preferably in bags of a three-word film filled with titanium dioxide, in comparison with glass packaging, due to a decrease in light transmission and a decrease in the rate of decomposition of vitamin C. It is preferable to store orange juice in packages of combined materials that exclude the presence of an air cushion, which positively affects the content of vitamin C. Based on the analysis of packaging materials used in the food industry and taking into account the humidity and chemical composition of the vitamin and mineral concentrate, it seems appropriate to use packaging materials made of polymer films with high light and gas impermeability, which can reduce the rate of destruction of vitamin C and other easily oxidized components and eliminate the use of γ -radiation, replacing it by evacuation. The use of edible films for vitamin and mineral concentrate as packaging materials remains open and requires more careful study.

Keywords: packaging materials, vitamin and mineral concentrate, quality, storage, vitamin loss

Для цитирования

Лукьяненко М.В., Викторова Е.П., Ачмиз А.Д., Семенихин С.О. Обоснование выбора упаковочного материала и способа упаковывания для сохранения качества витаминно-минерального концентрата // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 25–30. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-25-30

For citation

Lukyanenko M.V., Viktorova E.P., Achmiz A.D., Semenikhin S.O. Justification of selection of packaging material and packing method for preservation of vitamin-mineral concentrate quality. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 25–30. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-25-30

Введение

Известно, что одним из этапов жизненного цикла продукции (товара), в том числе продукции, вырабатываемой предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, является этап хранения. Эффективность этапа хранения продукции характеризуется максимальным сохранением её качества и безопасности и в значительной степени зависит от материала, в который она упакована, способа упаковывания и режимов хранения (температура, относительная влажность воздуха и другие). При этом для продукции, содержащей в составе лабильные биологически активные вещества, особенно важным в процессе хранения является минимизировать протекание нежелательных окислительных процессов.

Частично решить задачу минимизации окислительных процессов, а значит и продления сроков хранения пищевой продукции возможно при добавлении консервантов, но это противоречит Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Альтернативой применения консервантов является правильный подбор материала упаковки и способа упаковывания.

Очевидно, что упаковывание и хранение витаминно-минеральных концентратов, содержащих комплекс лабильных биологически активных веществ, применение которого рекомендуется как в рационах человека, так и сельскохозяйственных животных, является важным в приготовлении пищевых продуктов и получении продукции животноводства высокого качества, пищевой ценности и безопасности. С целью обоснования выбора материала для упаковывания таких концентратов рассмотрим материалы, применяемые для упаковывания пищевой продукции.

Для анализа применяемых в пищевой промышленности упаковочных материалов и способов упаковывания были сделаны поисковые запросы в Google Scholar «упаковочные материалы для пищевых продуктов» и «влияние упаковки на сохранение витаминов при хранении пищевых продуктов». Результаты, представленные поисковой системой, содержали научные статьи как отечественных, так и зарубежных ученых.

Обсуждение

Наиболее распространёнными в мировой практике упаковочными материалами для пищевых продуктов являются синтетические полимеры. Однако, экологическая ситуация на планете заставляет всерьёз задуматься о безопасности окружающей среды и применении биоразлагаемых пластиков и полимеров на биологической основе в качестве упаковочных

материалов. Объём выпуска упаковочных материалов этой категории в 2020 году может составить 1,7 млн т., при следующем распределении – доля биоразлагаемых пластиков – 63,7%, а доля полимеров на биологической основе – 36,3%. При этом следует отметить, что на долю стран Азии приходится производство до 63,1% всех биополимеров [1, 2].

Группы биополимеров, используемых при производстве упаковочных материалов, условно можно разделить на: непосредственно извлекаемые из биомассы – крахмал, целлюлоза, белки (казеин и глютен); синтезируемые с помощью классической полимеризации – алифатические ароматические сополимеры, алифатические сложные полиэфиры, полилактид, алифатический сополимер (CPLA), с использованием возобновляемых мономеров на основе биологических оснований (молочная кислота и поликапролактоны); вырабатываемые микроорганизмами и генетически модифицированными бактериями полимеры (полигидроксилканоаты, бактериальная целлюлоза и другие полисахариды) [1].

Несмотря на ряд преимуществ, в числе которых способность улучшать качество пищевых продуктов и выступать в качестве эффективного носителя для введения различных добавок, включая antimicrobные препараты, антиоксиданты, красители и другие питательные вещества, высокие газобарьерные свойства и желаемая плёнообразующая способность (например, для биополимеров на основе изолята сывороточного белка), биоплимеры обладают и недостатками, среди которых низкие влаговарьерные свойства [3, 4]. Повышение влаговарьерных свойств и прочности структуры достигается за счёт внесения наночастиц зеина, целлюлозы и других [5, 6].

В составе биоплимеров, обладающих антиоксидантными свойствами, могут содержаться такие антиоксиданты, как фруктовый экстракт плодов маки, экстракт виноградного танина, антоцианы, экстракты зеленого и черного чая, свежеприготовленная и термически обработанная дубильная кислота, аскорбиновая кислота, порошки специй *S. aromaticum* и *C. cassia*, экстракт *Yerbamate (I. paraguariensis)*, эфирное масло *S. Hortensis*, карвакрол, катехины, витамин E, α -токоферол, гидрокситирозолметилкарбонат, яблочный жмых, катехин или кверцетин, экстракт розмарина, 3-(4-гидрокси-3-метокси-фенил) пропионовая кислота.

Антиоксидантную способность полиолефинам (полиэтилену высокой плотности, линейному полиэтилену низкой плотности и полипропилену) можно повысить путем смешивания в расплаве с танинами винограда. При этом предел активной концентрации танинов, например, для полипропилена, составляет 1% [7].

Перспективным направлением в области упаковки пищевой продукции является применение съедобной плёнки, например, на основе полисахаридов. Экологически безопасную плёнку можно получить из хитозана с последующим нанесением её на поверхность фруктов и овощей с целью продления сроков хранения. Кроме этого, плёнка из хитозана, нанесённая на поверхность тунца, используется не только в целях продления сроков хранения, но и для его обжаривания и бездымного копчения. Для продления сроков хранения овощей и фруктов также применяют плёнки на основе геля алое вера, обладающего, помимо барьерных функций в отношении влаги и кислорода воздуха, ещё и антимикробными свойствами [8].

Плёнка, полученная из смеси каррагинана и многоатомного спирта, может использоваться для упаковывания и хранения порошкообразных сухих пищевых продуктов и жиров. Для хранения свежего мяса может применяться плёнка, полученная из альгината, имеющая высокую эластичность, а для замороженных мясных продуктов – плёнка из крахмала. Целлюлоза и её модификации, используемые в качестве плёнообразующей основы, пригодны для покрытия мясных отрубов и полуфабрикатов, кулинарных изделий и другой продукции, обеспечивая влагоизоляционные свойства [8].

Особенностью применения съедобных плёнок, по сравнению с полимерными, является необходимость выполнения сразу двух условий, с одной стороны, наличие высоких барьерных свойств, а с другой стороны, возможность их употребления в пищу. С точки зрения употребления плёнки в пищу, основными являются характеристики – водопоглотительная способность и прочность. Высокая водопоглотительная способность пищевой плёнки обеспечивает достаточную перевариваемость и усвоение желудочно-кишечным трактом, а повышение прочности плёнки способствует снижению её пережёвывания. Другими словами, съедобная плёнка из полисахаридов должна обладать высокой водопоглотительной способностью и прочностью, достаточной для сохранения целостности упаковки. При исследовании степени водопоглощения образцов съедобной плёнки на основе яблочного сырья, имеющих от одного до десяти слоёв, при температурах 25, 60 и 90 °С и длительности 30, 60 и 90 мин было установлено, что водопоглотительная способность с увеличением количества слоёв возрастает. Прямопропорциональную зависимость имеет водопоглотительная способность образцов плёнки также от повышения

температуры и длительности воздействия, при этом при длительности воздействия, равной 90 мин, целостность утрачивают даже образцы плёнки, имеющие десять слоёв. Количество слоёв прямо пропорционально толщине и прочностным характеристикам плёнки, так один слой плёнки имеет толщину 1,23 мм, а плёнка, состоящая из десяти слоёв, – 10,90 мм. Также следует отметить, что микроволновой нагрев длительностью 1 мин при 600 Вт приводит к утрате пластичности и ухудшению органолептических свойств [9].

На территории Российской Федерации биополимеры применяются не так активно, как в зарубежных странах, о чём свидетельствуют, в том числе научные исследования по применению упаковочных материалов, используемых в производственных циклах предприятий пищевой промышленности.

Так, при сопоставлении результатов хранения говяжьих стейков под вакуумом и с применением модифицированной газовой атмосферы с O₂, CO₂ и N₂ в упаковку со свободным пространством и в упаковку со сниженным на 60% свободным пространством, установлено, что снижение свободного пространства, а, следовательно, и снижение содержания кислорода способствовало повышению эффективности хранения стейков в течение 14 дней при температуре 3 ± 1 °С по микробиологическим показателям. По стабильности цвета охлаждённой говядины лучшие результаты показали образцы, хранившиеся при повышенном содержании углекислого газа. Следует отметить, что образцы упаковывали с помощью упаковочной машины Variovac (VariovacPrimus, Zarrentin, Германия) в пакеты OPA / EVON / PE (ориентированный полиамид / этиленвиниловый спирт / полиэтилен Dynopack, POLIMOON, Kristiansand, Норвегия) с низкой газопроницаемостью. В связи с этим, перспективным является хранение мясной продукции в упаковке из полимерных материалов под вакуумом или с применением модифицированной газовой среды [10].

Хранение стерилизованного и ультрапастеризованного молока в пакетах из трёхслойной полиэтиленовой плёнки, наполненной диоксидом титана, в течение 10 суток обеспечивало сохранение витамина С на уровне 40–45% от начального содержания, в то время, как в стеклянной упаковке уже на вторые сутки содержание витамина С составляло 36% от начального содержания. Эффект снижения скорости распада витамина С при хранении молока в трёхслойной полиэтиленовой плёнке достигается за счёт высокой её светонепроницаемости [11].

В апельсиновом соке, асептически расфасованном в пакеты из комбинированных материалов на основе картона, полиэтиленовой плёнки и алюминиевой фольги (TetraBrick и Combifit), при пониженном до $0,5 \text{ мг/дм}^3$ содержании кислорода, после хранения в течение 6 месяцев при температуре $25 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ снижение концентрации витамина С составило 26% для Combifit (с воздушной подушкой), что на 12% быстрее, чем в TetraBrick (14%) (без воздушной подушки) [12].

В настоящее время при упаковывании пищевой продукции в качестве стерилизации применяют физические методы воздействия такие, как облучение. В результате исследований воздействия на упаковочный материал полиамид / полиэтилен/этиленвинилацетат (PA/PE/Eva), толщиной 55 мкм фирмы Fresh-pack Solutions (Марка TopFRESH CV 55) радиационного γ -облучения в пределах 3–18 кГр установлено, что при γ -облучении в дозах 6 кГр изменения в структуре плёнок незначительны. При увеличении дозы облучения до 9 кГр возможно нарушение физико-химических и барьерных свойств из-за деструкции и окисления плёнок с промежуточной стадией сшивания. На основании полученных данных сделан вывод о целесообразности применения указанных упаковочных материалов в сочетании с обработкой γ -облучением [13].

В процессе хранения пищевой продукции в ней протекает ряд процессов: физические, химические, биохимические и микробиологические. В связи с этим, при выборе материала и способа упаковывания важно понимать, на какие именно показатели продукции следует обращать особенное внимание.

Согласно классификации Резго Г.Я. и Николаевой М.А., пищевую продукцию по содержанию в ней влаги можно разделить на 5 групп: очень сухие товары (влажность 0,1–12,0%); сухие товары (влажность 13,0–15,0%); товары со средней влажностью (26,0–60,0%); товары с повышенной влажностью (61–90%); товары с очень высоким содержанием влаги (91–99,9%) [14].

Заключение

Витаминно-минеральный концентрат, для которого проводилось аналитическое исследование с целью подбора материала упаковки и способа упаковывания, согласно представленной классификации, относится к сухим товарам, поскольку содержание влаги в нём находится

в пределах 10,0–15,0%, при этом следует отметить, что влага находится в связанном состоянии. Кроме этого, в витаминно-минеральном концентрате присутствует 30% растительного масла, в котором растворены биологически активные вещества – витамины Е и С, бета-каротин и фосфолипиды. По своей природе указанные вещества являются эффективными антиоксидантами, однако, в процессе хранения они окисляются. Наполнителем витаминно-минерального концентрата являются пшеничные отруби, обладающие развитой поверхностью, в порах которых может содержаться кислород. Следовательно, при выборе материала и способа упаковывания наиболее важным является предотвращение протекания окислительных процессов.

Таким образом, на основании литературных данных, касающихся эффективности применения материалов и способов упаковывания пищевой продукции, для упаковывания витаминно-минерального концентрата целесообразно в качестве материала для упаковки использовать полимерные плёнки, обладающие высокой свето- и газонепроницаемостью, позволяющей снизить скорость протекания окислительных процессов, а, следовательно, сократить потери содержащихся в нём лабильных биологически активных веществ, а также применять способ упаковывания, обеспечивающий отсутствие кислорода воздуха, то есть способ с применением вакуумирования. При широком распространении в качестве упаковочных материалов биополимеров целесообразно будет использовать плёнки с высокими влагобарьерными свойствами, содержащими антиоксидантные компоненты, которые наряду со снижением потерь лабильных биологически активных веществ за счёт упаковывания витаминно-минерального концентрата вакуумированием, обеспечат дополнительный эффект снижения скорости потерь указанных веществ.

Кроме этого, необходимо рассмотреть возможность применения в качестве упаковочного материала съедобной плёнки, например, из яблочного сырья. Главным препятствием её применения является высокая чувствительность к высоким температурам вследствие термической деструкции пектиновых веществ и необходимость вакуумного упаковывания при повышенных температурах для минимизации содержания кислорода воздуха.

Литература


- 1 Yadav A., Mangaraj S., Singh R., Kumar N. et al. Biopolymers as packaging material in food and allied industry // International Journal of Chemical Studies. 2018. V. 6. № 2. P. 2411–2418.
- 2 Shankar S., Rhim J.-W. Bionanocomposite Films for Food Packaging Applications // Reference Module in Food Science. P. 1-10. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21875-1
- 3 Yu J., Ruengkajorn K., Crivoi D.G., Chen C. et al. High Gas Barrier Coating Using Non-toxic Nanosheet Dispersions for Flexible Food Packaging Film // Nature communications. 2019. doi: 10.1038/s41467-019-10362-2
- 4 Cazón P., Vázquez M. Applications of Chitosan as Food Packaging Materials // Sustainable Agriculture Reviews. 2019. V. 36. P. 81–123. doi: 10.1007/978-3-030-16581-9_3
- 5 Oymaci P., Altinkaya S.A. Improvement of Barrier and Mechanical Properties of Whey Protein Isolate Based Food Packaging Films by Incorporation of Zein Nanoparticles as a Novel Bionanocomposite // Food Hydrocolloids. 2016. V. 54. Part A. P. 1–9. doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.08.030
- 6 Yu Z., Dhital R., Wang W., Sun L. et al. Development of Multifunctional Nanocomposites Containing Cellulose Nanofibrils and Soy Proteins as Food Packaging Materials // Food Packaging and Shelf Life. 2019. V. 21. 100366. doi: 10.1016/j.fpsl.2019.100366
- 7 Cirillo G., Curcio M., Spataro T., Picci N. et al. Antioxidant Polymers for Food Packaging // Food Packaging and Preservation. 2018. P. 213–238. doi: 10.1016/b978-0-12-811516-9.00006-3
- 8 Кудрякова Г.Х., Роева Н.Н., Янковский С.А., Воронич С.С. и др. Экологически безопасная упаковка на основе полисахаридов // Сахар. 2018. № 6. С. 50–54.
- 9 Макарова Н.В., Еремеева Н.Б., Быков Д.Е., Давыдова Я.В. Исследование органолептических, прочностных, физико-химических свойств многослойной съедобной плёнки на основе яблочного сырья // Вестник КамчатГТУ. 2018. № 46. С. 35–46.
- 10 Семёнова А.А., Насонова В.В., Ревуцкая Н.М., Трифонов М.В. Достижения и перспективы развития полимерной упаковки мяса и полуфабрикатов // Техника и технология пищевых продуктов. 2018. Т. 48. № 3. С. 161–174.
- 11 Федотова О.Б. О светопрозрачности упаковки // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2019. № 3. С. 239–241.
- 12 Дубодел Н.П., Победа М.И. Потери витамина С в апельсиновом соке при хранении // Пиво и напитки. 2016. № 2. С. 46–49.
- 13 Тарасюк В.Т., Филиппович В.П., Строкова Н.Е., Егоркин А.В. и др. Изучение структуры трёхкомпонентного полимерного материала под влиянием γ -облучения // Теория и практика переработки мяса. 2017. № 2. С. 37–42.
- 14 Резго Г.Я., Николаева М.А. Физические процессы, происходящие при хранении продовольственных товаров // Сибирский торгово-экономический журнал. 2010. № 10. С. 83–88.

References

- 1 Yadav A., Mangaraj S., Singh R., Kumar N. et al. Biopolymers as packaging material in food and allied industry. International Journal of Chemical Studies. 2018. vol. 6. no. 2. pp. 2411–2418.
- 2 Shankar S., Rhim J.-W. Bionanocomposite Films for Food Packaging Applications. Reference Module in Food Science. pp. 1-10. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21875-1
- 3 Yu J., Ruengkajorn K., Crivoi D.G., Chen C. et al. High Gas Barrier Coating Using Non-toxic Nanosheet Dispersions for Flexible Food Packaging Film. Nature communications. 2019. doi: 10.1038/s41467-019-10362-2
- 4 Cazón P., Vázquez M. Applications of Chitosan as Food Packaging Materials. Sustainable Agriculture Reviews. 2019. vol. 36. pp. 81–123. doi: 10.1007/978-3-030-16581-9_3
- 5 Oymaci P., Altinkaya S.A. Improvement of Barrier and Mechanical Properties of Whey Protein Isolate Based Food Packaging Films by Incorporation of Zein Nanoparticles as a Novel Bionanocomposite. Food Hydrocolloids. 2016. vol. 54. Part A. pp. 1–9. doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.08.030
- 6 Yu Z., Dhital R., Wang W., Sun L. et al. Development of Multifunctional Nanocomposites Containing Cellulose Nanofibrils and Soy Proteins as Food Packaging Materials. Food Packaging and Shelf Life. 2019. vol. 21. 100366. doi: 10.1016/j.fpsl.2019.100366
- 7 Cirillo G., Curcio M., Spataro T., Picci N. et al. Antioxidant Polymers for Food Packaging. Food Packaging and Preservation. 2018. pp. 213–238. doi: 10.1016/b978-0-12-811516-9.00006-3
- 8 Kudryakova G.K., Roeva N.N., Yankovsky S.A., Voronich S.S. et al. Environmental-friendly Polysaccharide-based packaging. Sugar. 2018. no. 6. pp. 50–54. (in Russian).
- 9 Makarova N.V., Eremeeva N.B., Bykov D.E., Davydova Y.V. The study of the organoleptic, strength, physico-chemical properties of the multilayer edible film based on apple raw materials. Proceedings of Kamchatka State Technical University. 2018. no. 46. pp. 35–46. (in Russian).
- 10 Semenova A.A., Nasonova V.V., Revutskaya N.M., Trifonov M.V. Achievements and prospects for the development of polymer packaging of meat and semi-finished products. Food Engineering and Technology. 2018. vol. 48. no. 3. pp. 161–174. (in Russian).
- 11 Fedotova O.B. About light transmission packaging. Current issues in the drinks industry. 2019. vol. 3. pp. 239–241. (in Russian).
- 12 Dubodel N.P., Pobeda M.I. Loss of vitamin C in orange juice during storage. Beer and drinks. 2016. no. 2. pp. 46–49. (in Russian).
- 13 Tarasyuk V.T., Filippovich V.P., Strokova N.E., Egorokin A.V. et al. Study of the structure of a three-component polymer material under the influence of γ -radiation. Theory and practice of meat processing. 2017. no. 2. pp. 37–42. (in Russian).
- 14 Rezgo G.Ya., Nikolaev M.A. Physical processes occurring during storage of food products. Siberian Trade and Economic Journal. 2010. no. 10. pp. 83–88. (in Russian).

Сведения об авторах


Мария В. Лукьяненко к.т.н., ст. науч. сотрудник, отдел пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, maryicja@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2842-3713>

Елена П. Викторова д.т.н., профессор, гл. науч. сотрудник, отдел пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, kornena@bk.ru

Аминет Д. Ачмиз к.т.н., ст. науч. сотрудник, отдел пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, anna.achmiz@gmail.com

Семен О. Семенихин к.т.н., ст. науч. сотрудник, отдел технологии сахара и сахаристых продуктов, Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ул. Тополиная аллея, 2, г. Краснодар, 350072, Россия, semenikhin_s_o@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2038-0122>

Вклад авторов


Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors


Maria V. Lukyanenko Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, food technology, quality control and standardization department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072, maryicja@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2842-3713>

Elena P. Viktorova Dr. Sci. (Engin.), professor, chief researcher, food technology, quality control and standardization department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072, kornena@bk.ru

Aminet D. Achmiz Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, food technology, quality control and standardization department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072, anna.achmiz@gmail.com

Semen O. Semenikhin Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, sugar and sugary products technology department, Krasnodar Research Institute for the Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Topolinaya Alley st., 2, Krasnodar, 350072, semenikhin_s_o@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2038-0122>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 17/06/2019	После редакции 26/05/2020	Принята в печать 03/06/2020
Received 17/06/2019	Accepted in revised 26/05/2020	Accepted 03/06/2020