

УДК 664.66.016

Поступила в редакцию 22.08.2024  
Received 22.08.2024**З. В. Ловкис, С. И. Корзан, Е. П. Балбуцкая***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***ХРАНЕНИЕ РАСФАСОВАННОГО СЫРА ПОЛУТВЕРДОГО  
В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ УПАКОВКИ**

**Аннотация.** В статье приведены результаты хранимоспособности расфасованного сыра полутвердого в различных видах упаковки в том числе биоразлагаемой. Определены микробиологические показатели испытуемых образцов. Установлено, что использование вакуумной упаковки для длительного хранения сыра является приоритетным и эффективным способом хранения, позволяющая продлить сроки хранения более чем в 2 раза. Предложен рекомендуемый упаковочный материал для хранения сыра.

**Ключевые слова:** сыр, упаковка, условия хранения, лабораторный стенд, вакуумирование, испытание, микробиологическое исследование, зависимости.

**Z. V. Lovkis, S. I. Korzan, E. P. Balbutskaya***RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Minsk, Republic of Belarus***STORAGE OF PACKAGED SEMI-HARD CHEESE IN  
VARIOUS TYPES OF PACKAGING**

**Abstract.** The article presents the results of the storage capacity of packaged semi-hard cheese in various types of packaging, including biodegradable. Microbiological indicators of the tested samples are determined. It is established that the use of vacuum packaging for long-term storage of cheese is a priority and effective storage method, allowing to extend the shelf life by more than 2 times. Recommended packaging material for storing cheese is proposed.

**Keywords:** cheese, packaging, storage conditions, laboratory stand, vacuuming, testing, microbiological research, dependencies.

**Введение.** В современных условиях к важнейшим требованиям к продуктам питания относятся безопасность, стойкость при хранении, хорошие вкусовые и питательные свойства, соответствие требованиям по физико-химическим, микробиологическим и гигиеническим показателям. Все эти характеристики находятся в прямой зависимости от микробиологического состояния продуктов питания и вида используемого упаковочного материала для их фасовки.

Использование вакуумной упаковки в современном мире является одним из приоритетных и эффективных способов, позволяющих пролонгировать сроки хранения продуктов питания. Вакуумная упаковка увеличивает сроки хранения, сохраняет внешний вид продукции, обеспечивает гигиенические условия при хранении, транспортировке и устойчивостью к тепловому воздействию. В созданной среде вакуумной упаковки продукция не подвержена воздействию кислорода и водяных паров, благодаря чему продлеваются сроки хранения продукции в 2–2,5 раза [1–3].

В качестве упаковочных материалов используют, главным образом, полимерные пленки, а также комбинированные материалы с высокими барьерными свойствами [4].

При выборе материала для упаковки сыров следует учитывать газопроницаемость, прозрачность и механические свойства получаемых пленок и покрытий. Традиционные материалы для упаковки сыров, такие как полиэтилен, полиамид, полипропилен, являются не биоразлагаемыми, и их использование на современном мире пытаются снизить. В связи с этим природные полисахариды, белки, липиды и воски стали альтернативным источником сырья

для разработки новых упаковочных материалов. Пленки и покрытия на основе этих материалов могут гарантировать качество пищи, действуя как полупроницаемый барьер для кислорода, углекислого газа и водяного пара, что позволяет уменьшить потери воды и контролировать скорость созревания сыров [5–7].

Исследования по разработке биоразлагаемых пленок и покрытий для упаковки сыров находятся на начальном этапе развития, и примеров их практического применения представлено немного [5, 7–9].

В связи с этим поиск предпочтительного вида упаковки для фасовки сыра является одной из актуальных задач, позволяющих обеспечить качество продукции на высоком уровне.

Цель исследований — установить хранимоспособность расфасованного сыра полутвердого в различных видах упаковки, в том числе биоразлагаемой.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследования использовали сыр полутвердый «Российский новый» сорта экстра с массовой долей жира в сухом веществе 50 % и следующие упаковочные материалы: упаковочная пленка для заморозки из полиэтилена низкого давления (обр. №2), биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка (обр. №3), целлофановая пленка (обр. №4), фольга (обр. №8), опытный образец биоразлагаемой пленки на основе полимолочной кислоты (PLA) (обр. №9), образец биоразлагаемой компостируемой пленки на основе PLA (обр. №10) и бумажные контейнеры (обр. №15). Приведенная нумерация образцов упаковочных материалов определена методикой испытаний, разработанной в рамках выполнения научно-исследовательской работы №1 «Исследование динамики миграции компонентов пищевых продуктов и факторов окружающей среды через биоразлагаемую упаковку» задания 5.6 «Исследование процессов создания и использования полимерных упаковочных материалов для обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов» Государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021–2025 гг.

Выбор исследуемых упаковочных материалов определен по большей части их отличительными механическими свойствами, следовательно, упаковочные материалы со схожими свойствами не использовали.

Общий вид используемых образцов упаковочных материалов приведен на рис. 1.

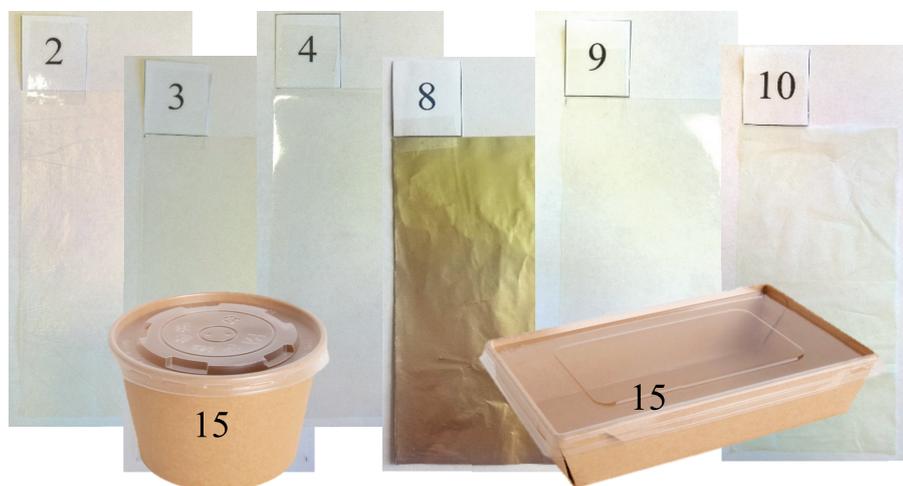


Рис. 1. Общий вид образцов упаковочных материалов  
Fig. 1. General view of samples of packaging materials

Хранение сыра полутвердого, расфасованного в образцы упаковочных материалов, проводили на лабораторном стенде с контролируруемыми условиями [4]. Лабораторный стенд (рис. 2) представляет собой камеру, состоящую из двух секций: морозильной 1 и холодильной 2. Секции оборудованы контрольно-измерительными приборами и оборудованием. В секциях 1 и 2 установлены решетки 3 для укладки образцов. Морозильная и холодильная секции герметично закрываются дверцами 4 и 5.

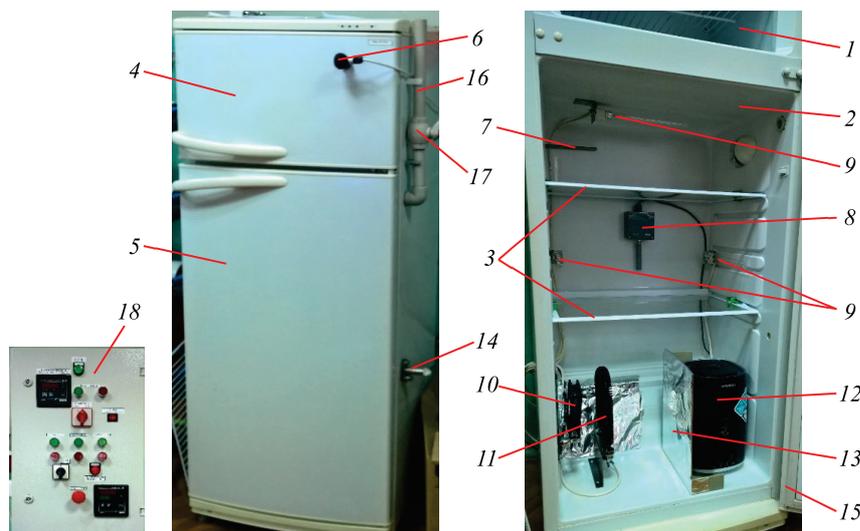
В состав контрольно-измерительных приборов входят: датчик температуры 6, датчик температуры и влажности 7, система измерения и записи данных, состоящая из преобразовате-

ля относительной влажности и температуры ПВТ100-Н4.2.И 8, измерителя двухканального ТРМ200-Щ1, модуля сбора данных МСД-200 (установлены в пульте управления).

Дополнительно холодильная секция 2 оборудована УФ-лампами 9, вентилятором 10, ТЭНом воздушным 11, увлажнителем 12, перегородкой 13, патрубком 14 для подачи различных газовых сред в камеру и вентиляционный трубопровод 15 соединяющий секцию 2 с окружающей средой. Вентиляционный трубопровод 15 снабжен задвижкой 16.

Для герметизации камеры, лабораторный стенд оборудован уплотнителем 17.

Управление работой лабораторного стенда осуществляется с пульта управления 18, согласно выбранному режиму работы.



- 1 — морозильная секция; 2 — холодильная секция; 3 — решетка;  
 4, 5 — дверца; 6 — датчик температуры; 7, 8 — датчик температуры и влажности;  
 9 — УФ-лампа; 10 — вентилятор; 11 — ТЭН воздушный; 12 — увлажнитель;  
 13 — перегородка; 14 — патрубок; 15 — трубопровод вентиляционный;  
 16 — задвижка; 17 — уплотнитель; 18 — пульт управления

Рис. 2. Общий вид лабораторного стенда  
 Fig. 2. General view of the laboratory stand

Расфасовку сыра полутвердого осуществляли под вакуумом и без него. Выбранные способы расфасовки обусловлены механическими свойствами ряда образцов упаковочных материалов из-за невозможности вакуумирования, например, при расфасовке в картонные контейнеры, фольгу и другие материалы. При расфасовке сыра использовали ручной импульсный запайщик FS-400 и камерный вакуумный упаковщик EOS MISTRAL GIBLI BLIZZARD (рис. 3). Сущность процесса вакуумирования состоит в том, что продукт в открытом пакете или в лотке помещается в камеру, где создается вакуумметрическое давление от  $-0,09$  МПа до  $-0,1$  МПа в течение 10 с, затем упаковка сваривается, а после восстановления в камере атмосферного давления извлекается из аппарата.

Расфасовку сыра осуществляли при полном соблюдении установленных санитарно-гигиенических норм в обработанном помещении и обработанным инструментом в спецодежде. Головку сыра делили на 30 равных частей. Первые 15 образцов сыра дополнительно делили на более мелкие куски (44 шт.) и расфасовывали без вакуумирования. Герметизацию упаковки осуществляли ручным импульсным запайщиком FS-400. Испытуемые 44 образца сыра исследовали по органолептическим показателям, а также контролировали в процессе хранения изменение массы изделия. Полученные результаты сравнивали с данными, полученными при хранении сыра в вакуумной упаковке.

Вторую часть головки сыра (14 образцов) расфасовывали поровну в упаковку №3 и №9 на камерном вакуумном упаковщике EOS MISTRAL GIBLI BLIZZARD. Один образец сыра определили как контрольный, исследовав его в день расфасовки головки сыра в лаборатории микробиологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» по следующим микробиологическим показателям: БГКП, *S.aureus*, *Salmonella*, *L.monocytogenes*, КМАФАнМ, дрожжи и плесень.

Хранение сыра, упакованного в различные виды упаковочных материалов, осуществляли при контролируемой температуре  $3,5 \pm 0,5$  °С и относительной влажности воздуха  $75 \pm 5$  %. Общий вид исследуемых образцов в камере хранения приведен на рис. 4.

Продолжительность хранения сыра полутвердого определяли из расчета от даты изготовления и до конца срока годности, установленного производителем, которая составила 100 сут.



1 — корпус упаковщика; 2 — крышка; 3 — тумблер подачи/отключения питания на электрическую цепь упаковщика; 4 — «ON/OFF» кнопка включения и выключения упаковщика; 5 — «SET» кнопка выбора программ (вакуум, запайка, газ); 6, 7 — соответственно «+» и «-» кнопки выбора программ, а также для увеличения или уменьшения значений цикла вакуумной упаковки; 8 — «PUMP GASTRO» кнопка для активации функций создания вакуума в контейнерах, чистки насоса, нагрева насоса и ручной запайки; 9 — вакуумметр; 10 — экран визуализации выбора и настройки программ

Рис. 3. Общий вид камерного вакуумного упаковщика

Fig. 3. General view of the chamber vacuum sealer



Рис. 4. Хранение расфасованного сыра полутвердого

Fig. 4. Storage of packaged semi-hard cheese

Отбор образцов сыра полутвердого осуществляли в день закладки образцов (контрольный образец, начало точки отсчета), а затем через 6, 16, 30, 53, 75 и 100 сут.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Отобранные образцы сыра полутвердого согласно приведенному графику испытывали по микробиологическим показателям, а также оценивали его внешний вид и изменение массы. Микробиологические показатели: БГКП, *S.aureus*, *Salmonella*, *L.monocytogenes*, КМАФАнМ, дрожжи и плесень определяли в лаборатории микробиологических исследований РКИК РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию».

Показатели микробиологической безопасности полутвердого сыра не должны превышать допустимые уровни, согласно ТР ТС 033/2013 (табл. 1).

Таблица 1. Допустимые уровни содержания микроорганизмов в сыре  
Table 1. Acceptable levels of microorganisms in cheese

КМАФАнМ, КОЕ/г	Масса продукта (г), в которой не допускаются				Дрожжи, плесени, КОЕ/г, не более
	БГКП	патогенные, в том числе сальмонеллы	стафилококки <i>S.aureus</i>	листерии <i>L.monocytogenes</i>	
Не регламентируется	0,001	25	0,001	25	Не регламентируется

Динамика изменения микробиологических показателей: КМАФАнМ и плесени в полутвердом сыре приведена на рис. 5 и 6 соответственно.

По результатам проведенных исследований, установлено, что в контрольном образце сыра и образцах №3 и №9 микробиологические показатели: БГКП, *S.aureus*, *Salmonella*, *L.monocytogenes*, дрожжи не обнаружены, однако при определении показателя КМАФАнМ обнаружен микроорганизм *Kocuria kristinae* рода микрококки, семейства *Micrococcaceae*. Микроорганизм *Kocuria kristinae*, согласно справочным данным, является нормальной микрофлорой кожи человека и не является источником инфекций. Следовательно, можно предположить, загрязнение сыра подобным микроорганизмом могло произойти при его производстве на одной из технологических стадий либо при расфасовке головки сыра на куски и повторной расфасовке на вакуумном упаковщике.

Показатель КМАФАнМ в сыре полутвердом не регламентируется, поэтому не установлено как микроорганизм *Kocuria kristinae* повлиял на качество и безопасность сыра.

Показатель плесень в образцах сыра на начальном этапе испытаний определялся менее чем 10 КОЕ/г и не изменялся, однако на 100 сут. наблюдений на испытуемых образцах появились очаги плесени, что и свидетельствуют результаты органолептического анализа (рис. 7).

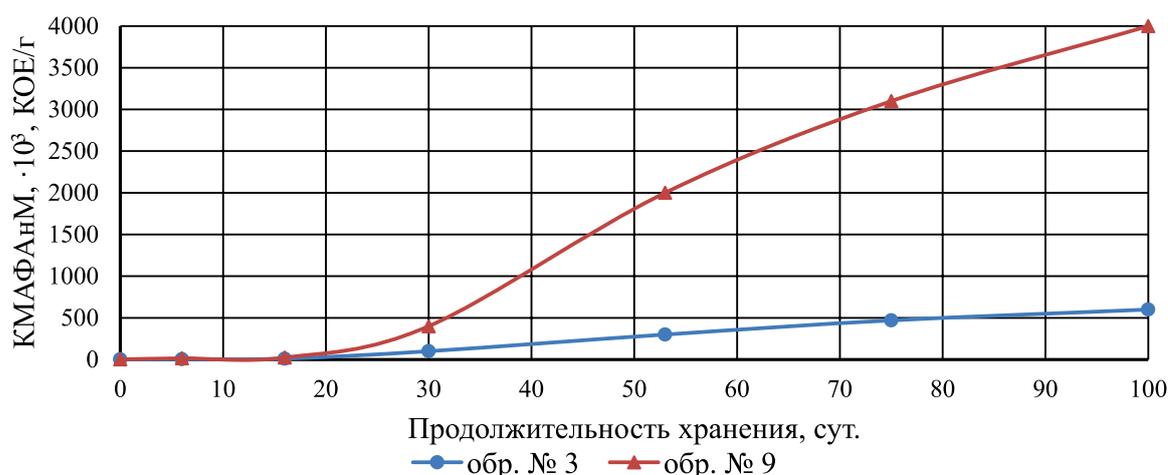


Рис. 5. Динамика изменения показателя КМАФАнМ в сыре от продолжительности его хранения

Fig. 5. Dynamics of changes in the QMAFAnM indicator in cheese depending on the duration of its storage

Рис. 5 и 6 наглядно показывают, что на сохранность сыра и развитие микроорганизмов значительно влияет упаковка, а образец №3 отлично подходит в качестве вакуумной упаковки для длительного хранения сыра. Что касается образца №9, то он себя хорошо показал первые 20 сут хранения, затем упаковочный материал терял свои свойства, т.е. в процессе хранения материал деградировал, нарушая тем самым среду хранения сыра.

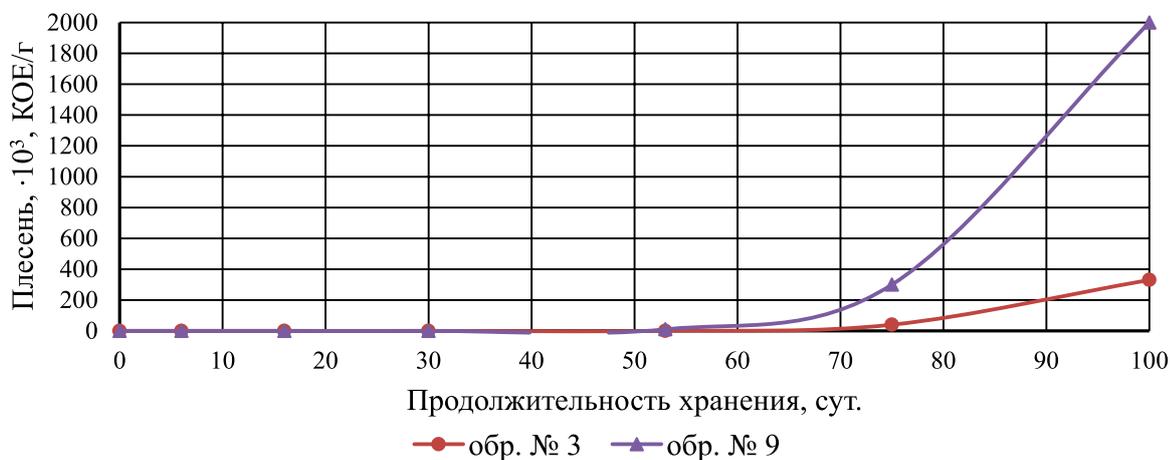


Рис. 6. Динамика изменения показателя плесень в сыре от продолжительности его хранения  
 Fig. 6. Dynamics of change in the mold indicator in cheese depending on the duration of its storage



Рис. 7. Образование плесени на образце сыра спустя 100 сут хранения  
 Fig. 7. Formation of mold on cheese sample after 100 days of storage

В результате проведенных исследований по оценке органолептических показателей и массы образцов сыра, разделенных на более мелкие куски, установлено, что уже на 16 сут хранения наблюдалось изменение внешнего вида в ряде образцов: сыр в упаковке обр. №9 принял приплюснутую форму с закругленными углами и имел выраженный блеск поверхности, а поверхность образца сыра в упаковке №10 покрылась областями белым налетом. Белый налет спустя 30 сут хранения наблюдался и на образцах №2, №4, №8, и №15. На 53 сут испытаний все образцы сыра покрылись очагами плесени, за исключением образца №3. (рис. 8) Масса образцов сыра на всем этапе исследований не изменялась.

**Заключение.** В результате проведенных исследований хранения сыра полутвердого в различных видах упаковки, в том числе биоразлагаемой, установлено, что использование вакуумной упаковки для хранения сыра является приоритетным и эффективным способом, позволяющим продлить сроки хранения в 2 раза.

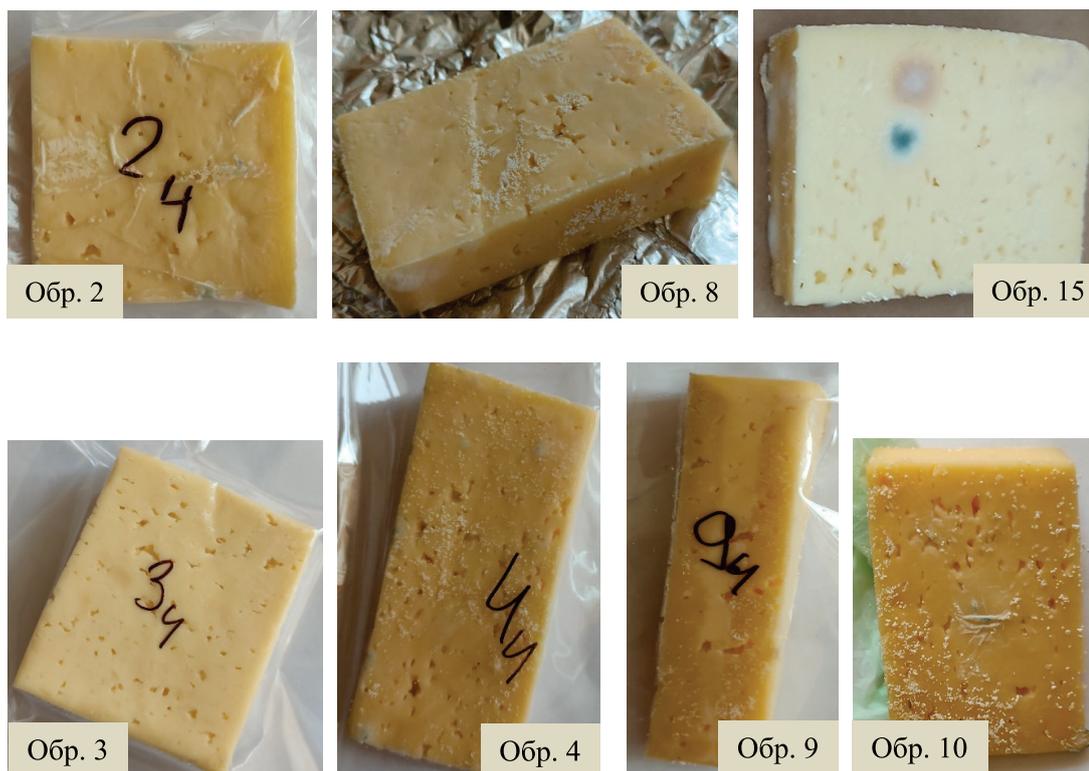


Рис. 8. Внешний вид сыра, расфасованного без вакуумирования, на 53 сут испытаний

Fig. 8. Appearance of cheese packaged without vacuuming on day 53 of testing

Из исследуемых образцов упаковочных материалов рекомендуется использовать для вакуумной упаковки для длительного хранения сыра биаксиально-ориентированную полипропиленовую пленку (обр. №3). Исследуемый образец биоразлагаемой пленки на основе PLA (обр. №9) непригоден в качестве упаковки для длительного хранения сыра, необходимо разрабатывать индивидуальную упаковку на основе биоразлагаемых материалов, соответствующую свойствам сыра.

#### Список использованных источников

1. *Луговая, Н. П.* Вакуумирование как способ упаковывания пищевых продуктов / Н. П. Луговая, С. В. Самосюк // *Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XI Межд. науч.-практ. конф., Минск, 3–4 октября 2012 г. / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. — Минск, 2012. — С. 376–379.*
2. *Павловская, Л. М.* Научные исследования в области консервирования продукции на основе фруктов и овощей, 2006 — 2015 годы / Л. М. Павловская // *Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2016. — №2(32). — С. 29–39.*
3. *Фокина, П. В.* Исследование твердых сыров / П. В. Фокина, С. П. Степанова // *Инновационная наука. — 2019. — №6. — С. 21–24.*
4. *Берестова, А. В.* Технология продуктов длительного хранения: учебное пособие / А. В. Берестова, Э. Ш. Манеева, В. П. Попов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 164 с.
5. *Белова, Д. Д.* Исследование и разработка защитного покрытия с антимикробными свойствами для полутвердых сыров: дис. ... канд. тех. наук : 05.18.04 / Д. Д. Белова. — Кемерово, 2019. — 155 л.
6. *Корж, А. П.* Барьерные свойства новых биомодифицированных оболочек / А. П. Корж, Ю. Г. Базарнова // *Мясные технологии. — 2016. — №4 (160). — С. 34–37.*
7. *Use of edible films and coatings in cheese preservation: Opportunities and challenges / M. J. Costa [et al] // Food Research International. — 2018. — Vol. 107. — P. 84–92.*

8. Состав для защиты поверхности сыров от микробиологической порчи : пат. RU 2520079 / В. И. Ганина, А. В. Федотова, А. В. Захарченко. — Оpubл. 20.06.2014.
9. Упаковочные полимерные материалы с антимикробными и противоокислительными свойствами / А. Г. Снежко [и др.] // Сыроделие и маслоделие. — 2014. — № 5. — С. 42–44.

#### Информация об авторах

*Ловкис Зенон Валентинович*, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, Минск, Республика Беларусь).

E-mail: lovkis\_zv@mail.ru

*Корзан Сергей Иванович*, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, Минск, Республика Беларусь).

E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

*Балбуцкая Екатерина Петровна*, кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории микробиологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, Минск, Республика Беларусь).

E-mail: tateka@tut.by

#### Information about the authors

*Lovkis Zenon Valentinovich*, Academic of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Republic of Belarus, chief Researcher of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: lovkis\_zv@mail.ru

*Korzan Sergey Ivanovich*, PhD (Technical), Senior Researcher of the Department of New Technologies and Technology of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

*Balbutskaya Ekaterina Petrovna*, PhD (Technical), Researcher at the Laboratory of Microbiological Research of the Republican Control and Testing Complex for the Quality and Safety of Food Products of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: tateka@tut.by