

УДК 664.66.016
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-1(55)-41-52

Поступила в редакцию 11.01.2022
Received 11.01.2022

С. И. Корзан, З. В. Ловкис

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь*

О ХРАНЕНИИ ОЧИЩЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ВАКУУМНОЙ УПАКОВКИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по обеспечению сохранности очищенного картофеля, в различных видах вакуумной упаковки хранящегося в регулируемых условиях лабораторного стенда. Установлено, что при температуре 4 ± 1 °С и относительной влажности 85–95 % образцы очищенного картофеля в рассматриваемом диапазоне хранения, сохранили свое качество в образцах упаковки: № 3 (биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка) и № 9 (опытный образец биоразлагаемой пленки на основе полимолочной кислоты). В других видах упаковки очищенный картофель обладал чрезмерной влажностью с появлением загнивших пятен или имел чрезмерно сухую поверхность.

Ключевые слова: картофель, упаковка, вакуумирование, условия хранения, температура, влажность, лабораторный стенд, органолептический анализ, зависимости.

S. I. Korzan, Z. V. Lovkis

*RUE "Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Republic of Belarus*

ABOUT STORING PEELIED POTATOES IN DIFFERENT TYPES OF VACUUM PACKAGING

Abstract. The article presents the results of research to ensure the safety of peeled potatoes in various types of vacuum packaging stored under controlled conditions of a laboratory stand. It was found that at a temperature of 4 ± 1 °C and a relative humidity of 85 - 95%, samples of peeled potatoes in the considered storage range retained their quality in packaging samples: No. 3 (biaxially oriented polypropylene film) and No. 9 (a prototype of biodegradable film on based on polylactic acid). In other types of packaging, the peeled potatoes were excessively moist with rotted spots or excessively dry surfaces.

Keywords: potatoes, packaging, evacuation, storage conditions, temperature, humidity, laboratory stand, organoleptic analysis, dependencies.

Введение. В современных условиях перед каждым производителем пищевой продукции остро стоит проблема ее сохранения. Использование вакуумной упаковки на сегодняшний день является одним из перспективных и эффективных способов позволяющий пролонгировать сроки хранения пищевой продукции. В созданной среде продукт не подвержен вредному воздействию кислорода и водяных паров и может храниться длительное время.

Вакуумная упаковка способствует увеличению срока хранения и сохранению внешнего вида продукта, она обеспечивает гигиенические условия при хранении, транспортировке и устойчивость к тепловому воздействию [1 – 3].

Благодаря отсутствию кислорода внутри пакета, вакуумная упаковка продлевает срок хранения продукции в 2–2,5 раза. Вакуумная упаковка позволяет сделать изделие компактнее, что очень выгодно при транспортировке и хранении.

В качестве упаковочных материалов используют, главным образом, полимерные пленки, а также комбинированные материалы с высокими барьерными свойствами [4 – 6].

В последние годы во всем мире высокорентабельным и востребованным продуктом является очищенный картофель в вакуумной упаковке.

Для вакуумирования используют продовольственный картофель высокого качества пригодного для механической очистки, без глазков и повреждений.

Технология вакуумирования очищенного картофеля включает в себя следующие основные операции [7, 8]:

- 1) приемка сырья;
- 2) замачивание клубней;
- 3) мойка, удаление камней и других примесей;
- 4) очистка клубней картофеля;
- 5) инспекция и доочистка клубней;
- 6) промывка клубней (при необходимости обработка консервантом);
- 7) сушка поверхности клубней;
- 8) вакуумная упаковка;
- 9) хранение упакованного картофеля.

При технологии вакуумирования особое внимание уделяется операции очистки клубней, которая бывает ножевой и абразивной и в дальнейшем влияет на сохранность продукции. Ножевая очистка предпочтительнее, т.к. при ее использовании не разрушаются поверхностные клетки клубня, что значительно уменьшает интенсивность ферментативного окисления содержащихся в них фенольных соединений, главным образом тирозина, в темноокрашенные меланиновые пигменты [9], т.е. клубни не темнеют, что крайне важно с точки зрения приглядности внешнего вида и потребительских показателей картофеля в вакуумной упаковке.

С целью компенсации основного недостатка абразивной очистки — потемнения поверхности очищенных клубней — применяют различные консерванты [10]. Но и этот способ не лишен недостатков. Так, по нашим данным, обработка 1 % пиросульфитом натрия очищенных клубней перед вакуумированием, хоть и обеспечивает устойчивость клубней к потемнению, но одновременно и приводит к некоторой потере тургора вакуумного пакета по причине выделения клубнями влаги в межклубневое пространство, что отрицательно сказывается на потребительских характеристиках продукта, но главное — варёные клубни после такой обработки консервантом оказывались с плотной поверхностной оболочкой, крайне негативно влияющей на вкус и консистенцию варёного картофеля.

По данным ряда исследователей [9, 11], неодинаковой устойчивостью к потемнению сырых очищенных клубней отличаются отдельные сорта картофеля, а в пределах сорта этот признак изменяется под влиянием метеорологических условий в период вегетации. При этом установлено, что потемнение очищенных клубней усиливается по мере увеличения количества осадков. Исследованиями [7, 12, 13] на примере более 50 сортов отечественной и зарубежной селекции установлено, что даже при ножевой очистке к 15 дню хранения в вакуумной упаковке в среднем пригодным остаётся лишь примерно один сорт из четырёх. Причём от года к году те же самые сорта могут переходить и в категорию непригодных.

В ходе анализа проведенных исследований Мальцева С. В. [7, 12, 13] установлено, что:

1. Глубина среза (1 – 2 мм или 3 – 4 мм) при ножевой очистке клубней не оказывает существенного влияния на качество картофеля в вакуумной упаковке. Более высокая устойчивость мякоти к потемнению и сохранение тургора отмечены при вакуумировании картофеля в виде целых клубней, менее — в виде ломтиков и брусочков.

2. Предварительное просушивание клубней способствует улучшению потребительских показателей вакуумированного картофеля.

3. Применение консерванта пиросульфита натрия в концентрациях 1 – 2 % повышает устойчивость клубней к потемнению на 0,5 – 1,5 балла, однако имеет и негативные последствия — снижение тургора клубней, увеличение их обводненности, появление кислого запаха при вскрытии пакета, а после варки на поверхности клубней часто наблюдалась плотная оболочка, серьезно ухудшающая их вкус и консистенцию.

4. При хранении до 15 суток термообработка вакуумированного картофеля не требуется. Приемлемым был также вариант варки клубней в течение 30 мин как до, так и после вакуумирования. При этом конечный продукт получался высокого качества, но имел менее презентабельный товарный вид.

5. Чем ниже температура хранения, тем выше устойчивость мякоти клубней к потемнению, выше сохранность их тургора и в целом продолжительнее максимальный срок хранения.

6. При хранении картофеля в вакуумной упаковке существенного снижения витамина «С» не происходило (2,8 – 6 % в зависимости от сорта). Содержание нитратов за 15 суток хранения в вакуумной упаковке снижалось на 15 – 28 % в зависимости от сорта.

Широко применяется и технология вакуумирования продуктов питания в газомодифицированной среде. Технология основана на замещении воздуха, находящегося внутри упаковки, смесью инертных газов, исключающей или замедляющей процесс окисления (порчи) продуктов. Низкий уровень кислорода предотвращает развитие грибов, бактерий и других микроорганизмов.

Павловской Л.М. [и др.] в результате длительных экспериментальных исследований было установлено, что углекислый газ оказывает консервирующее воздействие на рост микроорганизмов,

находящихся на поверхности продукта в результате полученного естественного заряжения. Кроме того, определено, что азот — инертный газ, использующийся в качестве «разбавителя» смеси (как средство вытеснения из упаковки кислорода), плохо растворяется в воде и жирах, не оказывает прямого бактериостатического воздействия и не влияет непосредственно на стабильность упакованного продукта. Присутствие кислорода в газовой смеси не позволяет «строгим анаэробам» развивать активную жизнедеятельность [14].

Производители продуктов питания в условиях жесткой конкуренции стремятся обеспечить их качество до момента их потребления и удовлетворения физиологических потребностей человека. Упаковка продукта одна из составляющих качества так как она обеспечивает сохранность продукта и его потребительских свойств [15].

В связи с этим поиск необходимого вида упаковки и установление оптимальных сроков хранения является одной из важных задач, позволяющих гарантировать доведение до потребителей качественной продукции, отвечающей требованиям технических нормативных правовых актов.

Цель исследований — установить вид упаковки и оптимальные условия, и режимы хранения вакуумированного очищенного картофеля.

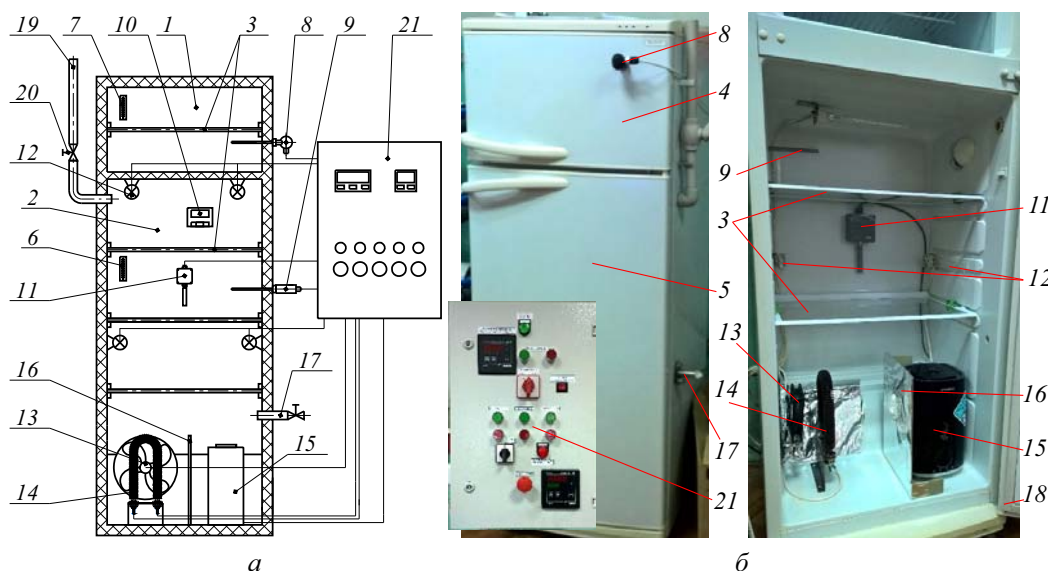
Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлся очищенный картофель столового сорта хранящегося в различных видах упаковки.

Испытания вакуумированного очищенного картофеля в различных видах упаковок осуществлялись на лабораторном стенде с контролируемыми условиями [16]. Лабораторный стенд (рис. 1) представляет собой камеру, состоящей из двух секций: морозильной 1 и холодильной 2, которая оборудована стандартным набором оборудования: компрессор, конденсатор, дроссель, испарители. 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: термометры 6 и 7, датчик температуры 8, датчик температуры и влажности 9, термогигрометр 10, система измерения и записи данных, состоящая из преобразователя относительной влажности и температуры ПВТ100-Н4.2.И 11, измерителя двухканального ТРМ200-Щ1, модуля сбора данных МСД-200.

Дополнительно холодильная секция 2 оборудована УФ-лампами 12, вентилятором 13, ТЭНом воздушным 14, увлажнителем 15, перегородкой 16, а также патрубком 17 с вентилем для подачи различных газовых сред в камеру.

Для герметизации камеры, лабораторный стенд оборудован уплотнителем 18.



- 1 — морозильная секция; 2 — холодильная секция; 3 — решетка; 4, 5 — дверца;
 6, 7 — термометр; 8 — датчик температуры; 9, 11 — датчик температуры и влажности;
 10 — термогигрометр; 12 — УФ-лампа; 13 — вентилятор; 14 — ТЭН воздушный;
 15 — увлажнитель; 16 — перегородка; 17 — патрубок; 18 — уплотнитель;
 19 — вентиляционный трубопровод; 20 — задвижка; 21 — пульт управления

Рис. 1. Схема (а) и общий вид (б) лабораторного стенда
 Fig. 1. Scheme (a) and general view (б) of the laboratory stand

При работе лабораторного стенда в секции 2 может образовываться избыточное давление. Для этого в стенде предусмотрена вентиляционный трубопровод 19 соединяющий секцию 2 с окружающей средой. Вентиляционный трубопровод 19 снабжен задвижкой 20.

Лабораторный стенд дополнительно оборудован системой, позволяющей измерять и регистрировать температуру и влажность с возможностью записи данных, и дальнейшего анализа их на ПК.

Управление работой лабораторного стенда осуществляется с пульта управления 21, согласно выбранному режиму работы.

Пульт управления позволяет осуществлять работу лабораторного стенда в режимах: нагревания, охлаждения, увлажнения, УФ-излучения и их комбинации. Пульт управления снабжен защитным устройством, исключающим возможность одновременной работы режимов «нагревание» и «охлаждение». Данное защитное устройство выполняет дополнительно функцию переключателя режимов: автоматическая работа установки.

При включении режима «УФ-излучение» на пульте управления загорается сигнализирующая лампочка «НЕ ОТКРЫВАТЬ! УФ-ИЗЛУЧЕНИЕ».

Измерение и контроль температуры и влажности осуществляется отдельно в зависимости от секций: морозильной или холодильной при переключении пакетного переключателя на пульте управления в соответствующее положение: «холод.» или «мороз.».

Для экстренной остановки работы лабораторного стенда и отключения питающего напряжения на пульте управления предусмотрена кнопка «АВАРИЙНЫЙ СТОП».

Запись данных температуры и влажности осуществляется путем считывания измерителем ТРМ-200 сигналов с преобразователя относительной влажности и температуры ПВТ-100 11 и последующей передачи через интерфейс RS-485 на модуль сбора данных МСД-200, где производится опрос и архивирование параметров на SD-карту.

Результаты исследований и их обсуждение. Процесс хранения пищевых продуктов в различных упаковках осуществляется по предварительно установленным условиям хранения в соответствии с ГОСТ и ТУ на пищевые продукты, и другой научно-технической литературы [17].

Для оптимизации процесса хранения пищевых продуктов в различных видах упаковки при контролируемых условиях, нами каждому виду упаковки присваивался свой номер образца, согласно табл. 1. Позиции образцов № 5 — № 8 были исключены из процесса в связи с невозможностью их использования.

Таблица 1. Сведения об упаковочных материалах
Table 1. Packaging Material Information

№ образца	Сведения об упаковочном материале
1	Упаковочная пленка из полиэтилена низкого давления (ПНД)
2	Упаковочная пленка для заморозки из ПНД
3	Биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка (БОПП)
4	Целлофановая пленка
9	Опытный образец биоразлагаемой пленки на основе полимолочной кислоты (PLA)
10	Биоразлагаемая компостируемая пленка на основе PLA (изготовитель REACH INTERNATIONAL GROUP Sp. Z o.o.) OK compost HOME
11	Биоразлагаемая компостируемая пленка на основе PLA (изготовитель Green Tree Group Sp. Z o.o.) OK compost HOME

Общий вид образцов упаковочных материалов приведен на рис. 2.

Качество вакуумированного очищенного картофеля в нашем случае оценивалось по естественной убыли массы картофеля. Для этого очищенный картофель, предварительно обсушенный, распределялся по упаковкам с присвоенным номером образца, согласно табл. 1. Упаковку образцов картофеля осуществляли на камерном вакуумном упаковщике EOS MISTRAL GHIBLI BLIZZARD (рис. 3). Образцы очищенного картофеля взвешивали на электронных весах Scout Pro SPS 202F без упаковки и с упаковкой до и после истечения установленных промежутков времени хранения.

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.

Картофель хранили при температуре 4 ± 1 °С и относительной влажности 85–5 %. Качество картофеля оценивали через 3, 7, 10 и 14 суток после вакуумирования. Определяли естественную убыль

массы картофеля в различных видах упаковки, упакованного в вакуумном упаковщике, а также органолептические показатели.



Рис. 2. Общий вид образцов упаковочных материалов
Fig. 2. General view of samples of packaging materials



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

Под естественной убылью массы понимается процесс уменьшения массы очищенного картофеля в процессе хранения за счет испарения влаги с его поверхности в окружающую среду через упаковку. Она выражается в процентах, которые показывают, на какую часть уменьшилась при хранении масса картофеля [18]:

$$G = \frac{m_n - m_k}{m_n} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_n — масса очищенного картофеля до эксперимента, кг; m_k — масса очищенного картофеля после эксперимента, кг.

Оценку пригодности сортов к переработке производили по принятым методикам и рекомендациям [19].

При проведении экспериментальных исследований использовались современные измерительные приборы и оборудование. Основные параметры используемых измерительных приборов и оборудования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Параметры приборов и оборудования
Table 2. Instrument and equipment parameters

Тип прибора	Марка	Предел измерения		Погрешность прибора
		нижний	верхний	
Часы	CASIO WR 50M	0 ч 0 мин	11 ч 59 мин	0,67 с/сут
Термометр	CHECK-TEMP	-50 °C	+150 °C	± 0,3 °C
Термопреобразователь сопротивления	ДТС105-50М.В3.200	-50 °C	+150 °C	± (0,3 + 0,005· T) ¹
Преобразователь влажности и температуры	ДВ2ТТ20-ГМ-4Т-1П N 7242	0 °C 0 %	+150 °C 98 %	± 0,5 °C ± 2 %
Преобразователь относ. влажности и температуры	ПВТ100-Н4.2.И	-40 °C 0 %	+80 °C 100 %	± 0,5 °C ± 3 %
Измеритель двухканальный	ТРМ200-Щ1	-200 °C	+2500 °C	± 0,25 %
Измеритель-регулятор микропроцессорный	2ТРМ1	-200 °C	+200 °C	± 0,25 %
Модуль сбора данных	МСД-200	0	32 Гб ²	± 1 %
Термогигрометр компактный	REXANT	-10 °C 20 %	+50 °C 90 %	± 0,5 °C ± 2,5 %
Весы электронные	Scout Pro SPS 202F	0	200 г	± 2 %
Запайщик импульсный	PFS-400	0,1 мм ³ 1 мм ⁴	0,6 мм ³ 3 мм ⁴	—
Камерный вакуумный упаковщик	EOS MISTRAL GHIBLI BLIZZARD	0	-0,1 МПа ⁵	—

1. T — абсолютное значение температуры, °C;
 2. Объем карты памяти модуля сбора данных;
 3. Минимальная и максимальная толщина свариваемых пакетов, соответственно;
 4. Минимальная и максимальная толщина свариваемого шва, соответственно;
 5. Максимальное создаваемое вакуумметрическое давление.

При проведении экспериментальных исследований полученные численные значения, могут быть расположены в пределах возможной ошибки опыта, а полученные закономерности — неточными, поэтому необходима оценка погрешности и достоверности опыта.

Достоверность опыта зависит от погрешности и количества измерений, поэтому для установления достоверности опытных данных было принято минимальное число повторений — 3.

Вакуумирование пищевых продуктов само по себе не является способом производства продуктов длительного хранения. Однако эти операции позволяют пролонгировать сроки хранения пищевых продуктов в различных видах упаковки за счет удаления кислорода, вызывающего его окисление при развитии аэробных микроорганизмов.

В результате проведенных исследований, получены графические зависимости изменения естественной убыли массы картофеля от времени его хранения при температурах 4 ± 1 °C и относительной влажности 85 — 98 % (рис. 4).

Приведенные зависимости наглядно показывают изменение естественной убыли массы картофеля при хранении в различных видах упаковки. Наихудшие результаты на 14 суток показал образец № 11, естественная убыль массы картофеля составляет 5 %, для образцов № 4, № 9 и № 10 составила 0,61 %, 0,52 % и 0,7 %, соответственно. Наилучшие результаты показали образцы № 1, № 2 и № 3 с значениями — 0,21 %, 0,1 % и 0,24 %, соответственно.

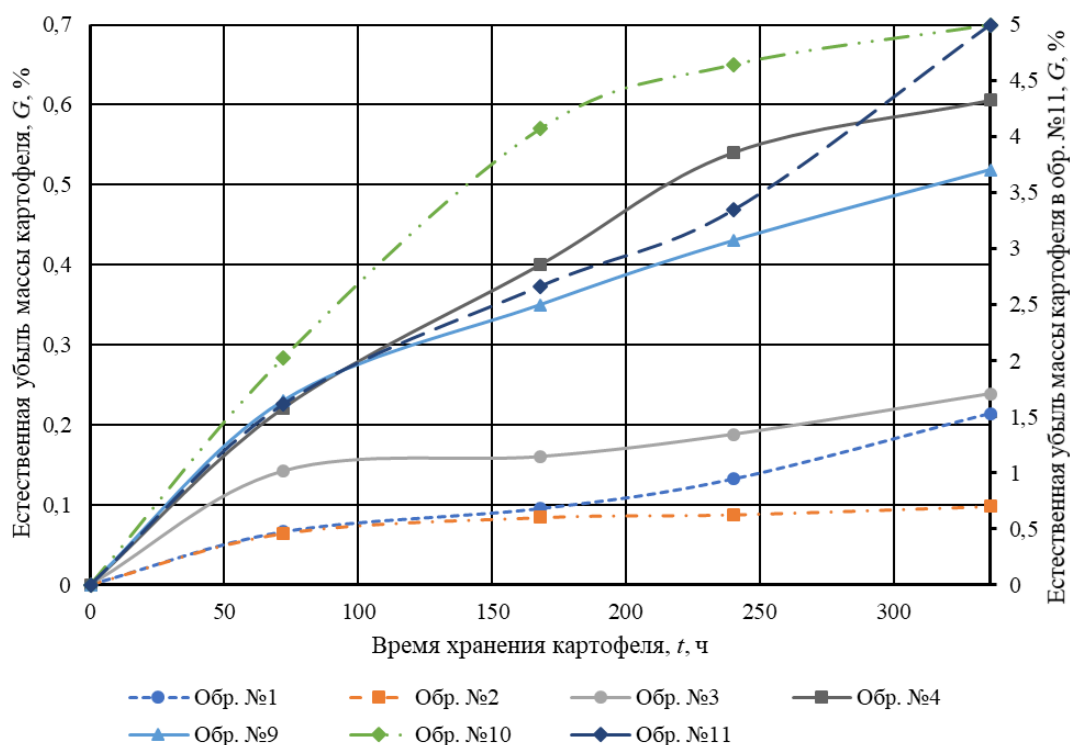


Рис. 4. Естественная убыль массы вакуумированного очищенного картофеля в различных видах упаковки

Fig. 4. Natural weight loss of evacuated peeled potatoes in various types of packaging

В ходе проведения экспериментальных исследований по изучению сохранности вакуумированного очищенного картофеля, контролировались органолептические показатели. Оценивались следующие показатели: внешний вид, форма и поверхность, цвет и консистенция. Полученные данные дополняют результаты исследований, приведенные другими авторами [20 – 22].

Образцы очищенного картофеля в различных видах упаковки хранящегося при температуре 4 ± 1 °C и относительной влажности 85 – 95 % до и после вакуумирования приведены в табл. 3.

Результаты органолептического анализа образцов очищенного картофеля в вакуумной упаковке, хранимого при температуре 4 ± 1 °C и относительной влажности 85 – 95 % приведены в табл. 4.











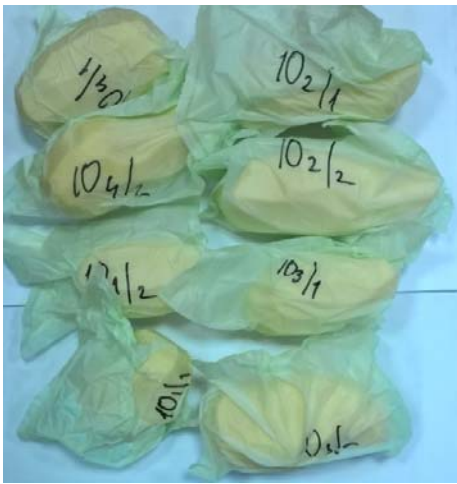

По результатам анализа рис. 4 и оценке органолептических показателей табл. 3 и 4 установлены предпочтительные виды упаковки и предварительные режимы хранения вакуумированного очищенного картофеля в испытываемых упаковках (табл. 5).

Таблица 3. Сравнительный анализ образцов очищенного картофеля в различных видах упаковки хранящегося при 4 ± 1 °C

Table 3. Comparative analysis of peeled potato samples in various types of packaging stored at 4 ± 1 °C

№ обр.	Продолжительность хранения картофеля, сут		
	0	7	14
1			

Продолжение табл. 3

№ обр.	Продолжительность хранения картофеля, сут		
	0	7	14
2			
3			
4			
9			
10			

Окончание табл. 3

№ обр.	Продолжительность хранения картофеля, сут		
	0	7	14
11			

Таблица 4. Результаты органолептического анализа вакуумированного очищенного картофеля в различных видах упаковки

Table 4. The results of the organoleptic analysis of evacuated peeled potatoes in various types of packaging

№ обр.	Наименование показателя	Продолжительность хранения, ч			
		72	168	240	336
1	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	цвет картофеля не изменился, однако покрылся темным налетом	картофель немного потемнел, покрылся темными пятнами	картофель потемнел, покрылся темными пятнами и налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
2	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	цвет картофеля не изменился, однако покрылся темным налетом	картофель немного потемнел, покрылся темным налетом	картофель потемнел, покрылся темным налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
3	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	свойственный данному виду изделия, без темных пятен на поверхности			
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
4	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель		на поверхности обнаружены загнившие пятна	
	Цвет	свойственный данному виду изделия, без темных пятен на поверхности		картофель потемнел, покрылся черными пятнами	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			

Окончание табл. 4

№ обр.	Наименование показателя	Продолжительность хранения, ч			
		72	168	240	336
9	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель			
	Цвет	свойственный данному виду изделия, без темных пятен на поверхности		картофель немного потемнел, покрылся темным налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
10	Внешний вид	свойственный данному виду изделия, представляет собой очищенный цельный картофель; поверхность картофеля очень сухая			
	Цвет	цвет картофеля не изменился, покрылся темным налетом		картофель немного потемнел, покрылся темным налетом	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			
11	Внешний вид	свойственный данному виду изделия; поверхность картофеля очень сухая		свойственный данному виду изделия; поверхность упаковки стала липкой	
	Цвет	цвет картофеля не изменился, однако поверхность покрылась темным налетом, особенно угловатые поверхности		картофель немного потемнел, поверхность покрылась темным налетом, особенно угловатые поверхности	
	Консистенция	слегка хрустящая, сочная упругая			

Таблица 5. Результаты хранения очищенного картофеля в вакуумной упаковке
Table 5. The results of storing peeled potatoes in a vacuum package

№ образца	1	2	3	4	9	10	11
Продолжительность хранения при 4 ± 1 °С, ч	72	72	336	240	336	72	72

Закключение. По результатам исследований, установлено, что при температуре 4 ± 1 °С и относительной влажности 85 — 95 % образцы очищенного картофеля в рассматриваемом диапазоне хранения, сохранили свое качество лучше всего в образцах вакуумной упаковки: № 3 (биаксиально-ориентированная полипропиленовая пленка) и № 9 (опытный образец биоразлагаемой пленки на основе полимолочной кислоты), которые и рекомендуются для дальнейшего практического применения, что позволяет увеличить в 2,0 — 2,5 раза сроки хранения очищенного картофеля. Другие образцы обладают высокой водопроницаемостью и не рекомендуются для практического применения.

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. *Федорова-Гудзь, Н. В.* Оптимизация технологической сочетаемости смесей овощей для вакуумного хранения / Н. В. Федорова-Гудзь, Е. С. Кизеева, Л. М. Павловская // *Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XVI Межд. науч.-практ. конф.*, Минск, 5–6 октября 2017 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2017. — С. 14–17.
3. *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.
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. Федорова-Гудзь, Н. В. Подходы и критерии при выборе упаковки для вакуумирования подготовленных овощей / Н. В. Федорова-Гудзь, Л. М. Павловская, Е. С. Кизеева // Наука, питание и здоровье : материалы конгресса, Минск, 8–9 июня 2017 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2017. — С. 361–364.
6. Федорова-Гудзь, Н. В. Технологическая оценка пригодности упаковочных материалов для вакуумирования овощей / Н. В. Федорова-Гудзь // Техника и технология пищевых производств : тезисы докладов X Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 28–29 апреля 2016 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Могилевский государственный университет продовольствия ; ред. А. В. Акулич [и др.]. — Могилев, 2016. — С. 82.
7. Мальцев, С. В. Технология вакуумирования свежего очищенного картофеля / С. В. Мальцев // Современные технологии производства, хранения и переработки картофеля : материалы науч.-практ. конф. / пос. Красково, 1–3 августа 2017 г. — М., 2017 — С. 334 — 339.
8. Многофункциональная линия по вакуумированию картофеля и топинамбура / З. В. Ловкис [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2016. — № 4(34). — С. 18–24.
9. Власюк, П. А. Физиолого-биохимическая природа потемнения мякоти клубней картофеля / П. А. Власюк, В. Н. Мицко // Физиология и биохимия культурных растений, 1972. — № 4(1). — С. 3–9.
10. Кизеева, Е. С. Производство овощных полуфабрикатов — перспективное направление развития консервирования // Е. С. Кизеева, Л. М. Павловская, Н. В. Федорова-Гудзь // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2017. — № 2(36). — С. 34–41.
11. Белорусские сорта картофеля, пригодные для вакуумирования / Л. Козлова [и др.] // Белорусское сельское хозяйство : ежемесячный научно-практический журнал. — 2016. — № 3(167). — С. 60 — 63.
12. Мальцев, С. В. Хранение свежего очищенного картофеля в вакуумной упаковке / С. В. Мальцев // Защита картофеля. — 2017. — № 1. — С. 3–8.
13. Мальцев, С. В. Комплексная оценка различных способов подготовки очищенного картофеля к вакуумной упаковке / С. В. Мальцев // ХИПС. — 2021. — № 2. — С. 15–26.
14. Павловская, Л. М. Научно-практические аспекты консервирования овощей и фруктов / Л. М. Павловская, Н. В. Федорова-Гудзь // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2017. — № 3(37). — С. 14–21.
15. Павловская, Л. М. Анализ мировых тенденций развития рынка консервированных продуктов / Л. М. Павловская, Л. А. Гапеева, Н. В. Федорова-Гудзь // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2016. — № 3(33). — С. 8–16.
16. Корзан, С. И. Разработка лабораторного стенда для изучения сохранности пищевых продуктов в биоразлагаемой упаковке / С. И. Корзан, З. В. Ловкис // Аграрная наука — сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии : сборник докладов XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 1 октября 2020 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. — Минск, 2020. — С. 377–378.
17. Корзан, С. И. Использование биоразлагаемых материалов в пищевой промышленности для упаковки пищевых продуктов / С. И. Корзан // Новые методы и технологии обращения с отходами. Органическая часть коммунальных отходов : сб. тр. / Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. О. Китикова. — Минск, 2021. — С. 84–88.
18. Нормы естественной убыли овощей и фруктов [Электронный ресурс] // О бухгалтерии. — Режим доступа: <http://obuhgalterii.info/?p=304>. — Дата доступа: 10.01.2022.
19. Ториков, В. Е. Оценка клубней различных сортов картофеля по пригодности к переработке на картофель фри и чипсы / В. Е. Ториков, М. В. Котиков, О. А. Богомаз // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. — 2008. — № 3. — С. 60–67.
20. Федорова-Гудзь, Н. В. Изучение органолептического профиля свежих подготовленных овощей упакованных под вакуумом / Н. В. Федорова-Гудзь, С. В. Потоцкая, Л. М. Павловская // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XV Межд. науч.-практ. конф., Минск, 5–6 октября 2016 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2016. — С. 352–354.
21. Федорова-Гудзь, Н. В. Процедура установления сроков годности овощей свежих подготовленных в вакуумной полимерной упаковке / Н. В. Федорова-Гудзь, В. З. Егорова, Л. М. Павловская // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XIV Межд. науч.-практ. конф., Минск, 8–9 октября 2015 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практичес-

- кий центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию ; редкол.: З. В. Ловкис [и др.]. — Минск, 2015. — С. 193–196.
22. Effect of Vacuum Combined with Light-Proof Packaging on Quality of Fresh-Cut Potatoes / D. Xu [i dr.] // Food Science. — 2020. Vol. 41(13). P. 184–192.

Информация об авторах

Ловкис Зенон Валентинович — заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник администрации управления РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

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, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

Information about authors

Lovkis Zenon Valentinovich — Honored Science Worker of the Republic of Belarus, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, Chief Researcher of the Administration Administration of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

Korzan Sergey Ivanovich — PhD (Technical), Senior Researcher of the Department of New Technologies and Technology of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru