

- Ju.L. Lipovka, V.I. Panfilov, A.Ju. Lipovka [i dr.] // Jenergosberezhenie i vodopodgotovka. – 2008. – № 3. – S. 65–67.
9. Pobat S.V., Tihonov A.F. Avtomatizacija inzhenernyh sistem teplosnabzhenija zhilyh i promyshlennyh zdaniy // Mehanizacija stroitel'stva. – 2009. – № 11. – S. 18–21.
10. Pyrkov V.V. Gidravlichesкое regulirovanie sistem otopenija i ohlazhdenija. Teorija i praktika. – Kiev: Taki spravi, 2005. – 304 s.



УДК 628.161:66.065.512

В.А. Ермолаев

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ
НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ХРАНЕНИЯ СУХОГО СЫРНОГО ПРОДУКТА**

V.A. Ermolaev

**THE RESEARCH OF INFLUENCE OF TEMPERATURE MOISTURE CONDITIONS
ON THE DURATION OF DRY CHEESE PRODUCT STORAGE**

Ермолаев В.А. – д-р техн. наук, доц. каф. природообустройства и химической экологии Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: ermolaevvla@rambler.ru

Ermolaev V.A. – Dr. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Environmental Engineering and Chemical Ecology, Kemerovo State Agricultural Institute, Kemerovo. E-mail: ermolaevvla@rambler.ru

Работа посвящена анализу влияния температурно-влажностных режимов на интенсивность протекания биохимических процессов в сухом продукте. В качестве объекта исследования выступал обезвоженный сыр марки «Голландский». Упаковку продукта осуществляли двумя способами: в бумажные и в комбинированные пакеты на основе полиэтилена и алюминиевой фольги в условиях вакуума. Исследовано влияние температурно-влажностных режимов на органолептическую оценку продукта. На протяжении 16 месяцев хранения органолептическая оценка продукта снижается на 2–5 баллов. Установлена преждевременная порча продукта, упакованного в бумажные пакеты, в условиях хранения при относительной влажности воздуха 90 % и температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. При указанном режиме хранения за 6 месяцев содержание влаги увеличилось на 2,1 %, за 14 месяцев – на 3,2 %. В случае упаковки в комбинированные пакеты изменение содержания влаги в сухом сыре в течение предварительных сроков годности происходило не более чем на 0,1–0,4 %.

дованы микробиологические показатели продукта в процессе хранения. Обнаружено, что величина КМАФАнМ продукта в течение сроков годности при всех температурно-влажностных режимах и способах упаковки составляет менее $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г. Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не были обнаружены в течение установленных сроков годности, а количество плесеней и дрожжей в обезвоженном продукте составляло менее 20 КОЕ/г. Установлено, что сухой сыр можно хранить при всех исследованных температурно-влажностных режимах, кроме режима с повышенной относительной влажностью воздуха (90 %). Установлены сроки хранения сухого сыра, которые в зависимости от условий хранения составляют 12–16 месяцев.

Ключевые слова: сухой сыр, температура, влажность, сроки годности.

The study is devoted to the analysis of influence of temperature moisture conditions on the intensity

of course of biochemical processes in dry product. The dehydrated cheese of the Dutch brand acted as the object of the research. Packing of the product was carried out in two ways: in paper and in the combined packages on the basis of polyethylene and aluminum foil in the conditions of vacuum. The influence of temperature moisture conditions on organoleptic assessment of the product was investigated. For 16 months of storage the organoleptic assessment of a product has been decreasing in 2–5 points. Premature damage of the product packed into paper packages in storage conditions at relative humidity of air of 90 % and temperature of 20 ± 2 °C was established. At the specified storage mode in 6 months moisture content increased by 2.1 %, in 14 months – 3.2 %. In the case of packing in the combined packages the change of moisture content in dry cheese during preliminary expiration dates happened to be not more than for 0.1–0.4 %. Microbiological indicators of the product in the course of storage were investigated. It was revealed that QMAFAnM size of the product during expiration dates at all temperature moisture conditions and the ways of packing made less than $1 \cdot 10^4$ CFU/g and pathogenic microorganisms, including salmonellas, were not found during established periods of the validity, and the quantity of mould and yeast in dehydrated product made less than 20 CFU. It was established that dry cheese can be stored at all studied temperature moisture conditions, except the mode with the increased relative humidity of air (90 %). Established periods of dry cheese storage depending on storage conditions make 12–16 months.

Keywords: dry cheese, temperature, humidity, expiration dates.

Введение. Важнейшим условием правильного хранения пищевых продуктов является поддержание требуемых температурно-влажностных режимов [1, 2]. Скоропортящиеся продукты, как правило, хранят при пониженной температуре либо в замороженном состоянии; к настоящему времени накоплено большое количество соответствующих опытных данных. Что же касается хранения обезвоженных продуктов, например сухих сыров, то исследования в ука-

занной области ведутся недостаточно активно и носят по большей части разрозненный характер.

Несмотря на это, анализ влияния условий окружающей среды на степень сохранности сухих продуктов является актуальной задачей пищевой промышленности, так как позволяет пролонгировать сроки хранения.

Среди сухих продуктов сыры занимают особое место. Являясь ценным источником биологически активных веществ, которые в большей степени сохраняются при щадящих режимах обезвоживания, они позволяют расширить ассортимент выпускаемой продукции и разнообразить пищевой рацион человека, обогащая организм необходимыми микронутриентами [3–5].

Цель исследований. Подбор эффективных температурно-влажностных режимов хранения сухого сыра «Голландский».

Задачи: анализ органолептической оценки, содержания влаги и микробиологических показателей сухого сыра в процессе хранения.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований выступал обезвоженный сыр марки «Голландский». Сухой сыр получали методом вакуумной сушки при следующих параметрах процесса: температура – 60°C, плотность теплового потока – 5,5 кВт/м², остаточное давление – 2–3 кПа. Для обезвоживания сыр нарезался кубиками размером 20x20x20 мм.

Хранение сухого продукта осуществляли при различных температурно-влажностных режимах, представленных в таблице 1. Влажность воздуха меняли в пределах от 60 до 90 % с шагом в 15 %. Температурные режимы были выбраны на основе стандартных условий хранения продукта: 20 ± 2 °C – прохладное помещение; 4 ± 2 °C – холодильная камера.

Упаковку продукта осуществляли двумя способами: в бумажные пакеты и в комбинированные пакеты на основе полиэтилена и алюминиевой фольги в условиях вакуума.

Органолептическую оценку проводили по анализу следующих показателей: вкус и запах (по 15-балльной шкале); консистенция (по 10-балльной шкале); цвет (по 5-балльной шкале). Итого суммарная максимальная оценка составляла 30 баллов.

Температурно-влажностные режимы хранения сухого сыра

Номер режима	Температура, °С	Влажность воздуха, %
1	20±2	60±3
2	20±2	75±3
3	20±2	90±3
4	4±2	75±3

Результаты и их обсуждение. В таблице 2 приведены результаты органолептической оценки сухого сыра в процессе хранения.

На основании данных, представленных в таблице 2, определены предварительные сроки годности сухого сыра.

При первом и втором режимах хранения в случае упаковки в бумажные пакеты предположительный срок годности сухого сыра составляет 12 месяцев; в случае упаковки в комбинированные пакеты – 14 месяцев.

Таблица 2

Органолептическая оценка сухого сыра при хранении, баллы

Режим хранения (температура, влажность)	Способ упаковки	Продолжительность хранения, месяцев					
		0	6	12	14	16	18
№ 1 20±2°С, 60±3 %	Бумажные пакеты	29	29	28	26	24	-
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	29	29	29	27	26	-
№ 2 20±2°С, 75±3 %	Бумажные пакеты	29	29	28	26	24	-
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	29	29	29	27	26	-
№ 3 20±2 °С; 90±3 %	Бумажные пакеты	29	29	26	23	-	-
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	29	29	28	27	25	-
№ 4 4±2°С, 75±3 %	Бумажные пакеты	29	29	28	28	26	25
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	29	29	29	28	27	25

При третьем режиме хранения предполагаемые сроки годности продукта, упакованного в бумажные пакеты, составляет 8 месяцев; при упаковке в комбинированные пакеты – 14 месяцев. Преждевременная порча продукта, упакованного в бумажные пакеты при третьем режиме хранения, обусловлена тем, что при высокой относительной влажности воздуха (90±3 %) наблюдается интенсивное влагопоглощение в сухом сыре. Однако при вакуумной упаковке продукта в комбинированные пакеты при тех же условиях хранения органолептическая динами-

ка такая же, как и при относительной влажности воздуха, – 75±3 и 60±3 %, поскольку герметичная тара препятствует проникновению влаги.

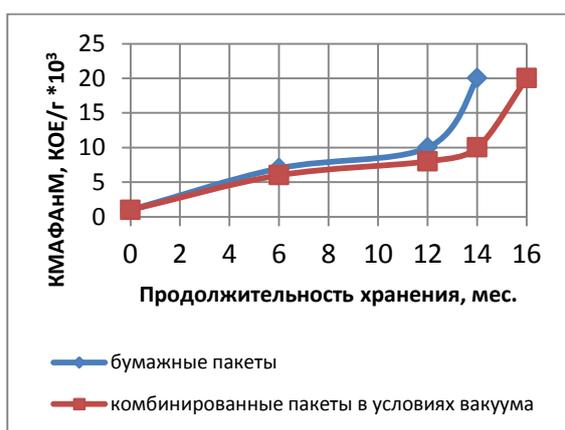
При четвертом режиме хранения, когда температура воздуха составляла 4±2°С, органолептическая характеристика снижается медленнее по сравнению с другими режимами, у которых температура хранения составляла 20±2°С, что обусловлено замедлением биохимических и микробиологических процессов.

В таблице 3 приведено изменение содержания влаги в сухом сыре в процессе хранения.

Таблица 3

Массовая доля влаги в сыре в процессе хранения, %

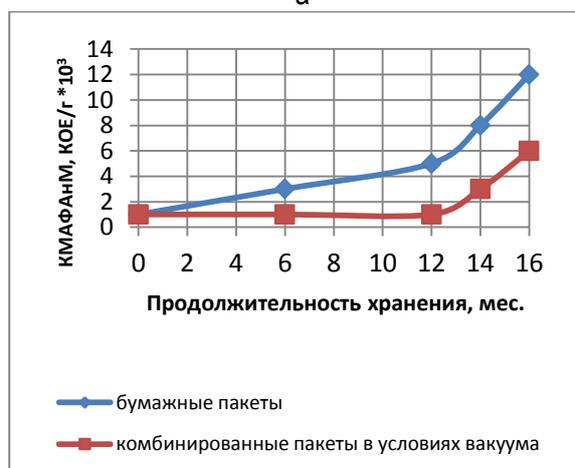
Режим хранения (температура, влажность)	Способ упаковки	Продолжительность хранения, месяцев					
		0	6	12	14	16	18
№ 1 20±2°C, 60±3 %	Бумажные пакеты	4,7	4,9	5,1	5,3	5,4	-
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	-
№ 2 20±2°C, 75±3 %	Бумажные пакеты	4,7	5,3	6,3	6,5	6,9	-
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	-
№ 3 20±2°C, 90±3 %	Бумажные пакеты	4,7	6,8	7,5	7,9	-	-
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	4,7	4,7	4,8	4,9	4,9	-
№ 4 4±2°C, 75±3 %	Бумажные пакеты	4,7	5,3	5,9	6,3	6,7	7,1
	Комбинированные пакеты в условиях вакуума	4,7	4,7	4,8	4,9	5,1	5,3



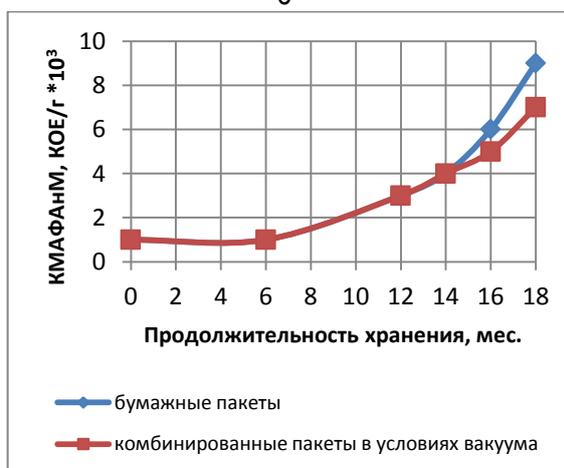
а



б



в



г

Изменение КМАФАнМ, КОЕ/г, в процессе хранения сухого сыра при следующих условиях хранения: а – t=20±2°C; φ=60±3 %; б – t=20±2°C; φ=75±3 %; в – t=20±2°C; φ=90±3 %; г – t=4±2°C; φ=75±3 %

Наиболее заметное повышение содержания влаги в сыре (0,4–1,6 %) в течение предварительных сроков годности наблюдается при упаковке в бумажные пакеты при третьем режиме хранения: за 6 месяцев содержание влаги увеличилось на 2,1 %, за 14 месяцев – на 3,2 %.

В случае упаковки в комбинированные пакеты изменение содержания влаги в сухом сыре в течение предварительных сроков годности происходило не более чем на 0,1–0,4 %.

На рисунке приведены графики изменения КМАФАнМ, КОЕ/г сухого сыра в процессе хранения, а в таблице 4 – содержание плесеней и дрожжей, где под цифрами 1 и 2 указаны способы упаковки соответственно в бумажные пакеты и в комбинированные пакеты в условиях вакуума.

Микробиологические показатели обезвоженного продукта подтверждают предварительные сроки годности, установленные на основании органолептической оценки.

Микробиологический анализ показал, что величина КМАФАнМ продукта в течение сроков годности при всех температурно-влажностных режимах и способах упаковки составляет менее $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

БГКП и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не были обнаружены в продукте в течение установленных сроков годности независимо от температурно-влажностных режимов хранения и способа упаковки. При этом количество плесеней и дрожжей в обезвоженном продукте на протяжении всего срока годности составляло менее 20 КОЕ/г.

Таблица 4

Изменение содержания плесеней и дрожжей в сухом сыре в процессе хранения, КОЕ/г

Режим хранения (температура, влажность)	Способ упаковки	Продолжительность хранения, мес.					
		0	6	12	14	16	18
№ 1 20±2 °С; 60±3 %	1	Менее $1 \cdot 10^1$		12	14	17	-
	2	Менее $1 \cdot 10^1$	12	-	Менее $1 \cdot 10^1$	12	-
№ 2 20±2 °С; 75±3 %	1	Менее $1 \cdot 10^1$		14	18	23	-
	2	Менее $1 \cdot 10^1$				12	-
№ 3 20±2 °С; 90±3 %	1	Менее $1 \cdot 10^1$		14	19	-	-
	2	Менее $1 \cdot 10^1$		15	19	24	-
№ 4 4±2 °С; 75±3 %	1	Менее $1 \cdot 10^1$			10	12	15
	2	Менее $1 \cdot 10^1$			10	11	14

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что сухой сыр можно хранить при всех температурно-влажностных режимах, кроме режима с повышенной относительной влажностью воздуха (90 %), при котором наблюдается существенное снижение качественных показателей через 6–8 мес. хранения. Установлены сроки хранения сухого сыра:

- при $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ и $\phi = 75 \pm 3\%$ и $60 \pm 3\%$ при упаковке в бумажные пакеты – 12 месяцев; при упаковке в комбинированные пакеты – 14 месяцев;

- при $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ и $\phi = 90 \pm 3\%$ при упаковке в комбинированные пакеты – 14 месяцев;

- при $t = 4 \pm 2^\circ\text{C}$ и $\phi = 75 \pm 3\%$ при упаковке в бумажные пакеты – 14 месяцев; при упаковке в комбинированные пакеты – 16 месяцев.

Литература

1. Толысбаев Б.С., Абильмажинов Е.Т. Влияние температурно-влажностных режимов на качество мясных продуктов // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2008. – № 9 (47). – С. 56–58.
2. Лысаков А.А. Современные инновационные способы снижения потерь картофеля при длительном хранении // Вестн. гос. аграр. ун-та Северного Зауралья. – 2015. – № 3 (29). – С. 105–112.
3. Родькина Н.А., Корпачева С.М. Изучение потребительских предпочтений при покупке мягких сыров в г. Новосибирске // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 3–6.
4. Остроумов Л.А., Ермолаев В.А. Микроструктура зрелого сыра «Покровский» до сушки и после сублимационной и вакуумной сушки // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 4. – С. 145–149.
5. Власова Ж.А., Цугкиев Б.Г. Пищевая ценность сыра «Аланский» // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 1. – С. 26–27.

Literatura

1. Tolysbaev B.S., Abil'mazhinov E.T. Vlijanie temperaturno-vlazhnostnyh rezhimov na kachestvo mjasnyh produktov // Vestn. Alt. gos. agrar. un-ta. – 2008. – № 9 (47). – S. 56–58.
2. Lysakov A.A. Sovremennye innovacionnye sposoby snizhenija poter' kartofelja pri dlitel'nom hranenii // Vestn. gos. agrar. un-ta Severnogo Zaural'ja. – 2015. – № 3 (29). – S. 105–112.
3. Rod'kina N.A., Korpacheva S.M. Izuchenie potrebitel'skih predpochtenij pri pokupke mjagkih syrov v g. Novosibirske // Vestnik KrasGAU. – 2010. – № 10. – S. 3–6.
4. Ostroumov L.A., Ermolaev V.A. Mikrostruktura zrelogo syra «Pokrovskij» do sushki i posle sublimacionnoj i vakuumnoj sushki // Vestnik KrasGAU. – 2011. – № 4. – S. 145–149.
5. Vlasova Zh.A., Cugkiev B.G. Pishhevaja cenost' syra «Alanskij» // Syrodellie i maslodellie. – 2010. – № 1. – S. 26–27.



УДК 628.161:66.065.512

А.В. Учайкин

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КРИСТАЛЛИЗАТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ВЫМОРАЖИВАНИЕМ

А.В. Учайкин

THE STUDY OF PROCESSES OF WORK OF INDUSTRIAL CRYSTALLIZER FOR WATER PURIFICATION BY FREEZING

Учайкин А.В. – асп. каф. теплохладотехники Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: uchaikin_aleksei@mail.ru

Uchaikin A.V. – Post-Graduate Student, Chair of Heating Ventilation and Air Conditioning, Kemerovo Institute of Technology of Food Industry (University), Kemerovo. E-mail: uchaikin_aleksei@mail.ru

Работа посвящена исследованию процессов разделительного вымораживания для очистки воды. Были проведены экспериментальные исследования по разделительному вымораживанию воды в кристаллизаторе емкостного типа. Температуру теплообменной поверхности устанавливали в следующих значениях: -2,

-5, -7 и -10 °С. В качестве исходной воды использовали воду из водопроводной сети города Кемерово. Установлено влияние температуры и продолжительности процесса на толщину слоя льда и количество кристаллизованной влаги в процессе разделительного вымораживания. Рассчитана скорость изменения тол-