





ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБЕЗЖИРЕННОГО ПЕРСИКОВОГО ЙОГУРТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО СУБЛИМАЦИЕЙ

А.А. УСУПКОЖОЕВА* , Р.Ш. ЭЛЕМАНОВА ,
А. САБЫРБЕКОВА , А.А. ЭМИЛЬЕВА 

(Кыргызский Государственный Технический университет им. И. Разакова,
Кыргызстан, 720044, Бишкек, пр-т Ч.Айтматова, 66)

Электронная почта автора-корреспондента: anipa.usupkozhoeva@gmail.com*

В последние годы производители, расширяя ассортимент кисломолочной продукции функционального назначения все больше заинтересованы производить такие продукты в сухом виде с хорошими сенсорными показателями. Так, из многочисленных методов консервирования способ сублимации позволяет сохранять питательную ценность лучше, чем другие способы сушки, сохраняя фактический цвет и форму исходного сырья. В данной работе приведены результаты исследований влияния сублимационной сушки на показатели качества обезжиренного персикового йогурта функционального назначения. По результатам проведения сублимационной сушки был получен сублимированный йогурт, обогащенный соком персика. В целях предотвращения роста микроорганизмов и увеличения срока хранения продукта в работе подобраны оптимальные параметры процесса (давление $p=0,050$ тбар, температура конденсатора $t=-80^{\circ}\text{C}$), позволяющие получать продукт требуемого качества. Остаточная влажность сухого йогурта, оказывающая влияние на показатели качества, составила 3,1%, 3,5% и 3,8% для 3х образцов А, В, С в зависимости от толщины заранее замороженного продукта перед сушкой, которые составили 10 мм, 15 мм, 20 мм. Как показали исследования, продолжительность сушки зависела от толщины подготовленных замороженных образцов. Оптимальной и ресурсосберегающей можно отметить толщину замороженных заготовок 10 мм, продолжительность сушки при которой составила 27 часов. При толщине 15 мм и 20 мм продолжительность сушки варьировала от 32,2 до 36, 5 ч в зависимости от толщины образцов соответственно. Внесение персикового сока в количестве 20% от общей массы готового йогурта, изготовленного из обезжиренного молока, позволило повысить пищевую ценность конечного продукта за счет повышения содержания углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов.

Ключевые слова: сублимационная сушка, кисломолочный продукт, йогурт, пищевая ценность, качество, безопасность, сенсорные показатели.

ҚҰРҒАҚ МҰЗДАТУ ӘДІСІМЕН ӨНДІРІЛГЕН ФУНКЦИОНАЛДЫ ТӨМЕН МАЙЛЫ ӨРІК ЙОГУРТЫНЫҢ САПА ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.А. УСУПКОЖОЕВА*, Р.Ш. ЭЛЕМАНОВА,
А. САБЫРБЕКОВА, А.А. ЭМИЛЬЕВА

(И.Разаков атындағы Кыргыз мемлекеттік техникалық университеті,
Кыргызстан, 720044, Бишкек, Ш.Айтматов даңғылы, 66)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: anipa.usupkozhoeva@gmail.com*

Соңғы жылдары өндірушілер функционалдық ашытылған сүт өнімдерінің ассортиментін кеңейткен сайын, оларды жақсы сенсорлық қасиеттері бар құрғақ түрде өндіруге барған сайын көбірек қызығушылық танытуда. Қолданыстағы көптеген сақтау әдістерінің ішінде мұздату арқылы кептіру басқа кептіру әдістеріне қарағанда қоректік құндылықты жақсырақ сақтайды және шикізаттың табиғи түсі мен пішінін сақтайды. Бұл мақала функционалдық мақсаттағы төмен майлы өрік йогуртінің сапа параметрлеріне мұздату арқылы кептірудің әсері туралы зерттеу нәтижелерін ұсынады. Мұздату кептіру процесі өрік шырынымен байытылған мұздатылған йогуртті алуға мүмкіндік берді. Микроорганизмдердің өсуін болдырмау және өнімнің сақтау мерзімін ұзарту үшін оңтайлы процесс

параметрлері (басымдық $p = 0,050$ мбар, конденсатор температурасы $t = -80$ °C) таңдалды, бұл қажетті сападағы өнімді өндіруге мүмкіндік берді. Құрғатылған йогурттағы қалдық ылғалдылық мөлшері, ол сапа көрсеткіштеріне әсер ететін, А, В және С үш үлгі үшін тиісінше 10 мм, 15 мм және 20 мм қалыңдықтағы алдын ала мұздатылған өнімге байланысты 3,1%, 3,5% және 3,8% болды. Зерттеулер көрсеткендей, кептіру уақыты дайындалған мұздатылған үлгілердің қалыңдығына тәуелді болды. 10 мм қалыңдықтағы мұздатылған үлгі 27 сағатта кепіп, оңтайлы әрі ресурс үнемді болып шықты. 15 мм және 20 мм қалыңдықтағы үлгілерді кептіру уақыты тиісінше 32,2–36,5 сағат аралығында өзгерді. Сүттен алынған майсыз йогурттың жалпы массасының 20%-ын құрайтын шабдалы шырынын қосу көмірсулар, витаминдер және макро- және микроэлементтер мөлшерін арттыра отырып, соңғы өнімнің қоректік құндылығын жоғарылатты.

Негізгі сөздер: сублимациялық кептіру, ашытылған сүт өнімі, йогурт, қоректік құндылығы, сапасы, қауіпсіздігі, сенсорлық сипаттамалары.

RESEARCH ON THE QUALITY PARAMETERS OF A FUNCTIONAL LOW-FAT PEACH YOGURT PRODUCED BY FREEZE-DRYING

A.A. USUPKOZHOEVA, R.SH. ELEMANOVA,
A. SABYRBEKOVA, A.A. EMILEVA

(Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,
Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatova ave., 66)
Corresponding Author e-mail: anipa.usupkozhoeva@gmail.com

In recent years, as manufacturers have expanded their range of functional fermented milk products, they have become increasingly interested in producing these products in dried form with good sensory characteristics. Among the many preservation methods, freeze-drying preserves nutritional value better than other drying methods, while retaining the actual color and shape of the raw materials. This paper presents the results of studies on the effect of freeze-drying on the quality parameters of low-fat peach yogurt intended for functional use. As a result of the freeze-drying process, freeze-dried yogurt enriched with peach juice was obtained. To prevent microbial growth and extend the product's shelf life, optimal process parameters were selected (pressure $p = 0.050$ mbar, condenser temperature $t = -80$ °C), enabling the production of a product of the required quality. The residual moisture content of the dry yogurt, which affects quality indicators, was 3.1%, 3.5%, and 3.8% for the three samples A, B, and C, depending on the thickness of the pre-frozen product before drying, which was 10 mm, 15 mm, and 20 mm, respectively. As the studies showed, the drying time depended on the thickness of the prepared frozen samples. A frozen sample thickness of 10 mm was found to be optimal and resource-efficient, with a drying time of 27 hours. For thicknesses of 15 mm and 20 mm, the drying time ranged from 32.2 to 36.5 hours, depending on the sample thickness, respectively. The addition of peach juice in an amount equal to 20% of the total mass of the finished yogurt, made from skim milk, increased the nutritional value of the final product by raising the content of carbohydrates, vitamins, and macro- and micronutrients.

Keywords: freeze-drying, fermented milk product, yogurt, nutritional value, quality, safety, sensory characteristics.

Введение

Всем известно, что молочная продукция издревле считалась одной из самых полезных и необходимых продуктов для организма человека. Еще с раннего возраста материнское молоко выступает единственным продуктом и даже по завершению грудного вскармливания остается важной частью полноценного здорового питания [1–2]. Молоко содержит достаточное количество калия, кальция, магния, цинка, а также группы различных витаминов, которые помогают организму

нормально функционировать. Кроме этого, молоко богато пищеварительными ферментами, факторами роста и иммуноглобулинами, жирными кислотами, как омега-3 и линолевая кислота [3–4].

Среди молочных продуктов большой интерес представляют кисломолочные продукты, которые также содержат кальций и полноценный белок, участвующие в формировании мышц и костей. Регулярное употребление кисломолочной продукции защищает организм от разных заболеваний [5–8]. Такие

продукты могут быть изготовлены из молока всех домашних животных путем сквашивания и брожения под воздействием бифидо- и лактобактерий, а также дрожжей. Кисломолочные продукты отличаются от молочных прежде всего тем, что они содержат бактерии и ферменты, которые сквашивают натуральное молоко и лучше усваиваются организмом. Особой популярностью среди кисломолочных продуктов пользуется йогурт, получаемый с помощью ферментирования живыми бактериями.

В последние годы производство сухого йогурта функционального назначения имеет тенденцию своего развития, внося в продукт дополнительную пищевую ценность в виде природных витаминов. Поэтому исследования, направленные на поиск разработок новых технологий получения сухого йогурта, обогащенного различными ингредиентами для повышения качественных показателей достаточно актуальны. Многие ученые по результатам многолетних исследований подтверждают эффективность применения фруктовых добавок в различном состоянии при производстве сухого йогурта. Изучению технологии производства йогуртов с фруктовыми добавками и их последующее влияние на качество готовой продукции посвящены работы авторов Габдукаевой Л.З. и Нигъмезяновой Г.Г. Проведенные ими исследования показывают, что использование фруктовых добавок позволяет повысить биологическую ценность йогурта за счет богатого витаминного комплекса, макро- и микроэлементов и биологически активных веществ. Их применение придает готовым кисломолочным продуктам хорошие сенсорные показатели как насыщенный вкус, цвет и приятный аромат, свойственный свежему фрукту. Многие исследователи подтверждают, что молочнокислые продукты с фруктовыми добавками могут применяться также в качестве питания детского и лечебно-профилактического назначения [9].

Среди многих видов фруктов можно выделить персик, который находит широкое применение при производстве кисломолочной продукции. В плодах персиковых деревьев содержатся флавоноиды, каротиноиды, сахара,

доля которых в некоторых сортах может достигать до 20%. В 100 граммах свежих фруктов содержится около 15% суточной потребности человека в минерале, в сухих же персиках их значение значительно выше и составляет 80-85%. Этот фрукт рекомендуется практически всем, особенно детям, а также людям с ослабленным иммунитетом для улучшения их аппетита. Полезные свойства фрукта позволяют применять его при ревматических, сердечно-сосудистых болезнях, а также болезнях печени и желчного пузыря.

В последние годы производители, расширяя ассортимент молочнокислой продукции, все больше заинтересованы в том, чтобы их качество оставалось постоянным на протяжении всего периода гарантийного хранения. Предлагаемая на сегодня технология консервирования разнообразна, и из многочисленных методов способ сублимации занимает лидирующее место как способ, позволяющий получать продукт высокого качества. Этому способу консервации посвящены многочисленные работы авторов многих стран, которые еще раз подтверждают, что способ сохраняет питательную ценность лучше, чем другие способы, сохраняя фактический цвет и форму исходного сырья [10-12].

Резюмируя проведенный обзор, можно сделать вывод, что расширение ассортимента производства сублимированного йогурта, обогащенного фруктовыми добавками, позволит потребителям из разных регионов в разное время года употреблять кисломолочный продукт функционального назначения, создавая организму возможность пополнить запас необходимых витаминов, микро- и макроэлементов, укрепляя тем самым иммунитет.

Таким образом целью работы выступает исследование показателей качества персикового йогурта функционального назначения, полученного сублимационным способом.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования выбран йогурт, обогащенный соком персика. В качестве сырья для получения йогурта были использованы обезжиренное молоко и персиковый сок. Йогурт был получен по общепринятой технологии (рис 1).

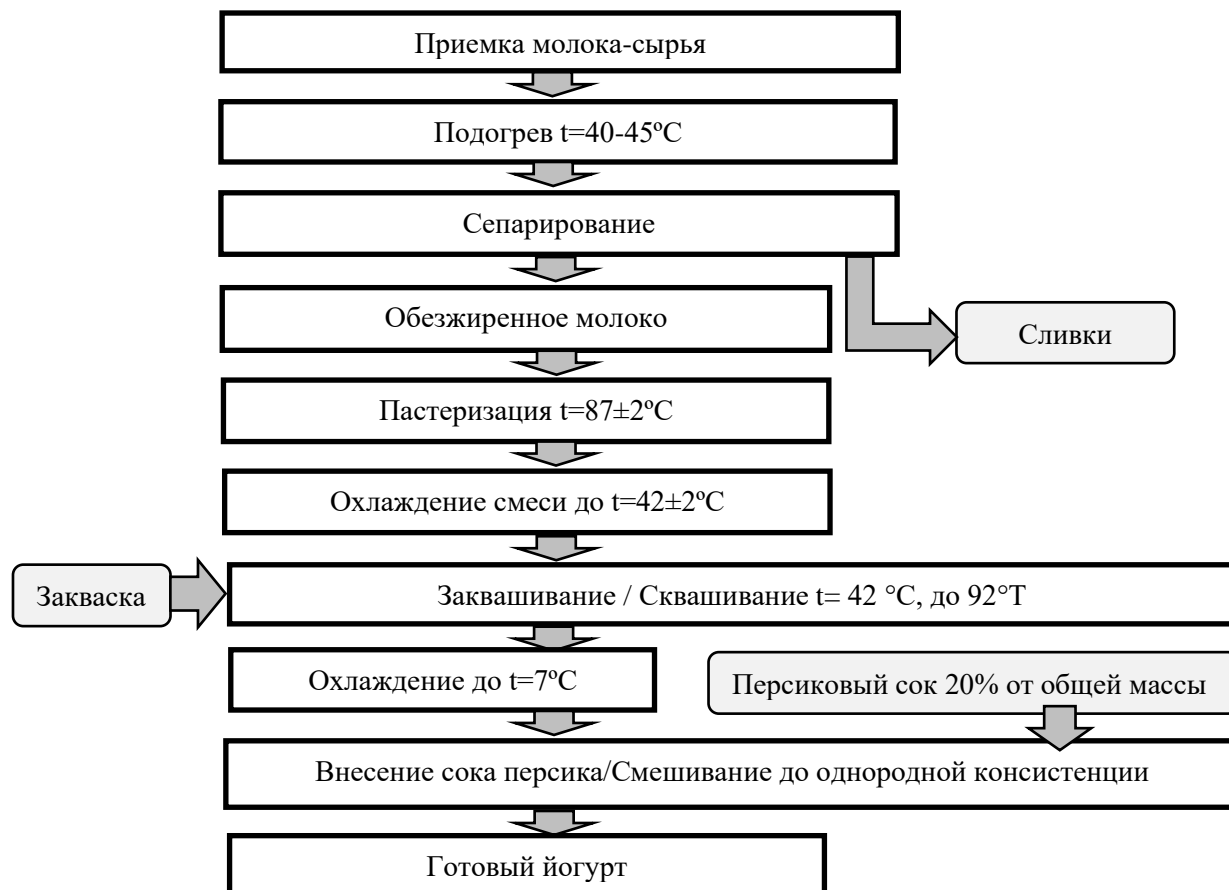


Рисунок 1. Технологическая схема получения йогурта, обогащенного соком персика

Для получения йогурта требуемого качества было использовано сырье (молоко) высокого качества с минимальным количеством бактерий и посторонних примесей. Обезжиренное молоко, предназначенное для йогурта, было получено сепарированием после тепловой обработки молока-сырья до $t=40-45^{\circ}\text{C}$. Данная температура являлась оптимальной для сепарирования, т.к. плотность молока при данной температуре снижается вдвое, что облегчает процесс отделения механических примесей. В процессе сепарации молоко было разделено на сливки и обезжиренное молоко. Полученное обезжиренное молоко подвергалось пастеризации, которая проводилась согласно рекомендуемой температуре $t=87\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 10 мин. Пастеризованную смесь охлаждали до $t=42\pm 2^{\circ}\text{C}$, далее в охлажденную смесь вносили турецкую закваску от Chr Hansen 1 г на 1 л. Как показали опыты, при нарушении данного соотношения в продукте появлялся резкий кисловатый вкус, а сам продукт обретал зернистую структуру, помимо этого отмечалось выделение определенного количества сыворотки (явление синерезиса). После вне-

сения закваски смесь перемешивалась в течение 10-15 мин для равномерного распределения закваски по всему объему.

Для получения йогурта высокого качества важным было достижение им определенной кислотности до охлаждения. Необходимая кислотность была обеспечена в течение 2,5 часа при $t=42^{\circ}\text{C}$. Охлаждение начали уже при кислотности 75°T , далее за время охлаждения она возросла до 92°T . Окончание сквашивания определяли по образованию сгустка, а также по кислотности сгустка. В охлажденный до $t=7^{\circ}\text{C}$ сгусток был внесен заранее подготовленный персиковый сок в количестве 20% от общей массы готового йогурта. Смесь подвергали смешиванию для придания однородной консистенции.

Полученный йогурт, обогащенный персиковым соком (состав готового йогурта на 100 г продукта: вода - 80,86 г, жир - 0,1 г, сухих веществ - 19,04 г., кислотность – 92°T) соответствовал требованиям стандарта и имел мягкий вкус и нежную однородную консистенцию.

Далее полученный йогурт подвергали сублимационной сушке. Эксперименты были проведены в сушилке „Zirbus“ (Германия),

которая имела базовый блок $VaCo5$, ледяной конденсатор ($-50^{\circ}C \div -80^{\circ}C$) и дополнительные аксессуары, позволяющие проводить сушку для широкого ассортимента продуктов, в том числе и кисломолочных продуктов с фруктовыми наполнителями.

Сублимационная сушка протекала в две фазы: подготовка продукта к замораживанию (заморозка) и сама сушка сублимацией, причем наиболее важным этапом в данном процессе являлся этап замораживания йогурта. Как отмечают многие авторы, при правильной подготовке продукта, т.е. замораживании, можно сократить время сушки на 30% [13-14].

Йогурт подвергали замораживанию для достижения состояния продукта, подходящего для процесса сублимации. Замораживание было произведено в морозильной камере при $t=-22^{\circ}C$, которая в дальнейшем обеспечивает сублимацию, а не плавление, что позволяет сохранить готовому продукту свою физическую форму. При этом скорость замерзания играла важную роль для предотвращения образования крупных кристаллов льда [15]. Были приготовлены к сушке образцы А, В, С 3х размеров: 10 мм, 15 мм, 20 мм с целью подбора оптимального и ресурсосберегающего параметра сушки (рис. 2).



Рисунок 2. Замороженные образцы А, В, С кубиков йогурта толщиной: 10 мм, 15 мм, 20 мм перед проведением процесса сублимационной сушки

Второй фазой сублимационной сушки выступил сам процесс сублимационной сушки (рис.3). В этой фазе давление понижалось до 0,050 mbar и вакуум ускорял процесс сублимации при температуре конденсатора $t=-80^{\circ}C$. Вакуумная система должна была поддерживать пониженное давление для того, чтобы йогурт оставался замороженным, пока вода присутствует во время сушки. Охлаждающий конденсатор в данном случае осуществлял конденсацию водяного пара, удаляемого из

продукта, поверхность которого должна была поддерживаться при более низкой температуре, чем лед внутри продукта, чтобы обеспечить процесс массопереноса. Холодный конденсатор в процессе сушки обеспечивал поверхность для прилипания и отверждения водяного пара. Помимо этого, конденсатор защищал вакуумный насос от водяного пара. Как показали результаты проведенных исследований, именно в этой фазе было удалено примерно $94 \pm 2\%$ воды в йогурте.



Рисунок 3. Процесс сублимационной сушки в сублимационной сушилке „Zirbus”

Результаты и их обсуждение

По итогам проведения сублимационной сушки был получен сублимированный йогурт, обогащенный соком персика (рис. 4). В рамках

сублимационной сушки установлены оптимальные параметры процесса, позволяющие получать продукт требуемого качества.



Рисунок 4. Полученный сублимированный йогурт, обогащенный соком персика (до и после измельчения): 1- образцы толщиной 15 и 20 мм, 2 – образцы толщиной 10 мм, 3 – измельченный йогурт

Так как качество является интегральным показателем, который определяется пищевой ценностью, безопасностью и сенсорными показателями продукта, то в работе были исследованы данные показатели. Все эти показатели в первую очередь зависели от параметров процесса сублимационной сушки.

Экспериментами было установлено, что увеличение толщины слоя ведет к повышению продолжительности сублимационной сушки (рис. 5). Наиболее оптимальной оказалась толщина 10 мм, при которой за 27 ч можно было получить сухой йогурт 3,1 % влажности с хорошими сенсорными показателями, отвечающими требованиям стандарта. При толщине

слоя замороженных кубиков йогурта 15 и 20 мм продолжительность сушки составляла 32,2 и 36,5 ч соответственно и для достижения остаточной влажности до достижения стандартных значений возникала необходимость в увеличении времени сушки продукта. Данные результаты позволяют сделать вывод о том, что увеличение продолжительности сушки приводит к пропорциональному снижению массы готового продукта, что является причиной целесообразности сушки при максимально допустимых для конкретного продукта температурах сублимации, выбираемых в соответствии с заданным потребителями уровнем качества готовой продукции.

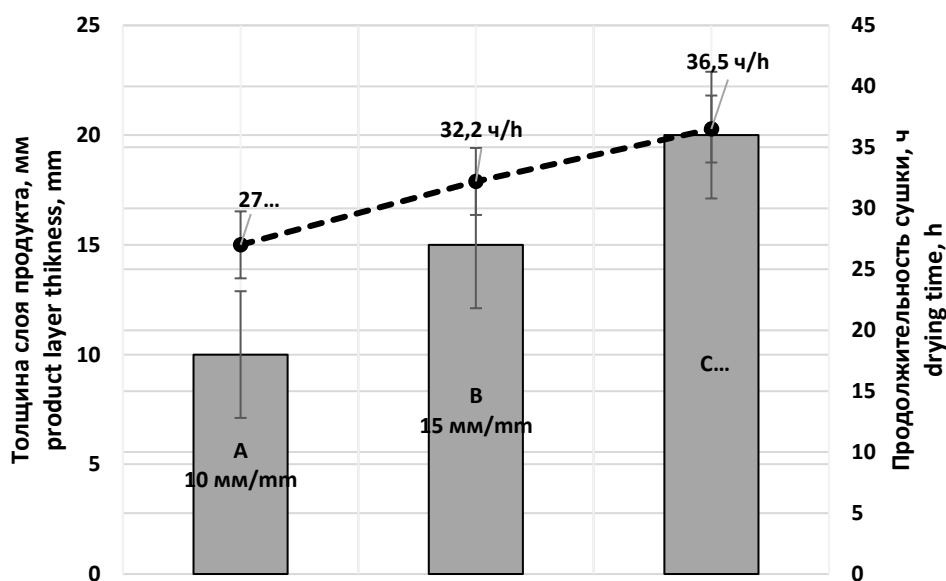


Рисунок 5. Зависимость толщины высушиваемых образцов йогурта А, В, С от продолжительности сублимационной сушки

Известно, что на сенсорные показатели готового продукта влияет повышенное или пониженное содержание влаги, вызывающее впоследствии пороки консистенции, цвета и формы. В ходе эксперимента было выявлено, что содержание влаги в образцах А, В, С было

в пределах нормы и составило 3,1%, 3,5% и 3,8% (табл. 1). Как было отмечено ранее, все три образца имели разную остаточную влажность и продолжительность сушки в зависимости от толщины замороженных кусков йогурта до проведения процесса сушки.

Таблица 1. Показатели влагосодержания йогурта и продолжительности сушки в зависимости от толщины образцов: А, В, С

Образцы	Толщина образцов, мм	Влагосодержание, %	Продолжительность, ч
А	10	3,1	27
В	15	3,5	32,2
С	20	3,8	36,5

Сублимированный йогурт с персиковым соком подвергали восстановлению в воде комнатной температуры до соответствующей массовой доли сухих веществ и исходного жидкого состояния. Оценка качественных показателей осуществлялась с применением физико-химических, сенсорных методов при температуре воздуха $t=(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относи-

тельной влажности воздуха $\varphi=(55\pm 25)\%$. Титруемая кислотность определялась по ГОСТ 3624 и составила для сублимированного йогурта 96°T . Проведенный анализ физико-химических показателей сублимированного йогурта показал, что продукт отвечает всем требованиям стандарта (табл.2).

Таблица 2. Физико-химические показатели сублимированного йогурта

Наименование показателя	Йогурт с персиковым соком
Массовая доля влаги, г	3,1
Массовая доля жира, г	1,0
Массовая доля углеводов, г	77,1
Массовая доля белка, г	18,2
Титруемая кислотность, $^\circ\text{T}$, норма от 75 до 140 $^\circ\text{T}$	96
Индекс растворимости сырого остатка, см^3	0,21

Сенсорная оценка готового йогурта показала, что полученный продукт по вкусу и запаху был чистым, кисломолочным, без посторонних привкусов и запахов, со вкусом внесенного персикового сока. Следует отметить то, что, так как сублимационная сушка проводилась при очень низких температурах, высушенный йогурт приобрел более выраженный приятный аромат, характерный для обогащающей добавки из персикового сока до сублимационной сушки. По цвету продукт был кремовый, равномерный по всей массе, обусловленный цветом внесенного персикового сока. По консистенции сублимированный йогурт представлял сухие пористые кусочки в форме брусков, которые не были разрушены в процессе сублимационной сушки. Формы кусков как правило могут иметь любой произвольный вид в зависимости от форм, которые были использованы для заморозки продукта. Масса кусков также может быть разной и колебаться от 5 до 20 г. Как правило

допускаются также кусочки неправильной формы, которые впоследствии могут подвергаться измельчению.

Известно, что растворимость сухого молочного продукта является одним из главных показателей качества сухой продукции. Индекс растворимости в ходе экспериментальных исследований определялся по ГОСТ 30305.4-95 и составил для 3х образцов: $0,21 \text{ см}^3$, $0,24 \text{ см}^3$, $0,28 \text{ см}^3$ (норма не более $0,3 \text{ см}^3$) в зависимости от остаточной влажности готового продукта. Как показали исследования, сублимированный йогурт имел хорошую растворимость и легко регидратировал водой комнатной температуры до исходного содержания сухих веществ.

Особенностью полученного сублимированного йогурта является его высокая биологическая ценность, что было обусловлено внесением персикового сока. Сравнительный анализ содержания витаминов образца йогурта с внесением персикового сока и контрольного образца без внесения показал, что применение

фруктовой добавки значительно повысило содержание витаминов группы В и С (табл. 3). Именно эти витамины повышают сопротивляемость организма к различным инфекциям, повышая сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды в условиях изменения климата. Таким образом, повышение витаминного состава за счет внесения персикового сока позволило

повысить качество сублимированного йогурта, который способен обеспечить организм необходимыми витаминами, восполнив тем самым их потери. Это, в свою очередь, позволит поддержать на необходимом уровне обмен веществ организма человека, способствуя детоксикации чужеродных веществ.

Таблица 3. Содержание витаминов в сублимированном йогурте, мг/100г

Витамины	Контрольный образец йогурта без сока персика	Йогурт с персиковым соком
А (Ретинол)	0,03 мг/мг	0,04±0,002 мг/мг
В1 (Тиамин)	0,15 мг/мг	0,48±0,012 мг/мг
В2 (Рибофлавин)	0,59 мг/мг	1,97±0,018 мг/мг
В6 (Пиридоксин)	0,20 мг/мг	0,45±0,025 мг/мг
С (Аскорбиновая кислота)	6,00 мг/мг	9,01±0,450 мг/мг

Заклучение

Результаты проведенных исследований показывают, что внесение персикового сока в йогурт, изготовленный из обезжиренного молока, оказывает положительное влияние на качественные показатели конечного продукта, повышая его пищевую ценность. Полученный функциональный продукт можно отнести к кисломолочному продукту с лечебно-профилактическими свойствами. Биологическая ценность сухого йогурта, обогащенного персиковым соком, по сравнению с йогуртом без внесения последнего выше за счет повышенного содержания углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов.

Результаты исследования обеспечивают поддержку действующим диетическим рекомендациям многих ученых, которые поощряют употребление обезжиренного кисломолочного продукта с достаточным содержанием углеводов и витаминов. Повышение содержания углеводов за счет внесения сока персика сможет обеспечить организм энергией, а также будучи расщепленными до глюкозы, служить «пищей» для клеток головного мозга. Помимо этого, полученный сублимированный йогурт благодаря своему составу сможет обеспечить полноценную работу желудочно-кишечного тракта.

Конфликт интересов

Все авторы прочитали и ознакомлены с содержанием статьи и не имеют конфликта интересов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Walther B., Schmid A. Die älteste Trinknahrung der Welt – Muttermilch. Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin, (4), 2012, 35-35. Publication-ID: 30648.

2. Fleisch- und Milchersatzprodukte - besser für Gesundheit und Umwelt?: Auswirkungen auf Ernährung und Nachhaltigkeit, die Sicht der Konsumentinnen und Konsumenten sowie ethische und rechtliche Überlegungen. TA-SWISS, vdf Hochschulverlag AG. 1. Aufl., 2024, 300 pp.

3. Просеков, А.Ю. Анализ состава и свойств белков молока с целью использования в различных отраслях пищевой промышленности / А.Ю. Просеков, М.Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - № 4. - С. 68-71.

4. Базанова, А. В. Состав молока — что для чего полезно? / А. В. Базанова, Л. В. Смородинова // Юный ученый. - 2016. - № 1.1 (4.1). - С. 7-8.

5. Walther B., Bisig W. Sauermilchprodukte sind lange haltbar. Swissmilk-Newsletter, 11, 2019, 1-7. Publication-ID (Web Code): 43593.

6. Догарева, Н.Г. Йогурт-продукт лечебно-профилактического и специального питания/ Н.Г. Догарева, М.Б. Ребезов / Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. - С. 1-5.

7. Кисломолочные продукты / В. Д. Харитонов, В. Ф. Семенихина, И. В. Рожкова // Большая российская энциклопедия / гл. ред. Ю. С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2004–2017.

8. Деннис А. Савайано, Роберт У. Хаткинс. Йогурт, культивированное ферментированное молоко и здоровье: систематический обзор // Nutrition Reviews. - 07.04.2021. - Т. 79.

9. Махатаева Ж.Б., Сыман К.Ж., Жайлыбаева Г.К. Исследование биологической ценности фруктового йогурта с растительными наполнителями // Sciences of Europe. - 2016. - Т. 9.

10. Нигьметзянова, Г.Г. Использование натуральных фруктово-ягодных наполнителей в технологии молочных продуктов/ Г.Г. Нигьметзянова, Л.З. Габдукаева/ Современные технологии: актуальные вопросы,

достижения и инновации: сборник статей XIII Международной научнопрактической конференции в 2 частях. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. - С.34-37.

11. Tastemirova U., Mukhtarkhanova R., Alimardanova M., Alibekov R., Shingisov A. Impact of vacuum freeze-drying on the reconstituted camel milk composition. *Food Sci. Technol, Campinas*. 2022;42: doi: <https://doi.org/10.1590/fst.61722>.

12. Усупкожоева А.А., Ниязалиева Н.С. Перспектива применения сублимационной сушки при производстве кисломолочного продукта «курут». //Вестник Алматинского технологического университета. 2024;146(4):86-96. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-4-86-96>.

13. Abdul L., Saleena K., Yus Aniza Yusof, Adelene Ai-Lian Song. Development of clove extract-fortified functional yoghurt powder using spray: drying. February 2024. *Journal of Food Measurement and Characterization* 18(6):1-21. DOI:10.1007/s11694-024-02358-4.

14. Усупкожоева А.А. К вопросу сублимационной сушки национального кисломолочного напитка «Кумыс» многократного омоложения. //Вестник Воронежского университета инженерных технологий, 2018. - С. 30-36.

15. Семенов Г.В., Краснова И.С., Петков И.И. Выбор режимных параметров вакуумной сублимационной сушки сухих термолабильных материалов с заданным уровнем качества // Вестник Международной академии холода. 2017. №1. С18-24. doi: 10.21047/1606-4313-2017-16-1-18-24.

REFERENCES

1. Walther B., Schmid A. Die älteste Trinknahrung der Welt – Muttermilch [The Oldest Liquid Food in the World – Breast Milk] // *Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin*. – 2012. – No. 4. – P. 35–35. Publication-ID: 30648. (In German)

2. Fleisch- und Milchersatzprodukte – besser für Gesundheit und Umwelt?: Auswirkungen auf Ernährung und Nachhaltigkeit, die Sicht der Konsumentinnen und Konsumenten sowie ethische und rechtliche Überlegungen [Meat and Dairy Alternatives – Better for Health and the Environment?: Effects on Nutrition and Sustainability, Consumer Perspectives, and Ethical and Legal Considerations]. – Zürich: TA-SWISS, vdf Hochschulverlag AG, 2024. – 300 p. (In German)

3. Prosekov A.Yu., Kurbanova M.G. Analiz sostava i svoystv belkov moloka s tsel'yu ispol'zovaniya v razlichnykh otraslyakh pishchevoy promyshlennosti [Analysis of Milk Protein Composition and Properties for Use in Various Food Industry Sectors] // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. – 2009. – No. 4. – P. 68–71. (In Russian)

4. Bazanova A.V., Smorodinova L.V. Sostav moloka — что для чего полезно? [Milk Composition: What Is Beneficial and Why?] // *Yunyuy uchenyy*. – 2016. – No. 1.1(4.1). – P. 7–8. (In Russian)

5. Walther B., Bisig W. Sauermilchprodukte sind lange haltbar [Fermented Milk Products Have a Long Shelf

Life] // *Swissmilk-Newsletter*. – 2019. – No. 11. – P. 1–7. Publication-ID (Web Code): 43593. (In German)

6. Dogareva N.G., Rebezov M.B. Yogurt – produkt lechebno-profilakticheskogo i spetsial'nogo pitaniya [Yogurt as a Product of Therapeutic, Preventive and Special Nutrition] // *Universitetskiy kompleks kak regional'nyy tsentr obrazovaniya, nauki i kul'tury: Materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii*. – Orenburg: Orenburg State University, 2017. – P. 1–5. (In Russian)

7. Kharitonov V.D., Semenikhina V.F., Rozhkova I.V. Kislomolochnye produkty [Fermented Dairy Products] // *Bol'shaya rossiyskaya entsiklopediya*. – Moscow: Bol'shaya rossiyskaya entsiklopediya, 2004–2017. (In Russian)

8. Savaiano D.A., Hutkins R.W. Yogurt, Cultured Fermented Milk and Health: A Systematic Review // *Nutrition Reviews*. – 2021. – Vol. 79.

9. Makhataeva Zh.B., Syman K.Zh., Zhailybaeva G.K. Issledovanie biologicheskoy tsennosti fruktovogo yogurta s rastitel'nymi napolnityami [Study of the Biological Value of Fruit Yogurt with Plant Fillers] // *Sciences of Europe*. – 2016. – Vol. 9. (In Russian)

10. Nigmatzyanova G.G., Gabdukaeva L.Z. Ispol'zovanie natural'nykh fruktovo-yagodnykh napolniteley v tekhnologii molochnykh produktov [Use of Natural Fruit and Berry Fillers in Dairy Product Technology] // *Sovremennye tekhnologii: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii*. – Penza: Nauka i Prosveshchenie, 2018. – P. 34–37. (In Russian)

11. Tastemirova U., Mukhtarkhanova R., Alimardanova M., Alibekov R., Shingisov A. Impact of Vacuum Freeze-Drying on the Reconstituted Camel Milk Composition // *Food Science and Technology*. – 2022. – Vol. 42. DOI: 10.1590/fst.61722.

12. Usupkozhoeva A.A., Niyazalieva N.S. Perspektiva primeneniya sublimatsionnoy sushki pri proizvodstve kislomolochnogo produkta «kurut» [Prospects for the Application of Freeze-Drying in the Production of the Fermented Dairy Product "Kurut"] // *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*. – 2024. – Vol. 146, No. 4. – P. 86–96. DOI: 10.48184/2304-568X-2024-4-86-96. (In Russian)

13. Abdul L., Saleena K., Yusof Y.A., Song A.A.-L. Development of Clove Extract-Fortified Functional Yoghurt Powder Using Spray Drying // *Journal of Food Measurement and Characterization*. – 2024. – Vol. 18, No. 6. DOI: 10.1007/s11694-024-02358-4.

14. Usupkozhoeva A.A. K voprosu sublimatsionnoy sushki natsional'nogo kislomolochnogo napitka «Kumys» mnogokratno omolozheniya [On the Issue of Freeze-Drying the National Fermented Dairy Beverage "Kumys" of Multiple Rejuvenation] // *Vestnik Voronezhskogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy*. – 2018. – P. 30–36. (In Russian)

15. Semenov G.V., Krasnova I.S., Petkov I.I. Vyborezhimnykh parametrov vakuumnoy sublimatsionnoy sushki sukhikh termolabil'nykh materialov s zadannym urovнем kachestva [Selection of Operating Parameters for Vacuum Freeze-Drying of Dry Thermolabile Materials with a Specified Quality Level] // *Vestnik Mezhdunarodnoy akademii kholoda*. – 2017. – No. 1. – P. 18–24. DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-1-18-24. (In Russian)