

Рис. 7 – Залежність зусилля відділення шкірки (F) від тривалості обробки (τ) картоплі парю тиском 0,7 МПа при φ: ♦ 0,4; ■ 0,6; ▲ 0,8.

Приведені залежності доводять, що зусилля відділення шкірки від бульби картоплі для різних коефіцієнтів заповнення має суттєву різницю при тривалості обробки від 30 до 50 с і становить 2,5...3,5 Н. При тривалості обробки від 60 до 70 с та до 20 с різниця зусилля відриву шкірки картоплі для різних коефіцієнтів заповнення робочої камери становить 1...2 Н. У випадку збільшення тривалості обробки до 70 с зусилля відділення шкірки від бульби картоплі стає мінімальним і відрізняється менш ніж на 1 Н. Виходячи з наведених залежностей, за умов забезпечення більш раціональної обробки картоплі парю надлишкового тиску, слід також враховувати відсоток заповнення робочої камери.

Висновки. При проведенні експериментальних досліджень було встановлено, що значний вплив на глибину провару поверхневого шару бульб картоплі, а також на зусилля відділення шкірки мають такі показники термічної обробки картоплі парю, як тиск пари та тривалість обробки. Встановлено, що збільшення тривалості обробки та збільшення тиску пари призводить до зменшення зусилля відділення шкірки, але при цьому значно зростає глибина провару, що призводить до підвищення відсотка витрат сировини. Тому врахування параметрів термічної обробки картоплі дозволить підвищити якість очищення картоплі, знизити її втрати, а також зменшити енергоємність процесу очищення.

#### Література

1. Ковалев, В. С. Промышленное производство продуктов питания из картофеля [Текст] / В. С. Ковалев. – К.: Урожай, 1987. – 80 с.

УДК 664.8.047.014

## ПИЩЕВОЙ ПОРОШОК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Снежкин Ю.Ф., д-р техн. наук, профессор,

Петрова Ж.А., канд. техн. наук

Институт технической теплофизики НАН Украины, г.Киев

*Статья посвящена выбору оптимального способа сушки комбинированной смеси овса и моркови. Сохранению важных питательных компонентов исходных продуктов в процессе сушки и рекомендаций по использованию полученного функционального продукта.*

*The article is devoted to a choice of an optimum way of drying of the combined mix consist of an oats and carrots. To preservation of the important nutritious components of initial products during drying process and the recommendation of using the functional product which was received.*

**Ключевые слова:** функциональные ингредиенты, сушка, антиоксиданты, каротиноиды, овес, морковь.

Разработка ресурсосберегающих технологий производства пищевых порошков из растительного сырья, которые способствуют обеспечению полноценного и рационального питания, актуально на сегодняшний день. Питание имеет решающее значение для здоровья человека, причем диета считается наиболее важным фактором существования человека, влияющим на продолжительность его жизни. Фактор питания играет важную роль в наиболее серьезных проблемах современного общества, связанных со

здоровьем. По данным исследователей в области питания сердечно-сосудистые заболевания, инсульт, рак, остеопороз являются наиболее распространенными причинами смерти [1].

Здоровое питание требует потребления не только необходимого количества энергии из компонентов пищи (главным образом углеводов и жиров), но и адекватного потребления незаменимых аминокислот (в виде белка), незаменимых жирных кислот, витаминов и минеральных веществ.

При определении потребности в питательных веществах акцент обычно делается на рассмотрение уровней питательных веществ необходимых для оптимизации физиологических и психических функций организма и сведению к минимуму развития дегенеративных заболеваний, а не просто для предотвращения недостаточности питания.

Впервые продукты оздоровительного назначения начали производить в Японии. К таким продуктам относятся так называемые функциональные продукты. Функциональные продукты – это пищевые продукты, которые являются не только основной пищей традиционного питания, но и владеют способностью положительно влиять на те или иные функции организма, регулярное их употребление снижает риск хронических заболеваний [2].

В странах с развитой экономикой почти 25 % пищевых продуктов, которые вырабатываются в промышленных масштабах – функциональные [3].

Известно, что питание человека основанное на употреблении фруктов и овощей является функциональным и предотвращает много заболеваний, повышает адаптацию организма к окружающей среде. Однако, растительное сырье сезонное, содержит много влаги и теряет свои нативные свойства при хранении, поэтому, чтобы сохранить и сконцентрировать питательные вещества, сырье нужно консервировать.

Сохранение плодов и овощей методом сушки является одним из старейших видов консервирования и имеет много преимуществ. При сушке масса продукта уменьшается на в 5-6 раз до конечного количества влаги  $W=20-8\%$ , что обеспечивает увеличение концентрации функциональных ингредиентов примерно в 6 раз.

Выбор оптимального способа сушки всегда определяется природой материала, требованиям конечному качеству продукта. В большинстве случаев последний фактор становится решающим, потому что получение продукта с заданными характеристиками (низкое влагосодержание, пористость, сохранение ценных составляющих сырья, стабилизация натуральной окраски) может быть рационально реализовано только при использовании определенных способов и режимов обезвоживания. Все это следует учитывать в случае выбора способа сушки растительных материалов функционального назначения.

Независимо от вида функциональных продуктов, основными технологическими операциями их получения есть удаление вредных ингредиентов сырья, концентрация функциональных ингредиентов, повышение их усвояемости, обогащение дополнительными биологически активными веществами.

Разработанная нами технология получения овсяно-морковного порошка предусматривает использование цельного зерна овса и моркови.

Овес традиционный зерновой продукт питания европейцев и характеризуется сбалансированным содержанием разнообразных функциональных ингредиентов. В зерне овса содержится 10-18 % белков, богатых на незаменимые аминокислоты, которые имеют соотношение близкое к идеальному белку. Эти белки имеют высокую усвояемость, выраженные гипохолестеринемические способности. Также овес выделяется среди других злаковых культур высоким содержанием липидов (5-8 %) [2].

Морковь максимально представлена жирорастворимыми каротиноидами, в основном  $\beta$ -каротинами.

Овсяно-морковная смесь объединяет свойства овса и моркови и становится при этом функциональным продуктом. Благодаря  $\beta$ -каротину моркови она имеет антиоксидантные свойства. Клетчатка, гемицеллюлозы и лигнин овса образуют комплекс, который придает этой смеси пребиотические свойства.

Обезвоживание растительных материалов – один из наиболее важных технологических этапов, который отвечает за качество готовой продукции. В качестве объектов исследования была использована овсяно-морковная смесь. Овес смешивался в определенных пропорциях с морковью, смесь измельчали и гигротермически обрабатывали для разрушения липоксигеназного комплекса ферментов [4].

Овсяно-морковное сырье, как объект сушки, очень сложное по своей структуре, физико-химическому и биохимическому составу. Поэтому оптимальный режим обезвоживания определяется температурой, максимально-допустимой для данного материала, и продолжительностью сушки. Гранично допустимая температура сушки овсяно-морковной смеси находится в пределах  $70...80\text{ }^{\circ}\text{C}$  и определяется свойствами белков и каротиноидов, биологическая ценность которых снижается во время интенсивной тепловой обработки.

При температуре более  $T=70\text{ }^{\circ}\text{C}$  происходит реакция Майяра – аминокислоты взаимодействуют с редуцирующими сахарами, образуются пигменты сходные с карамельным цветом, при этом аминокислоты лизин и треонин оказываются недоступными. В ходе окисления жиров образуются высокие concentra-

ции пероксидов и альдегидов, они вступают в реакцию с некоторыми аминокислотами ингибируя их. Серосодержащиеся аминокислоты не стойкие к нагреванию и разрушаются [5].

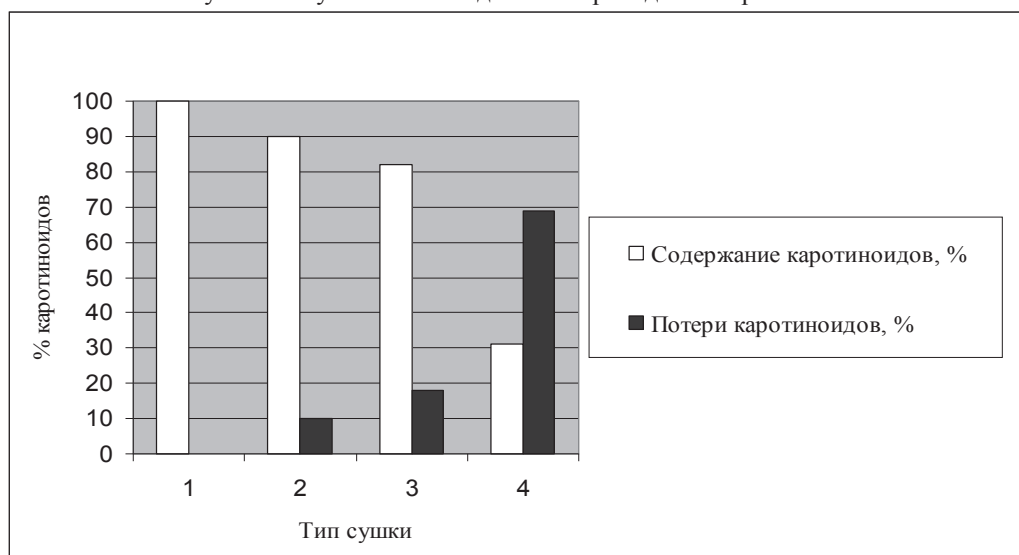
Каротиноиды, содержащиеся в овсяно-морковном сырье, требуют минимизации контакта с кислородом воздуха. Поэтому, чтобы достичь желаемых параметров тепловой обработки и минимизировать потери нутриентов, ее следует оптимизировать. Следует обращать особое внимание на тщательный контроль условий сушки.

Авторами были проведены исследования конвективной сушки овсяно-морковной смеси. Кинетика сушки изучалась при постоянном влагосодержании воздуха на экспериментальном стенде.

Образцы исследуемой смеси помещали в сушильную камеру. Процесс сушки проводили при таких параметрах: температура теплоносителя  $T=70, 90$  °C; толщина слоя материала  $h=5$  мм; скорость сушильного агента  $V= 2,2$  м/с. С интервалом в 9 секунд фиксировалась масса и температура на поверхности и внутри образца. Также образцы овсяно-морковной смеси помещали в сушильный шкаф при температуре  $T=70$  °C, скорость сушильного агента  $V= 0$  м/с.

В определенный момент времени анализ кривых скорости сушки показал, что процесс сушки овсяно-морковной смеси проходит во втором периоде. По мере углубления зоны испарения внутрь материала температура его поверхности повышается, а скорость процесса уменьшается. Кривые скорости сушки показывают, что с увеличением температуры теплоносителя интенсивность обезвоживания увеличивается, но при этом ухудшается качество материала [6].

Температурные режимы сушки контролировались определением суммы каротиноидов в овсяно-морковной смеси после сушки. Результаты исследований приведены на рис. 1.



*Исходный материал;*

*Сушка при температуре теплоносителя  $T=70$  °C,  $V=2,2$  м/с,  $h=5$  мм;*

*Сушильный шкаф  $T=70$  °C,  $V=0$  м/с,  $h=5$  мм;*

*Сушка при температуре теплоносителя  $T=90$  °C,  $V=2,2$  м/с,  $h=5$  мм.*

**Рис 1 – Влияние условий сушки на содержание каротиноидов**

В исходном сырье количество каротиноидов зависит от сорта моркови и поэтому в исследуемой смеси овес – морковь количество каротиноидов находится в интервале 40-50 мг %. Овсяно-морковная смесь, которая исследовалась содержала 45 мг% каротиноидов в пересчете на сухое вещество. Как видно из представленного рисунка при температуре теплоносителя  $T=70$  °C, относительно высокая сохранность каротиноидов. При конвективном методе сушки потери каротиноидов составляют в данном случае 10 %, а сушка в сушильном шкафу ведет к потере каротиноидов на 18 %. Эти потери за счет окисления каротиноидов в связи с увеличением продолжительности сушки. Каротиноиды в кристаллическом виде, как известно, термолабильны, но в сырье когда температура теплоносителя  $T=90$  °C потери каротиноидов составляют 69 %. Установлено, что температура сушки прямопропорционально связана с потерей каротиноидов. Оптимальной температурой теплоносителя, при которой потери каротиноидов составляют 10...12 % является  $T=70$  °C.

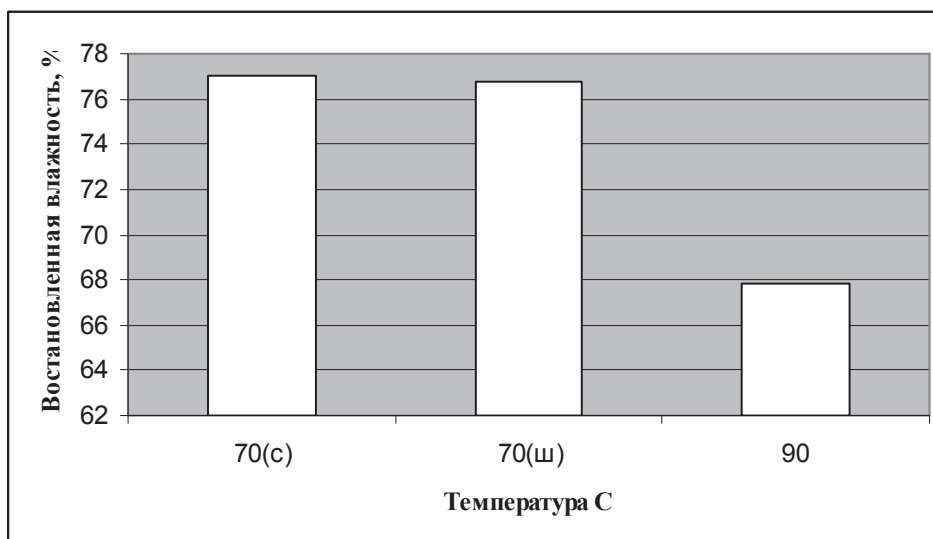
Предложенные режимы сушки, как показали проведенные исследования, обеспечили получение нового универсального овсяно-морковного порошка, сбалансированного по содержанию свободных аминокислот, витаминов, минеральных веществ, белков, углеводов и липидов.

Качество полученного порошка характеризуется не только химическими свойствами, но и способностью к набуханию, т.е. впитывать влагу и набухать при замачивании. Восстанавливаемость оценивают величиной коэффициента набухания  $K_H$ , который показывает относительное увеличение массы продукта после набухания. Зная величину  $K_H$  можно определить влажность восстановленного материала рис. 2.

В отличие от суммы каротиноидов, длительность сушки не влияет на коэффициент набухания и он имеет одинаковое значение для конвективного стэнда и сушильного шкафа. Температура сушки имеет значение для восстановления материала,  $K_H$  уменьшается с увеличением температуры. Сушка является тепловым процессом, сопровождающимся необратимой коагуляцией протоплазмы клеток и денатурации других веществ, способных в нормальном состоянии хорошо связывать влагу и набухать. Восстановленная влажность при  $T = 70^\circ\text{C}$  выше, чем при  $T = 90^\circ\text{C}$ .

Разработанная технология позволяет сохранить ценные составные, которые содержат овес и морковь. Пищевые порошки имеют все функциональные компоненты в более концентрированном виде благодаря низкому влагосодержанию.

Учитывая все функциональные ингредиенты, входящие в состав овсяно-морковного порошка, его можно отнести к функциональным продуктам. Этот порошок используется в молочной, пищевой и фармацевтической промышленности. Его также можно использовать в оздоровительном питании для профилактики таких заболеваний как, ожирения, иммунодефицит, злокачественные новообразования, атеросклероз и другие сердечно-сосудистые заболевания.



*Сушка при температуре теплоносителя  $T = 70^\circ\text{C}$ ,  $V = 2,2$  м/с,  $h = 5$  мм;*

*Сушильный шкаф  $T = 70^\circ\text{C}$ ,  $V = 0$  м/с,  $h = 5$  мм;*

*Сушка при температуре теплоносителя  $T = 90^\circ\text{C}$ ,  $V = 2,2$  м/с,  $h = 5$  мм.*

**Рис. 2 – Зависимость содержания остановленной влаги от температуры сушки**

Благодаря оптимальному сочетанию пектинов и клетчатки, а также наличию высокого содержания дисахаридов, из которых, в основном построены клеточные стенки растительных тканей, повышается стойкость к механическим, и термическим воздействиям, при хранении значительно увеличивает срок хранения порошков более 1 года.

#### Литература

1. Mintel Marketing Intelligence. Vitamins, minerals and dietary supplements. London: Mintel International Egroup Ltd, 1999.
2. Капрелянц Л.В., Норгачева К.Г. Функциональные продукты.- Одесса. Печать. 2003.-330с.
3. В.Хареба. Харчова і переробна промисловість. Наукове забезпечення розвитку харчової і переробної промисловості України. №2-3 (354) 2009.-4-7с.

4. Патент «Способ одержания вівсяно-морквяного порошку» Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., Назаренко К.М. 42357, Україна, МПК А23L 1/212, А23L 1/00
5. №2009 03094, Заявл.02.04.09; Видан 25.06.09; Опубл. 25.06.09; Бюл. № 12.
6. Scala J. Making the Vitamin. Connection, the Food Supplement Story/-NY: Harper and Row, 1985.
7. Экспериментальне дослідження сушіння капілярно-пористих матеріалів. Назаренко К.М., Снежкін Ю.Ф., Зубрій О.Г., Петрова Ж.О., Международный научно-производственный журнал «Керамика: наука и жизнь», - 2009.- , № 2 (4), с.14-17.

УДК 664.8.022:635.655

## СГУЩЕННЫЙ НИЗКОЛАКТОЗНЫЙ ПРОДУКТ

Калинина Е.Д., ассистент  
Луганский национальный аграрный университет

*В статье рассматриваются вопросы определения физико-химических показателей, эффективной вязкости и исследование хранимоспособности молока гидролизованного сгущенного*

*The questions of determination of physical and chemical indexes are examined In the article, effective viscosity and research of khranymosposobnosty milk ofgdrolizovannogo condensed*

**Ключевые слова:** сгущенное молоко, гидролизованное сгущенное молоко, активность воды, осмотическое давление, эффективная вязкость, титруемая кислотность.

Сгущенные молочные консервы — это специально обработанное молоко, способное длительное время храниться без порчи, удобное для фасовки, упаковки, дальних перевозок, обладающие высокой питательной ценностью, легко восстанавливающиеся до исходного состояния. В последние годы большое внимание уделяется вопросам расширения ассортимента молочных консервов за счет упрощения технологии производства, разработки технологии со сбалансированным углеводным составом, создания технологии низколактозных продуктов с применением фермента  $\beta$ -галактозидазы. Низколактозные продукты являются функциональным питанием для людей с лактозной intolerантностью, применение  $\beta$ -галактозидазы свидетельствует о целесообразности ферментативного гидролиза лактозы для исключения кристаллизации лактозы в сгущенном молоке с сахаром, позволяет уменьшить количество сахара (за счет расщепления лактозы на более сладкие моносахара - глюкозу и галактозу), что дает определенный экономический эффект и диетические свойства [1, 2, 3]. Разработана нормативная документация на производство молока гидролизованного сгущенного (ТУ У15.5 – 00419880 – 096 : 2008) и осуществлена промышленная апробация разработанных технологий в производственных условиях на предприятиях: ЗАО «Бахмачконсервмолоко», ЗАО «Троицкий МДЗ», ООО «Пятихатский маслозавод».

Цель наших исследований определение физико - химических показателей, эффективной вязкости, исследование хранимоспособности молока цельного гидролизованного сгущенного.

В полученных образцах определяли массовую долю сухих веществ, жира, сахарозы, кислотность, количество микроорганизмов по стандартным или общепринятым методикам. Степень гидролиза лактозы определяли криоскопическим методом, измеряя точку замерзания молока гидролизованного на миллиосмометре – криоскопе термoeлектрическом МТ – 5-0,2 (Россия) и осмотическое давление определяли криоскопическим методом, измеряя точку замерзания молока гидролизованного сгущенного на миллиосмометре – криоскопе термoeлектрическом МТ – 5-0,2 (Россия), используя закон Рауля и Вант-Гоффа.

Вязкость определяли используя ротационный вискозиметр «Реотест - 2». Определение показателя активности воды  $a_w$  в сгущенных гидролизованных продуктах осуществляли с помощью портативного скоростного прибора AguaLab ЗТЕ.

Для выработки консервов использовали молоко кислотностью 18 °Т с массовой долей лактозы 4,4 %, гидролиз ее проводили при температуре 8-10 °С в течение 22 часов с дозировкой 0,01 %. Фермент вносили в молоко, предварительно прошедшее тепловую обработку при температуре 104 °С и охлажденное до 8 °С. По окончании гидролиза лактозы (степень гидролиза лактозы 70...75 %) вносили стабилизатор консистенции (для образцов с массовой долей сухих веществ 59 %) в количестве 0,2...0,4 % от массы продукта. Затем молоко нагревали до 70 °С и направляли в вакуум-аппарат, куда вносили в виде сиропа рассчитанное количество сахарозы (31 и 22 %). Контролем служило молоко со стандартным содержанием сахарозы 43,5 %.