

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И ПАРАМЕТРОВ ОБОГАЩЕНИЯ СУХОГО КАРТОФЕЛЬНОГО ПЮРЕ

А.М. Мазур, докт. техн. наук (БГАТУ)

### Аннотация

*Дана биохимическая характеристика сухого картофельного пюре, определены основные принципы обогащения сухого пюре, исследованы способы внесения подобранных добавок и установлены технологические режимы и параметры обогащения сухого картофельного пюре в виде хлопьев в лабораторных и производственных условиях. Определены оптимальные количества и стадии дозировки добавок в технологическом процессе.*

*The biochemical characteristic of dry mashed potatoes is given, the basic principles of enrichment of dry puree are defined, ways of the introduction of the picked-up additives are investigated and technological modes and parameters of enrichment of dry mashed potatoes in the form of flakes in laboratory and working conditions are established. Optimum quantities and stages of a dosage of additives in technological process are defined.*

### Введение

Картофельное пюре является одним из основных и востребованных продуктов питания. Важное значение для здоровья человека имеет полноценное и регулярное снабжение организма всеми необходимыми микронутриентами: витаминами и минеральными веществами. Микронутриенты относятся к незаменимым веществам пищи, они необходимы для внутреннего обмена веществ и надежного обеспечения всех жизненных функций. Организм человека не синтезирует микронутриенты и должен получать их в готовом виде с пищей. Многочисленные данные разных авторов свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов и ряда минеральных веществ (железо, йод, кальций и др.) значительной частью населения. Дефицит витаминов и минеральных веществ является наиболее распространенным и одновременно наиболее опасным для здоровья отклонением питания от рациональных, физиологически обоснованных норм.

Сухое картофельное пюре является полуфабрикатом для изготовления пюреобразного продукта, а также используется в качестве основного компонента при производстве клецек, вареников, биточков и др. Качество сухого картофельного пюре определяется сортом картофеля, его строением, пищевой ценностью и биохимическим составом клубней, а также особенностями технологического процесса производства [1, 2].

В 100 г. картофельных хлопьев содержится: белка – 3,8 г; жира – 0,22 г; углеводов – 76,3 г. Энергетическая ценность – 1270,5 кДж; содержание незаменимых аминокислот составляет – 1070 мг в виде валина, изолейцина, лейцина, лизина, метоинина, треонина, триптофана, фенилаланина; заменимых аминокислот – 2815 г в виде аланина, аспаргиновой кислоты, аргинина,

гистидина, глицина, глютаминовой кислоты, пролина, серина, тирозина, цистина.

Кроме того, сухое картофельное пюре в виде хлопьев содержит (в расчете на 100 г. продукта):

Витамины, мг	Микроэлементы, мг	Макроэлементы, мг
C – 4,84	Алюминий – 0,10	Калий – 1132,00
B <sub>1</sub> – 0,25	Бор – 0,34	Натрий – 27,00
B <sub>2</sub> – 0,09	Медь – 0,36	Кальций – 92,50
PP – 3,41	Железо – 4,20	Фосфор – 119,75
	Хром – 0,11	Хлориды – 147,93
	Никель – 0,15	
	Олово – 0,07	
	Молибден – 0,03	
	Марганец – 0,52	

Исходя из биохимического состава сухого картофельного пюре, обогащение его витаминами и минеральными веществами является весьма актуальной задачей пищевой промышленности. Поэтому целью работы является определение основных принципов обогащения сухого картофельного пюре и разработка технологических режимов и параметров его обогащения.

### Основная часть

Обогащение пищевых продуктов витаминами, недостающими макро и микроэлементами – это вмешательство в традиционно сложившуюся структуру питания человека. Пищевые продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами, входят в обширную группу функциональных продуктов питания, т.е. продуктов, обогащенных физиологически полезными пищевыми ингредиентами, улучшающими здоровье человека. К этим ингредиентам, наряду с витаминами и минеральными веществами, относятся пищевые волокна, липиды, содержащие полиненасыщенные жиры.

сыщенные жирные кислоты, полезные виды живых молочнокислых бактерий и олигосахариды [3-5].

Необходимость такого вмешательства продиктована объективными изменениями образа жизни современного человека. Поэтому обогащение необходимо проводить с учетом научно обоснованных и проверенных практикой следующих принципов:

- использовать те микронутриенты, дефицит которых реально имеет место, достаточно широко распространены и не опасны для здоровья. В условиях Республики Беларусь – это витамины С, В, в том числе фолиевая кислота, а из минеральных веществ – йод, железо и кальций;

- обогащать продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения. К таким продуктам относятся: мука и хлебобулочные изделия, картофельные пюре, соль, сахар, продукты детского питания;

- обогащение пищевых продуктов не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов, существенно изменять вкус, аромат, свежесть продуктов, сокращать сроки их хранения;

- избегать возможности химического взаимодействия обогащающих добавок между собой и с компонентами обогащаемого продукта.

Более конкретно для сухого картофельного пюре необходимо соблюдать следующие принципы:

- сухое картофельное пюре целесообразно обогащать витаминами группы В, сравнительно хорошо переносящими воздействия высокой температуры в процессе сушки;

- внимательно необходимо относиться к проблеме сочетания в сухом пюре аскорбиновой кислоты с солями железа и других металлов переменной валентности: цинка, меди и т.п., катализирующих быстрое ее окисление с утратой витаминной активности;

- для обогащения рациона микроэлементами, такими как йод, фтор и некоторые другие, использовать пищевую соль, питьевую воду и минерализованные напитки;

- при профилактике йодного дефицита нужно обратить внимание на обогащение продукта качеством соли – необходимо обогащать не неустойчивым йодидом калия (Kj), а значительно более стабильным йодатом (KjO<sub>3</sub>), чтобы иметь гарантированное содержание 40 микрограммов йода в 1 грамме соли. Это позволяет 3-4-мя граммами такой соли постоянно удовлетворять суточную потребность человека в йоде.

На качество продуктов питания и их обогащение влияет реальный дефицит витаминов в обычном рационе современного человека, который находится в пределах 20-50 % от их рекомендуемого уровня потребления. Следовательно, обогащенный в соответствии с этим принципом продукт позволяет эффективно устранять имеющийся дефицит, поскольку остальные 50-80 % необходимых витаминов и минеральных веществ поступают с другими, входящими в рацион продуктами, обычными или обогащенными.

Существующие технологии внесения микродобавок в сухое картофельное пюре базируются в основном на процессе смешивания. Для получения однородного и гомогенного продукта необходимо, чтобы все микроингредиенты имели близкий гранулометрический состав и сходные физико-химические свойства. Стадия упаковывания обогащенного пищевого продукта имеет большое значение для обеспечения в нем гарантированного содержания микронутриентов и микробиологической безопасности продукта.

Исходя из изложенных выше основных принципов и общих аспектов технологии обогащения пищевых продуктов микронутриентами, проводились исследования по обогащению сухого картофельного пюре. Объектом исследований служило сухое картофельное пюре в виде хлопьев, произведенное на ОАО «Машпищепрод» (г. Марьина Горка), где и проводились лабораторные исследования и производственные испытания.

Исследования по разработке способов внесения подобранных добавок и определению основных технологических режимов и параметров обогащения сухого картофельного пюре в виде хлопьев проводили в лабораторных условиях. При проведении исследований выработку сухого картофельного пюре в виде хлопьев осуществляли по общепринятой технологической схеме, включающей мойку клубней картофеля, очистку, резку, промывку резаного картофеля, бланширование, охлаждение, варку, разминание сваренного картофеля, сушку контактным способом на вальцовой сушилке, резку, ситование по фракциям, смешивание, упаковку [6, 7]. Полученные хлопья после сушки на одновальцовой сушилке измельчали двумя способами: на размольном механизме и резкой на специальном резательном устройстве.

Полученные данные приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что после измельчения хлопьев путем их резки качество получаемых хлопьев значительно лучше, чем после измельчения путем размола. Так, хорошая консистенция хлопьев при резке равна 92,1-85,2 %, при размоле – только 24,0-26,2 %, а неудовлетворительная консистенция при размоле составляет 19,3-21,7 %, тогда как при резке неудовлетворительная консистенция отсутствует.

Для обогащения в качестве добавок использовали только небольшую часть из возможных добавок: молоко сухое цельное и обезжиренное, казеинат натрия, яичный порошок, меланж, витамин С и каротин. Изучили способы подготовки добавок в сухом виде и в виде раствора их в воде или в естественном состоянии. Определяли оптимальное количество, а также стадии технологического процесса введения добавок. Критерием оценки способов внесения добавок служила равномерность их распределения в готовом продукте, максимальное сохранение в процессе технологической обработки и высокие органолептические показатели готовой продукции. На стадии

Таблица 1. Качество хлопьев после измельчения

Размер фракций, мм	Характеристика хлопьев					
	После размола			После резки		
	Масса фракций, %	Содержание разрушенных клеток	Консистенция	Масса фракций, %	Содержание разрушенных клеток	Консистенция
Свыше 10,0	24,0-26,2	2,9	хорошая	–	–	–
Свыше 1,0	55,3-57,2	5,8	удовлетворительная	92,1-95,2	3,3	хорошая
0,5-1,0	15,1-16,3	9,2	неудовлетворительная	2,0-3,1	4,9	удовлетворительная
Менее 0,5	4,2-5,4	31,2	неудовлетворительная	0,8-1,5	5,1	удовлетворительная

разминания подобранные добавки вносили в сухом (рис. 1) и растворенном состоянии (рис. 2), а в сухой

готовый продукт добавки вносили в сухом виде в смеситель (рис. 3).

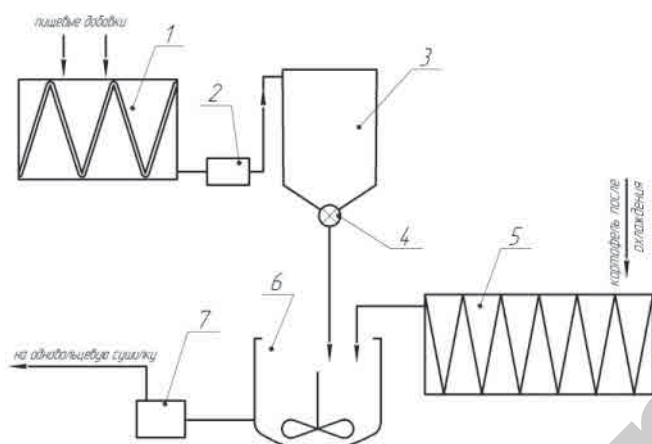


Рисунок 1. Технологическая схема подачи пищевых добавок в сухом виде на стадии разминания: 1 – смеситель сухих компонентов; 2 – пневмосистема; 3 – циклон; 4 – шлюзовой затвор; 5 – варочный аппарат; 6 – реактор-смеситель; 7 – винтовой насос

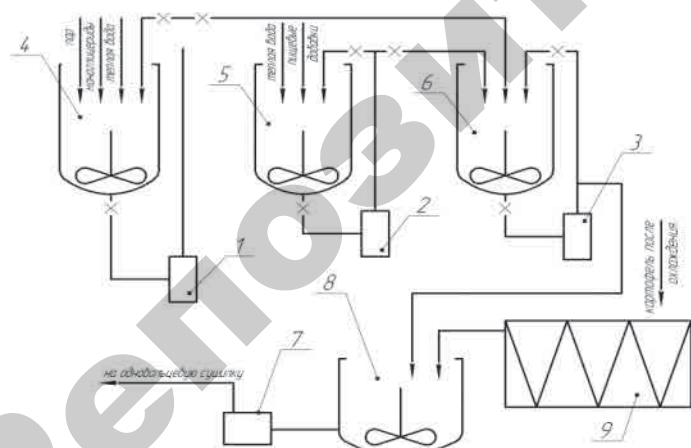


Рисунок 2. Технологическая схема подачи пищевых добавок в растворенном виде: 1, 2, 3 – центробежные насосы; 4 – реактор с паровой рубашкой, змеевиком и мешальным механизмом; 5, 6 – реакторы с мешальным механизмом; 7 – винтовой насос; 8 – реактор-смеситель вареного картофеля; 9 – варочный аппарат

Исследованиями установлено, что наиболее оптимальным способом введения обогащающих добавок является внесение их в растворенном состоянии, на стадии разминания сваренного картофеля в пюре. При этом можно легко осуществить интенсивное перемешивание картофельной массы с добавками в производственных условиях. Такой способ внесения добавок гарантирует равномерную подачу добавок в горячее картофельное пюре, а также равномерное распределение их в массе картофеля. При внесении добавок в виде сухого молока, казеината натрия, яичного порошка в сухом виде наблюдалось комкование их при подаче в горячее картофельное пюре и, таким образом, не обеспечивалось равномерное распределение ингредиентов в картофельной массе.

При внесении добавок в сухом виде (сухого молока, казеината натрия, яичного порошка) на стадии смешивания в готовый сухой продукт, после размола хлопьев также происходило частичное комкование добавок, расслоение ингредиентов при упаковке и транспортировке. Но при использовании сухого продукта после резки, применяя специальный дозатор пищевых добавок (рис. 3, поз. 1) и смеситель (рис. 3, поз. 2), получен готовый продукт хорошего качества.

Отработаны способы внесения витаминов: витамина С и каротина при производстве сухого картофельного пюре в виде хлопьев на стадии разминания пюре и в сухой готовый продукт. Максимальное сохранение витаминов может быть обеспечено путем их внесения в сухой готовый продукт. Однако смешиванием порошка аскорбиновой кислоты, а также каротина в масле непосредственно с хлопьями после размола не обеспечивается равномерность распределения их в продукте из-за разных размеров хлопьев и особенно наличия хлопьев, размером более 10 мм. Однако при использовании



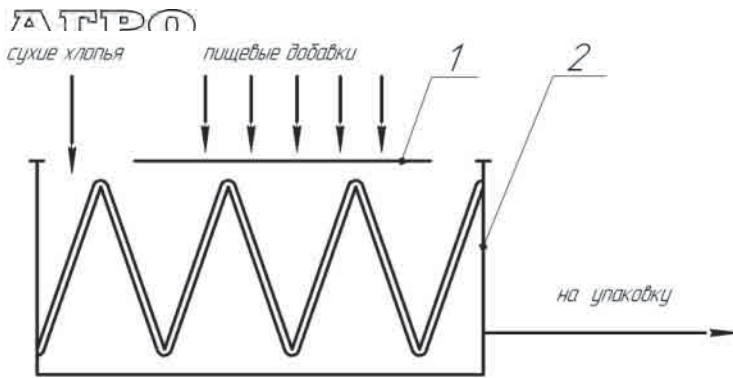


Рисунок 3. Технологическая схема подачи пищевых добавок в сухом виде на стадии смешивания: 1 – дозатор пищевых добавок; 2 – смеситель сухих компонентов

хлопьев после резки и ситования с учетом полученной их однородности по размерам, удалось выработать готовый продукт хорошего качества, при этом используя обязательно специальный смеситель и дозатор (рис. 3, поз. 1, 2).

Исследования по внесению витаминов на стадии разминания сваренного картофеля показали, что его последующая сушка при высоких температурах приводит к частичному разрушению витаминов, но не более 10-15 % от исходного содержания, что вполне приемлемо для данного производства.

При отработке способа внесения витамина С и каротина в масле на стадии разминания сваренного картофеля испытано:

- внесение витамина С в кристаллическом виде;
- внесение витамина С в виде 2 %-го водного раствора;
- внесение витамина С с молоком;
- внесение каротина в естественном состоянии (в масле);
- внесение каротина в масле в смеси с – белковыми добавками (готовили водную дисперсию белковых, молочных добавок, затем добавляли каротин в масле).

Внесение витамина С в виде водного раствора (2 %-й концентрации) обеспечивает его равномерное распределение. При приготовлении раствора молока с витамином С происходит осаждение молока, появляется кислый вкус, что не приемлемо для сухого картофельного пюре, а кроме того, приводит к уменьшению содержания витаминов в готовом продукте. При внесении каротина в его естественном состоянии совместно с дисперсией белковых добавок достигается равномерное перемешивание его с пюре в процессе производства.

Как показали исследования, наиболее равномерное распределение витаминов при изготовлении хлопьев наблюдается при внесении витамина С в виде раствора.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при производстве сухого картофельного пюре наиболее целесообразно вносить добавки на стадии разминания сваренного картофеля. При этом необходимо отметить, что каротин следует вносить вместе с дисперсией других добавок, а вита-

мин С – отдельно в виде 2 %-го водного раствора, но при создании вышеуказанного специального оборудования (дозатора и смесителя) и наличия хлопьев после резки и ситования с одинаковыми размерами дает возможность проводить обогащение витаминами сухого картофельного пюре в смесителе в сухом виде.

Проведены исследования по установлению оптимальных количеств добавок для обогащения сухого картофельного пюре в виде хлопьев. При этом основное внимание уделяли органолептическим показателям готового продукта. Для этого сухое картофельное пюре в виде хлопьев, выработанное с исследуемыми добавками, внесенными в различных количествах, подвергали органолептической оценке. В восстановленном картофельном пюре определяли органолептические показатели – внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенцию.

Молоко сухое цельное вносили в количестве от 0,8 до 6,0 % к сухим веществам картофеля, молоко сухое обезжиренное – также в количестве от 0,8 до 6,0 %, казеинат натрия – от 1,0 до 2,0 %, яичный порошок – от 0,5 до 1,0 %, витамин С – от 0,1 до 0,3 %, каротин – от 0,1 до 0,3 %, меланж – в количестве от 0,2 до 10 % к сухим веществам картофеля.

Установлено, что добавление в картофельное пюре сухого молока, цельного и обезжиренного, улучшает цвет и вкус готового продукта. Использование казеината натрия улучшает вкус, а внесение меланжа – улучшает вкус, цвет и консистенцию картофельного пюре. Введение β- каротина придает готовому продукту приятный внешний вид, цвет и вкус. При проведении исследований установлено, что дальнейшее увеличение количества указанных добавок не приводит к получению желаемого результата (кроме добавления сухого молока). Так, внесение казеината натрия в количестве свыше 1,8 % придает продукту специфический привкус, увеличение содержания каротина свыше 0,20 % приводит к потемнению готового продукта, придает ему немного несвойственный оттенок. Увеличение содержания меланжа свыше 8,5 % придает продукту постоянный привкус. При увеличении содержания витамина С в количестве 0,20 % и выше в готовом продукте ощущается кислотный привкус. Лишь увеличение содержания сухого молока цельного и обезжиренного свыше 6 % не приводит к ухудшению качественных показателей готового продукта, однако при этом существенно увеличиваются затраты. Проведенные опыты позволяют сделать вывод, что увеличение общего количества добавок до 10 % к массе сухого продукта приводит к улучшению цвета пюре и консистенции, однако придает привкус и запах, не свойственные картофельному пюре.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработаны способы внесения и уста-

новлены оптимальные количества добавок, рекомендуемых для обогащения сухого картофельного пюре.

Оптимальное количество добавок, рекомендуемых для обогащения сухого картофельного пюре в виде хлопьев в процентах к сухим веществам картофеля, составляют:

- молоко сухое цельное – 0,8-6,0
- молоко сухое обезжиренное – 2,0-6,0
- казеинат натрия – 1,7
- меланж – 0,3-8,4
- порошок яичный – 0,8
- витамин С – 0,15
- каротин (провитамин А) – 0,15-0,20

На основании проведенных исследований разработана технология производства сухого картофельного пюре в виде хлопьев, обогащенного пищевкусовыми ингредиентами. Определен технологический процесс производства, который состоит из следующих операций: мойка; паровая очистка; резка; промывка; бланширование; охлаждение; варка; разминание; сушка; резка; ситование на фракции; смешивание; упаковка.

#### Выводы

Исследовано качество сухого картофельного пюре как объекта обогащения физиологически полезными пищевыми ингредиентами, витаминами и пищевкусовыми добавками.

Определены основные принципы обогащения пищевых продуктов, в т. ч. сухого картофельного пюре. Разработаны способы внесения добавок, основные технологические режимы и параметры обогащения сухого картофельного пюре в виде хлопьев. Определено, что при производстве сухого картофельного пюре наиболее целесообразно вносить добавки на стадии разминания сваренного картофеля и на стадии смешивания после резки и ситования хлопьев с учетом их однородности по размерам.

Установлена возможность доброкачественного обогащения хлопьев витаминами с каротином при использовании хлопьев после резки с учетом получаемой их размерной однородности, используя при этом специальные дозатор и смеситель.

Разработано оптимальное количество добавок, рекомендуемое для обогащения сухого картофельного пюре в виде хлопьев.

Разработан технологический процесс производства и обогащения сухого картофельного пюре в виде хлопьев микронутриентами и пищевкусовыми добавками в сухом и растворенном виде на стадии разминания вареного картофеля и сухих хлопьев на технологической операции смешивания в производственных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Производство картофелепродуктов: справоч. / Н.М. Маханов, А.М. Мазур [и др.]. – М. Агропроизводство, 1987. – С. 245.
2. Скурихина, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов / И.М. Скурихина, В.А. Тутельян. – М.: Де Ло принт, 2009. – С. 208.
3. Спиричев, В.Б. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами / В.Б. Спиричев // Ваше питание, 2000. – № 4. – С. 13-19.
4. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки: энцикл. / Л.А. Сарафанова. – СПб: ГИОРД, 2004. – С. 305.
5. Пути повышения витаминной и минеральной ценности пищевых концентратов / Л.Н. Шатюк [и др.]. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1987. – Вып. 9. – С. 24.
6. Мазур, А.М. Машины и оборудование для переработки картофеля: монография. / А.М. Мазур – М., 1999. – С. 223.
7. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства России. – М., 2006 / ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства. – С. 136.

## Микропроцессорная система кормления свиней



*Предназначена* для оперативного изменения доз кормления, контроля процесса кормления, учета расхода сухого и жидкого корма.

Разработанная система позволяет автоматизировать процесс кормления свиней, повысить эффективность и снизить издержки производства свинины.

#### Основные технические данные

1. Полная совместимость с типовым технологическим оборудованием КПС-54, КПС-108.
2. Нормированное кормление, оперативное изменение норм кормления.
3. Расчет фактических объемов замеса и раздачи жидкого корма без остатков.
4. Сокращение времени кормления в 1,5...2 раза.
5. Значительно дешевле и лучше западных аналогов.