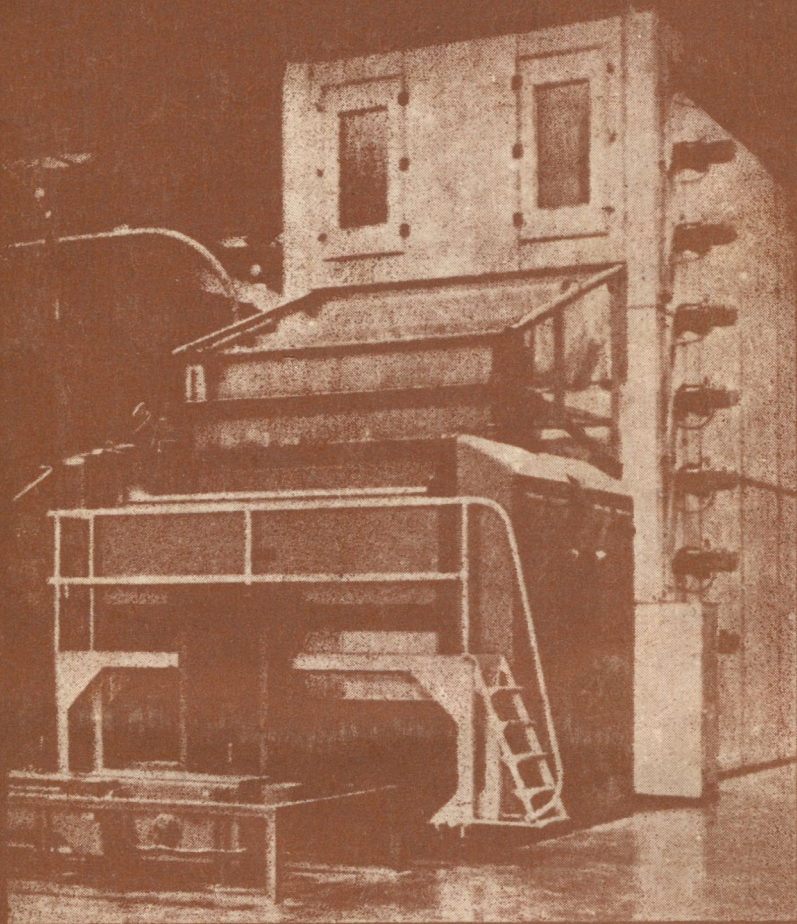


664.69

С56

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА



664.69  
ББК-36.83

C56

Авторы: Н. И. Берзина, В. Г. Юрчак, А. А. Макаренко,  
Ю. Н. Евенко

Рецензент д-р техн. наук Л. И. Карнаушенко

Издание осуществлено за счет средств авторов с использованием субсидии спонсора — Киевского производственного объединения макаронной промышленности

**С56** Совершенствование технологии макаронного производства/ Н. И. Берзина, В. Г. Юрчак, А. А. Макаренко, Ю. Н. Евенко.— К.: Урожай, 1991.— 104 с.

ISBN 5-337-00855-2

Обобщается передовой опыт совершенствования технологии макаронных изделий, решения актуальных для промышленности задач.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников пищевой промышленности.

С 4001040000-088  
M204(04)-91 116-91

ББК 36.83

*Производственное издание*

Берзина Наталья Ивановна  
Юрчак Вера Гавриловна  
Макаренко Александра Арсеньевна  
Евенко Юрий Николаевич

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Зав. редакцией Д. П. Корж. Редактор Л. Д. Кожемяко. Художник обложки В. В. Котов. Художественный редактор А. П. Видоняк. Технический редактор Н. Д. Кобзарь. Корректоры Л. Л. Андреева, М. Г. Гаркавенко.

ИБ № 4367

Сдано в набор 23.07.90. Подписано в печать 16.05.91. Формат 84×108/32. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 5,46. Усл. кр.-отт. 5,66. Уч.-изд. л. 5,85. Тираж 1000 экз. Заказ 1—59. Цена 1 р.

Ордена «Знак Почета» издательство «Урожай»,  
252035, Киев-35, Урицкого, 45.

Киевская книжная фабрика, 252054, Киев-54, Воровского, 24.

ISBN 5-337-00855-2

© Берзина Н. И., Юрчак В. Г.,  
Макаренко А. А., Евенко Ю. Н., 1991

## ВВЕДЕНИЕ

Для развития и совершенствования макаронного производства необходимо решить ряд проблем, связанных с расширением ассортимента, повышением биологической ценности изделий, увеличением эффективности использования сырья, внедрением высокоэффективной технологии, поточно-механизированных линий, механизацией погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ.

В научно-исследовательских институтах, на предприятиях в последние годы получены новые научные данные, выполнены разработки по использованию новых видов сырья, новым направлениям в технологии, созданию и внедрению нового оборудования. Информация о них рассеяна по многим периодическим изданиям и поэтому затруднена для использования производителями и исследователями.

Цель книги — дать анализ состояния основных стадий производства макаронных изделий и пути их совершенствования.

При изложении материала авторы стремились дать характеристику нынешнего состояния вопроса, охарактеризовать стоящие задачи и пути их решения на различных участках производства, дать описание прогрессивной технологии, осветить функциональное назначение, характеристику, преимущества того или иного вида прогрессивного оборудования.

Материалы, изложенные в работе, могут быть полезны инженерно-техническим работникам предприятий при реализации поставленных перед ними задач и преодоления имеющихся в производстве трудностей и недостатков.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Макаронные изделия являются ценными продуктами питания и занимают значительное место в пищевом рационе человека.

Спрос на макаронные изделия растет во всем мире, что объясняется их относительно низкой стоимостью, простотой приготовления, хорошей усвояемостью, высокой пищевой ценностью и хорошей сохраняемостью.

В странах мира потребление макаронных изделий колеблется от 1,2—4 кг до 30 кг на человека в год и зависит от традиций, уровня жизни и других факторов.

Среднедушевое потребление макаронных изделий в СССР растет и составляет в настоящее время 6,9 кг/год. Среднее потребление по отдельным союзным республикам и регионам различное. Самое высокое потребление макаронных изделий в Центральном и Волго-Вятском районах РСФСР (7,2—7,4 кг/год), в Казахстане,— 7 кг/год, низкое — в Азербайджане — 2,9 кг/год, Литве — 2,6, Грузии — 3,6, Латвии — 3,7 кг/год. На Украине среднедушевое потребление 6,6 кг/год. Городское население имеет более высокий уровень потребления.

Объемы производства макаронных изделий возрастают во всех республиках, наиболее высокие темпы роста производства в республиках Средней Азии, Азербайджане. Рост объемов производства макаронных изделий в стране вызван увеличением численности населения, ростом среднедушевого потребления. Потребность в них возрастает в те периоды, когда ощущается недостаток в других пищевых продуктах (мясных, молочных) или картофеля.

Макаронные изделия в СССР вырабатывают на 205 предприятиях. Из них 80 % предприятий входят в министерства хлебопродуктов союзных республик, небольшие макаронные предприятия и цехи подчинены другим ведомствам.

На Украине мощность предприятий по производству макаронных изделий 326 тыс. т в год. Макаронные изделия вырабатывают 32 предприятия и цеха, в том числе 11 специализированных фабрик. Цехи есть на хлебо-

заводах и в подчинении обллищепромов. Некоторые из них размещены в непригодных помещениях.

Коэффициент использования мощности предприятий страны 97—99 %. Для организации нормальной работы предприятий он должен быть снижен до 95 %. Уровень механизации труда по основному производству в промышленности 85,5 %, а погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ — 65 %.

Спрос на макаронные изделия в целом удовлетворяется, однако заявки торгующих организаций на длиннотрубчатые и фасованные изделия не выполняются.

Качество изделий не всегда отвечает требованиям потребителей. Наиболее часто низкое качество изделий проявляется в повышенном количестве лома и крошки, в наличии микротрещин и мучнистости в изломе, шероховатости поверхности, в темном цвете готовых изделий.

Основной причиной пониженного качества изделий является использование в макаронной промышленности в настоящее время значительного количества муки, не обладающей необходимыми макаронными свойствами.

Качество выпускаемой продукции зависит также от способности образовывать при замесе и вакуумировании тесто, обладающее оптимальным соотношением упруго-пластичных и прочностных свойств, от условий формирования и режима сушки изделий.

Большинство предприятий, особенно мелких, оснащены морально устаревшим оборудованием для замеса, формовки и сушки изделий. Существующие сушильные установки не позволяют создать рациональные режимы сушки, не дают возможности автоматизировать процесс.

Конечные операции производства короткорезанных макаронных изделий — укладка пачек в наружную тару не механизированы. Еще ниже уровень механизации производства длинных изделий. На предприятиях, где применяют сушку длинных изделий в кассетах, процессы укладки изделий в них, транспортирование к сушильным устройствам, фасовка осуществляются, как правило, вручную. Для производства длинных изделий на макаронных фабриках страны эксплуатируется всего 35 автоматизированных линий.

Значительная доля ручного труда приходится на работы по складированию готовой продукции и погрузке ее на различные виды транспорта.

Для развития и совершенствования макаронного производства, коренного улучшения качества продукции

необходимо решить ряд проблем, основными из которых являются: дальнейшая концентрация промышленности за счет ввода новых специализированных предприятий, расширения и реконструкции действующих, что позволит поднять технический уровень производства, повысить производительность труда; совершенствование ассортимента в соответствии с требованиями сбалансированного питания в результате создания новых сортов, обогащенных белками, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами, применения нетрадиционных видов сырья, разработки изделий диетического назначения; улучшение макаронных свойств муки, создание муки новых помолов, подбор технологических приемов, улучшающих добавок при переработке муки с пониженными макаронными свойствами; разработка и внедрение эффективных режимов замеса, вакуумирования, прессования теста, сушки изделий; увеличение выработки длиннотрубчатых изделий в результате внедрения современных автоматизированных поточных линий; повышение уровня механизации концевых операций и транспортно-складских работ, что позволит увеличить производство изделий в расфасованном виде.

В промышленности ведется работа по замене морально устаревших прессов современными, которые позволяют обеспечить более длительный замес теста, его эффективное вакуумирование, более высокое давление прессования. Создается и внедряется оборудование, позволяющее комплексно механизировать и автоматизировать сушку макаронных изделий. Разрабатывается оборудование по упаковке пачек в гофроящики, обандероливанию ящиков. Ведутся работы по механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ, внедрению механизированных складов готовой продукции, ее перевозки в таре-оборудовании.

Исследования и разработки по совершенствованию производства макаронных изделий в стране ведутся в НПО «Хлебпром», ВНИИЗ, МТИПП, ОТИПП, КТИПП и других организациях.

В области совершенствования технологии наметилось новое направление: использование высокотемпературных режимов при замесе и прессовании, сушка макаронных изделий при высоких и сверхвысоких температурах, которые позволяют улучшить качество, повысить эффективность работы оборудования.

Новым для макаронного производства является использование экструдерной техники, с помощью которой

возможно получить улучшители-обогащители, значительно изменить традиционные процессы производства.

Опыт разработки и внедрения новых видов изделий повышенной пищевой ценности, использования новых видов сырья и улучшителей имеется в Японии, США и других странах. Большой опыт по созданию прогрессивной технологии, высокопроизводительного эффективного оборудования накоплен у зарубежных фирм «Брайбанти», «Паван» (Италия), «Бассано» (Франция), «Бюлер» (Швейцария).

Необходимым условием для совершенствования технологических процессов, интенсификации производства, улучшения условий труда является применение микропроцессорной техники (МП). Применение МП возможно для создания информационных систем в области планирования и учета сырья и готовой продукции на предприятиях, автоматизации управления технологическими процессами.

Системы управления для дозирования компонентов, входящих в состав пищевых масс, приготовления теста, сушки макаронных изделий, разработаны фирмами ФРГ, Финляндии, Швейцарии, США [2]. Микропроцессорной техникой для контроля и управления технологическим процессом оснащены поточные линии для производства макаронных изделий фирм «Бассано», «Бюлер», тестомесильные машины «Демако».

В СССР [2] разрабатываются математические модели, ведутся работы по созданию систем автоматического управления производством.

С целью поиска путей и способов совершенствования выработки макаронных изделий ведутся разработки [46], в основу которых положен системный анализ. Производство макаронных изделий рассматривается как система с совокупностью множества объектов, множества отношений между ними и множества целей функционирования объектов и отношений. На основе анализа системы возможно выявление причин, вызывающих отклонения показателей качества продукции от требований ГОСТ и позволяющих выработать и внедрить в производство рекомендации по оптимизации технологического процесса.

Возможности, представляемые МП и системным анализом, в отечественной макаронной промышленности пока не реализованы, но в перспективе представляют большой резерв для совершенствования контроля, управления и оптимизации производства.

В целях технического перевооружения предприятий макаронной промышленности разработана и утверждена программа создания новых видов машин, приборов и оборудования для этой отрасли и увеличения их производства в 1988—1995 гг. Эти меры позволят увеличить объемы производства, расширить ассортимент и повысить технический уровень, надежность и качество оборудования и продукции.

## **АССОРТИМЕНТ ИЗДЕЛИЙ И ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ**

Макаронная промышленность вырабатывает изделия из пшеничной муки высшего и первого сортов, а также с добавками обогатителей (яичных, молочных, белковых).

В зависимости от формы макаронные изделия подразделяют на типы: трубчатые, нитеобразные (вермишель), лентообразные и фигурные. В свою очередь типы макаронных изделий делят на подтипы и виды в зависимости от формы и размеров. Так, трубчатые изделия делят на подтипы: макароны, рожки, перья. В зависимости от размеров поперечного сечения и толщины стенок различают следующие виды трубчатых изделий: соломка, особые, обыкновенные, любительские; нитеобразных изделий: паутинка, тонкие, обыкновенные, любительские; лентообразных изделий: лапша узкая, лапша широкая, с гладкой или рифленой поверхностью и т. д.

Макароны и вермишель вырабатывают длинными или короткорезанными, фасованными или весовыми.

По стране объем производства длиннотрубчатых изделий 12 % вместо требующихся 40—50 %. Удовлетворение спроса на длиннотрубчатые изделия сдерживается из-за недостаточного внедрения поточных линий, а также недостаточной переработки муки из твердых пшениц, необходимой для производства этих изделий.

Производство изделий с обогатителями составляет по стране 10 %, требуется увеличить выпуск изделий с добавками в соответствии с заявками торгующих организаций до 40 %. Выпуск продукции в фасованном виде составляет 17 %, в некоторых республиках (Средней Азии, РСФСР) — лишь 10—14 %.

Производство макаронных изделий предприятиями Укрмакаронпрома в 1975—1988 гг. возросло на 44 %.

# 1. Структура ассортимента изделий, выпускаемых макаронными предприятиями

| Изделия                 | Выработка по годам, % |         |         |         | Укрхлеб-макарон-пром, 1990 г. |
|-------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|-------------------------------|
|                         | 1975 г.               | 1980 г. | 1985 г. | 1988 г. |                               |
|                         | Укрмакаронпром        |         |         |         |                               |
| Вермишель               | 42,3                  | 45,4    | 48,2    | 49,7    | 50,6                          |
| Лапша                   | 4,9                   | 12,7    | 12,1    | 11,7    | 11,5                          |
| Рожки                   | 22,9                  | 22,3    | 19,0    | 18,0    | 20,8                          |
| Фигурные изделия        | 7,4                   | 9,1     | 9,5     | 11,9    | 10,6                          |
| Макароны                | 15,5                  | 10,5    | 11,2    | 8,7     | 6,5                           |
| Изделия из муки:        |                       |         |         |         |                               |
| высшего сорта           | 77,9                  | 73,7    | 79,7    | 82,4    | 80,2                          |
| первого сорта           | 22,1                  | 26,3    | 20,3    | 17,6    | 19,8                          |
| Фасованные изделия      | 22,7                  | 23,5    | 29,6    | 37,3    | 37,2                          |
| Изделия с обогатителями | 14,5                  | 18,2    | 21,7    | 24,3    | 25,4                          |

Структуру выпускаемого ассортимента, проблемы его совершенствования можно охарактеризовать на примере данных Укрмакаронпрома (табл. 1). Выпуск макаронных изделий увеличился за счет выпуска вермишели (достигает 50 % от общего объема производства).

Производство лапши установилось на оптимальном уровне — 12 %. Заказ торгующих организаций на рожки снижается, в связи с чем с 1975 г. производство этого подтипа изделий сократилось с 22,9 до 19,0 %.

Наблюдается некоторое увеличение выпуска фигурных изделий. На Киевской макаронной фабрике этого удалось достичь за счет эксплуатации импортных прессов «Кобра» в линии «Ромет» (Италия) и «Демако» (США), которые позволяют обеспечить хорошее качество фигурных изделий. На отечественном оборудовании вырабатывают, в основном, ракушки и суповые засыпки («клевер», «незабудка», «звездочки», «колечки» и др.). Однако матрицы для этих изделий не имеют фторопластовых вставок, а изделия имеют шероховатую поверхность.

Отсутствуют изделия в мотках, в гнездах, штампованные изделия. Неоправданно мал ассортимент изделий объемной формы.

Производство длинных изделий, которые пользуются повышенным спросом, недостаточно. В 1988 г. производство длинных изделий составило 20,6 тыс. т., что соответствует лишь 8,7 % от общей выработки. Спрос на длинные изделия 40 %. Для производства длинных изделий в таком количестве недостает мощностей. Длинные изделия в настоящее время вырабатывают преимуще-

щественно на автоматизированных линиях типа ЛМГ, которые установлены на Львовской, Донецкой макаронных фабриках.

Вместе с тем с 1975 г. производство макарон уменьшилось. Это связано с тем, что наряду с установкой точно-механизированных линий ликвидировано производство макарон с ручной разделкой и сушкой их в сушилках ВВП в связи с большой трудоемкостью, а также неудовлетворительным качеством изделий при таком способе производства. Сказалось также и снижение поставок макаронной муки из твердой пшеницы.

Для увеличения выпуска длинных изделий на Киевской, Черниговской и других фабриках устанавливают автоматизированные линии фирмы «Гебрюдер Бюлер» (Швейцария), что позволит увеличить выпуск длинных изделий на 39 тыс. т в год.

Производство изделий высшего сорта приближается к оптимальному объему — 82—85 %.

Количество фасованных изделий, вырабатываемых макаронными предприятиями, растет и составило 37 % от общего объема производства. Однако спрос на фасонные изделия не удовлетворяется и по заявкам торгующих организаций составляет 80 %. Наблюдается неравномерность в обеспечении фабрик фасовочно-упаковочными автоматами. Так, производительность установленных автоматов на Киевской, Симферопольской макаронных фабриках позволяет фасовать 80—100 % продукции, на других фабриках (Одесской, Львовской, Николаевской, Херсонской) — 20—50 % от общей выработки.

Решить проблему может внедрение новых автоматов А5-ЛЛГ-1 для фасовки изделий в пачки, которые имеют лучшую технико-экономическую характеристику и, в частности, большую производительность.

Следует применять упаковочно-фасовочные автоматы для фасовки изделий в пакеты из различных материалов (ламинированная бумага, полиэтиленовая пленка и др.).

Заказ торгующих организаций на изделия с добавками составляет 40 % от общего потребления. Промышленность удовлетворяет эту потребность примерно наполовину. В качестве обогатителей преимущественно используют яичные и молочные продукты.

Структура ассортимента изделий с обогатителями приведена в табл. 2.

Выпуск изделий с обогатителями в настоящее время сдерживается из-за ограниченных фондов на сухие обо-

## 2. Структура ассортимента макаронных изделий с обогатителями

| Изделия                                                   | Выработка |      |
|-----------------------------------------------------------|-----------|------|
|                                                           | т         | %    |
| Макаронные изделия с обогатительными добавками — всего    | 57 807    | 100  |
| В том числе:                                              |           |      |
| с яичными                                                 | 52 589    | 91,0 |
| с молочными                                               | 3151      | 5,4  |
| с овощными                                                | 230       | 0,4  |
| с СБС *                                                   | 96        | 0,2  |
| с яично-творожными, яично-молочными («Артек», «Школьные») | 1741      | 3,0  |

\* Сухая белковая смесь.

гатители, а также небольшого разнообразия рецептур на изделия с добавками.

Опыт зарубежных стран (Италия, Швейцария) показывает, что оправданной является выработка изделий с добавками в объеме 20 %. В Чехо-Словакии на некоторых фабриках лишь 7 % изделий вырабатывают без обогатителей [27].

В зарубежных странах (Великобритания, Франция, ФРГ и др.) находят признание блюда быстрого приготовления из лапши по-восточному в специальной упаковке. Это обезвоженная смесь, состоящая из теста, соевых бобов или рубленого мяса, овощей, ароматических добавок, соуса. Перед употреблением смесь при перемешивании заливают горячей водой и через 3—5 мин она готова к употреблению [3].

В Бразилии макаронные изделия быстрого приготовления изготавливают 12 видов. Они составляют примерно половину всех вырабатываемых макаронных продуктов. Технология их приготовления состоит в том, что изделия после сушки варят до полуготовности в растительном масле. Необходимая продолжительность варки перед употреблением 3 мин.

Актуальной проблемой для макаронной промышленности страны является расширение ассортимента за счет использования новых видов добавок и производства новых видов изделий.

Специалисты Казахстана разработали и выпустили макаронный продукт кепсе-кукси (лагман или дунганская лапша), который пользуется повышенным спросом [29].

Кепсе-кукси — невысушенный полуфабрикат, из которого можно быстро приготовить разнообразные блюда, используя соусы, специи, приправы. Кепсе-кукси — нити длиной не менее 300 мм и диаметром 1,5 мм упаковывают по 0,5 и 1,0 кг в целлофан, пергамент или подпергамент, укладывают в фанерные или картонные ящики массой 20 кг. Кепсе-кукси хранят при температуре не выше 10 °С. Срок реализации не более 24 ч. Перед употреблением полуфабрикат отваривают.

В последние годы наблюдается интерес к производству диетических макаронных изделий.

В СССР применяют технологию приготовления безбелковой вермишели диетического назначения из 85 % нативного кукурузного крахмала и 15 % набухающего кукурузного крахмала. Амилопектиновый фосфатный набухающий крахмал играет роль стабилизатора крахмальной массы. Отличие этой технологии в том, что часть сырья заваривают, а затем замешивают тесто на макаронном прессе из этой заварки и остального сырья. Эти изделия обогащают также минеральными веществами и витаминами [38].

В отличие от предусмотренного технологической инструкцией способа производства безбелковых макаронных изделий во МТИППе разработан способ производства изделий из бесклеяковинного сырья с использованием термообработки теста при замесе [39]. Он предусматривает приготовление теста из муки и крахмала бесклеяковинных крахмалосодержащих культур с прогревом теста при замесе до 70—80 °С при влажности теста 34—35 %. При такой технологии не требуется добавления в тесто дорогостоящего набухающего крахмала, повышается производительность пресса, а полуфабрикаты (сырые изделия) меньше слипаются. Применение специальных способов варки этих изделий (с замачиванием в течение 3—4 мин в воде температурой 30—35 °С и варкой на пару) позволяет снизить их развариваемость и потери сухих веществ в варочную воду.

Разработаны рецептуры изделий с сухой белковой смесью (СБС): «Киевские», «Украинские», которые могут вырабатываться в виде любых короткорезанных изделий (вермишель, лапша, рожки). Сухая белковая смесь состоит из 50 % сухого обезжиренного молока и 50 % сухой осветленной боенской крови. Расход СБС на 100 кг муки — 2,25 кг для «Киевских» и 3,75 кг — для «Украинских» макаронных изделий.

### 3. Рентабельность макаронных изделий по Киевской макаронной фабрике (1990 г.)

| Изделия                                            |        | Упаковка               |        |                        |                  |        |                       |  |
|----------------------------------------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|------------------|--------|-----------------------|--|
|                                                    |        | пачки                  |        |                        | пленка ПЦ-2      |        | ламинированная бумага |  |
|                                                    |        |                        |        |                        |                  |        |                       |  |
|                                                    |        | транспортная           |        |                        |                  | тара   |                       |  |
| гофро-<br>ящичка                                   | ящички | тара-обо-<br>рудование | ящички | тара-обо-<br>рудование | гофро-<br>ящички | ящички |                       |  |
| Короткорезанные, высший сорт, фасованные           | 8,0    | 8,2                    | 12,8   | 12,0                   | 16,6             | 27,2   | 27,4                  |  |
| Короткорезанные, высший сорт, весовые              | —      | 7,8                    | —      | —                      | —                | —      | —                     |  |
| Короткорезанные, первый сорт, фасованные           | 5,1    | 5,4                    | 11,5   | —                      | —                | —      | —                     |  |
| Короткорезанные, высший сорт, фасованные:          |        |                        |        |                        |                  |        |                       |  |
| яичные (на яйцемассе)                              | 28,4   | 28,5                   | 32,9   | —                      | —                | —      | —                     |  |
| яичные (на яичном порошке)                         | 9,2    | 9,4                    | 12,5   | —                      | —                | —      | —                     |  |
| яичные с увеличенным содержанием яиц               | 2,2    | 2,3                    | 4,8    | —                      | —                | —      | —                     |  |
| молочные на сухом молоке                           | 11,4   | 11,6                   | 15,5   | —                      | —                | —      | —                     |  |
| молочные (на сыворотке)                            | 30,3   | 30,5                   | 35,9   | —                      | —                | —      | —                     |  |
| «Артек»                                            | 22,1   | 22,2                   | 25,6   | —                      | —                | —      | —                     |  |
| «Киевские»                                         | 11,0   | 11,2                   | 15,5   | —                      | —                | —      | —                     |  |
| Длинные изделия, высший сорт, фасованные «Экстра»: |        |                        |        |                        |                  |        |                       |  |
| макароны соломка                                   | 50,61  | —                      | —      | —                      | —                | —      | —                     |  |
| вермишель                                          | 41,89  | —                      | —      | —                      | —                | —      | —                     |  |

В последние годы промышленность вырабатывает новый вид изделий «Мозаика», в рецептуру которых входят овощные добавки — томат, шпинат, морковь. Изделия имеют повышенную пищевую ценность вследствие увеличения минеральных веществ и витаминов.

При выборе оптимального для предприятия ассортимента имеет значение его рентабельность.

Анализ рентабельности продукции по Киевской макаронной фабрике (табл. 3) показывает, что макаронные изделия высшего сорта более рентабельны по сравнению с первым сортом, длинные изделия более рентабельны по сравнению с короткорезанными. Производство изделий с обогатителями экономически целесообразно.

нее, особенно изделий «Артек», яичных с использованием меланжа, молочных — на сыворожке.

Вид упаковки и транспортной тары также сказывается на экономических показателях. Наиболее низкая себестоимость изделий, упакованных в пакеты из ламинированной бумаги и пленки ПЦ-2, при их транспортировке в таре-оборудовании. Рентабельность этих изделий 17—28 %.

## **ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Основной задачей совершенствования ассортимента является повышение пищевой и биологической ценности изделий.

Макаронные изделия благодаря высокому содержанию углеводов (70 %) легко усваиваются. Однако для наиболее полного усвоения организмом соотношение белков и углеводов в соответствии с нормами сбалансированного питания должно составлять 1:4. В макаронных изделиях в среднем содержится только 12 % белка. Кроме того, макаронные изделия не сбалансированны по аминокислотному составу, в частности наблюдается дефицит лизина, метионина.

Поэтому повышение биологической ценности должно идти по пути увеличения содержания в них белка, количество которого может быть повышено до 20—25 %, и обеспечения сбалансированного аминокислотного состава.

Макаронные изделия бедны витаминами. Это связано с тем, что основное сырье — мука также бедна витаминами. Макаронные изделия повышенной биологической ценности, для детского и диетического питания должны обогащаться не только витаминами, но и минеральными веществами — железом, кальцием.

Пищевая ценность изделий повышается введением добавок, что позволяет расширить ассортимент изделий, разнообразить возможность использования макаронных изделий для приготовления различных блюд.

Для приготовления макаронных изделий с добавками должны быть обеспечены точность дозирования всех компонентов и соблюдение необходимой влажности и температуры теста.

Влажность теста принимают равной от 30,0 до 31,5 % и уточняют применительно к конкретному ассортименту,

типу оборудования и свойствам используемого сырья [49].

При изготовлении обогатительной смеси добавки разводят во всем количестве воды, температура которой не должна превышать 55 °С для сухого молока, 45 °С — для яиц, яичного порошка, яичных замороженных продуктов. Остальные добавки разводят водой температурой 55—65 °С.

Однако низкая температура обогатительной смеси не позволяет получить тесто необходимой температуры. Поэтому смесь подогревают до 45 °С подачей горячей воды в рубашку емкости для смешивания.

Рекомендуется предварительно размешивать обогатитель в небольшом количестве воды, интенсивно перемешивать и выдерживать некоторое время для набухания и получения однородной смеси, а затем добавить остальное количество воды. Некоторые фабрики усовершенствовали эту схему, используя дозировочную аппаратуру и термостатирование. Перед подачей на замес обогатительная смесь должна проходить через контрольное сито с отверстиями не более 3 мм.

### **Обогащение изделий белками, витаминами, минеральными веществами**

Увеличение содержания белка в макаронных изделиях и улучшение их аминокислотного состава может достигаться за счет использования белков животного происхождения с повышенным содержанием незаменимых аминокислот.

Больше всего изделий вырабатывается с яичными обогатителями. Использование яйцепродуктов повышает биологическую и витаминную ценность изделий, улучшает их цвет и структуру. Содержание важнейших аминокислот в яичных макаронных изделиях увеличивается, а соотношение их ближе к оптимальному (табл. 4) [28].

С яичными продуктами в макаронные изделия вносятся каротиноиды, которые сохраняются в процессе производства, но при варке количество  $\beta$ -каротина в обычных изделиях снижается на 73 %, в яичной вермишели — на 37 %. Изделия с яичными обогатителями имеют янтарную окраску.

Из яйцепродуктов наиболее широко используют на предприятиях продукты яичные мороженные (ОСТ 49197—83), а также яйца и яичный порошок (ГОСТ 2858—82).

#### 4. Содержание аминокислот в изделиях, % на белок [28]

| Аминокислота | Оптимальное соотношение по А. А. Покровскому | Макаронные изделия |             |               |             |
|--------------|----------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------|-------------|
|              |                                              | обычные            |             | яичные        |             |
|              |                                              | количество, %      | соотношение | количество, % | соотношение |
| Лизин        | 3,2                                          | 0,24               | 1,85        | 0,44          | 2,2         |
| Треонин      | 2,0                                          | 0,30               | 2,3         | 0,47          | 2,35        |
| Валин        | 3,2                                          | 0,45               | 3,5         | 0,72          | 3,6         |
| Фенилаланин  | 1,2—4,4                                      | 0,58               | 4,5         | 0,84          | 4,2         |
| Лейцин       | 7,2                                          | 0,81               | 6,25        | 1,0           | 5,0         |
| Метионин     | 0,8—4,4                                      | 0,14               | 1,1         | 0,5           | 2,5         |
| Триптофан    | 1,0                                          | 0,13               | 1,0         | 0,2           | 1,0         |

В Киевском политехническом институте создан яичный сухой гранулированный продукт (ТУ 49 УССР 4431—83) [19], вырабатываемый на птицекомбинатах. По сравнению с яичным порошком имеет ряд преимуществ: обладает большей сыпучестью, более высокой насыпной плотностью, хорошей транспортабельностью, не пылит, легко дозируется. Испытания, проведенные на Киевской макаронной фабрике, показали, что он удобен в использовании и дает изделия хорошего качества.

Для повышения питательной ценности макаронных изделий используют молочные продукты, имеющие оптимальное соотношение аминокислот и содержащие также соли кальция и фосфора, которые находятся в легко усвояемой форме. При дозировке 10 % сухого молока к массе муки улучшается аминокислотный состав макаронных изделий: содержание в них лизина увеличивается на 70 %, метионина — на 25, триптофана — на 70 %.

В промышленности используют сухое цельное молоко (ГОСТ 4495—87), сухое обезжиренное молоко (ГОСТ 10970—87), творог (РСТ 248—82). В последние годы применяют сухую молочную сыворотку (ТУ 49800—81). Однако молочные продукты придают изделиям беловатый оттенок; изделия, приготовленные на цельном молоке, менее прочны. Содержащийся в молоке жир расслабляет тесто, а изделия при длительном хранении прогоркают. Это ограничивает применение молочных продуктов в макаронном производстве.

В ОТИПП установлено [45], что оптимальные дозировки яичного порошка и сухой молочной сыворотки составляют соответственно по 5 % к массе муки.

В последнее время при производстве макаронных изделий используют препараты молочного белка — казеи-

нат натрия и казеит, копреципитат [28]. Значительное количество макаронных изделий с молокопродуктами и препаратами из них вырабатывают в Белоруссии, Латвии.

Примерный состав молочно-белковых концентратов, %: белка — 75, жира — 1,5, углеводов — не более 16. Количество белковых веществ в готовых изделиях можно повысить на 30—40 % добавлением казеина.

Сотрудники ОТИПП рекомендуют в качестве улучшающих добавок при переработке муки-крупки из мягких высокостекловидных пшениц добавлять до 5 % копреципитата кальция [45].

Копреципитат наиболее целесообразно применять в смеси с яичным порошком, так как при этом он хорошо растворяется в воде. Использование копреципитата в смеси с яичным порошком укрепляет клейковину макаронного теста, хорошо связываясь с ней, позволяет повысить прочность изделий, содержание белка, улучшить химический и аминокислотный состав продукта. В этом случае значительно увеличивается содержание такой дефицитной незаменимой аминокислоты, как лизин.

На Ереванском кондитерско-макаронном комбинате [28] испытан в качестве белкового обогатителя молочный альбумин. Он содержит много незаменимых аминокислот — триптофана в 4 раза больше, чем в казеине, служит дополнительным источником лизина, треонина, лейцина. Оптимальная дозировка альбумина достигает 10 %. При подготовке альбумина к производству его перемешивают с водой, нагретой до 60—65 °С, в соотношении 1:1. Изделия с альбумином после варки хорошо сохраняют форму, не склеиваются. Количество белка, переходящего в варочную воду, небольшое и составляет 0,7 %.

В США, Японии, Великобритании при производстве макаронных изделий используют белки животного происхождения в виде сухих мясных экстрактов, рыбопродуктов (мясо креветок, измельченная рыба, рыбный протеин) [20].

В качестве белковых обогатителей макаронных изделий ВНИИХП рекомендует рыбный белковый концентрат (РБК) в количестве 5 %, дрожжевой белковый экстракт — 5—10 % к массе муки [39]. При внесении дрожжевого белкового экстракта сваренные изделия имеют свойственные им вкус и запах, однако в процессе варки белки и сухие вещества в большом количестве переходят в варочную воду. Изделия с РБК имеют сероватый оттенок, запах и привкус рыбы.

Использование автолизата пекарских дрожжей позволяет обогатить макаронные изделия комплексом аминокислот. Изделия с этой добавкой приближаются по аминокислотному составу к яичным.

Среди белковых обогатителей растительного происхождения перспективными являются препараты клейковины пшеницы, которые повышают содержание белков, а также улучшают структурно-механические свойства теста и прочность изделий. Во Франции получены макаронные изделия с внесением до 20 % сырой клейковины, в Италии используют сухую клейковину.

Лаборатория макаронного производства ВНИИХП рекомендует изготовление трубчатых изделий с добавкой 3—5 % сухой клейковины.

Наиболее ценными белковыми обогатителями растительного происхождения являются семена бобовых культур, которые имеют более высокое содержание белка по сравнению с пшеницей, значительно богаче витаминами и минеральными веществами, дефицитными аминокислотами — лизином, триптофаном и др.

Эффективными обогатителями макаронных изделий являются соевая мука и препараты из сои, широко применяющиеся в зарубежных странах. Работами ВНИИХП показана возможность использования дезодорированной соевой муки в количестве 10 и 15 % к массе муки при выработке соответственно макарон и короткорезанных изделий. При этом вкус макаронных изделий не ухудшается. При более высокой дозировке (15—20 %) ухудшается цвет макаронных изделий, их прочность. Это связано с повышенной активностью фермента липоксигеназы в соевой муке и значительным содержанием жира в ней.

В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности исследована возможность использования при производстве макаронных изделий необезжиренной (2—5 %) и обезжиренной (10—15 %) соевой муки. Такие изделия обладают хорошим качеством, но прочность изделий уменьшается на 20—30 %. Поэтому предполагается использовать соевую муку для производства коротких изделий. При внесении соевой необезжиренной муки в количестве 5 и 10 % содержание белка в изделиях возрастает соответственно в 1,67 и 2 раза, повышается количество незаменимых аминокислот — триптофана, лизина. Состояние изделий после варки и вкус не отличаются от контрольных, содержание сухих веществ в варочной воде увеличивается незначительно (на 0,2—0,3 %) [45].

В США используют соевые обогатители в виде различных препаратов, которые устраняют отрицательное влияние сои на качество макаронных изделий.

Во ВНИИХП изучали эффективность использования сои в виде кислотного и ферментативного гидролизатов. Кислотный гидролизат нецелесообразно применять, так как при внесении его в количестве 2,5 % к массе муки ухудшается цвет макаронных изделий, форма изделий при варке сохраняется не полностью. При внесении ферментативного гидролизата сои даже при дозировке его в количестве 5 и 10 % цвет их был светлым, с сероватым оттенком, но изделия все же не сохраняли форму, расходились по шву. Переход сухих веществ в варочную воду значителен, поэтому предложенные изделия целесообразно применять для суповых засыпок [32].

В МТИПП исследовалось влияние обезжиренной соевой муки и муки из люпина в количестве 2,4 и 6 % на качество макаронных изделий. При увеличении доли соевой муки варочные свойства изделий ухудшались, при использовании муки из люпина наблюдался обратный эффект. Янтарный цвет люпина придавал готовым изделиям привлекательный внешний вид.

Во Франции вносили обезжиренную муку из люпина в количестве 20—50 %. Изделия, изготовленные из смеси муки мягких пшениц и люпина, имели соевый привкус, а прозрачность сырых изделий была обычной [28].

Потенциальным источником пищевого белка являются так называемые конские бобы, культивируемые и используемые в питании во многих странах мира. Белковые продукты из них получают размолотом и воздушной сортировкой на белковую и крахмальную фракции. В белковой фракции 4,07 % золы и 30,7 % белка, содержащего все незаменимые аминокислоты. Оптимальной дозировкой белкового продукта является 20 %, он придает макаронным изделиям приятный желтый цвет, увеличивает прочность, но при этом увеличивается продолжительность варки.

Обогащение макаронных изделий возможно смесью пшеничной муки и изолята белков русских бобов, продукт получается экструзией при соотношении компонентов соответственно 5:3.

ВНИИ хлебопекарной промышленности для повышения белковой ценности изделий разработана технология получения вермишели с внесением белково-крахмального обогатителя, в состав которого входит дезодорированный желтозерный горох, модифицированный крахмал в соот-

ношении 1:1 или 10:1 и мука хлебопекарная [1]. Изделия с внесением белково-крахмального улучшителя имеют кремовый цвет, гладкую поверхность, приятный вкус, правильную форму. Соотношение белка и крахмала в них 1:5, т. е. приближается к требованиям сбалансированного питания. В изделиях увеличивается содержание витаминов. Изделия с добавлением белково-крахмального улучшителя имеют более высокую кислотность, продолжительность их варки увеличивается на 1—1,5 мин, увеличивается сухой остаток в варочной воде. Причем кислотность и продолжительность варки увеличивается пропорционально увеличению дозировки гороховой муки.

Продолжительность хранения изделий с белково-крахмальным улучшителем без изменения качества до 10 мес. После хранения наблюдается большее увеличение объема изделий в процессе варки, а также увеличение ее продолжительности [48].

Для обогащения макаронных изделий используют естественные витаминоносители: яичные и молочные продукты, соки [10].

Обогащение изделий витаминами группы В ( $B_1$ ,  $B_2$ , РР) осуществляется непосредственным внесением их в тесто растворенными. Добавление в макаронные изделия витаминов С и А нецелесообразно, так как они практически полностью разрушаются в процессе производства.

Массовые сорта макаронных изделий можно обогатить, используя муку пшеничную хлебопекарную витаминизированную. В муку макаронную из твердых и высококостекловидных мягких пшениц на мельзаводах витамины не добавляют.

Водорастворимые витамины переходят в варочную воду, поэтому витаминизированные макаронные изделия вырабатывают короткорезанными для использования в качестве суповых засыпок.

Минеральные вещества необходимы для роста и развития организма, особенно детского. Дефицитными минеральными веществами являются соли кальция, железа, фосфора. Для улучшения минерального состава целесообразно использовать добавки органических веществ, содержащих эти элементы.

В некоторых странах для обогащения макаронных изделий используют порошки петрушки, моркови, шпината [27].

Для повышения витаминной и минеральной ценности и расширения ассортимента изделий в качестве добавок используют овощные пюре и плодово-ягодные соки. При

выработке макаронных изделий возможно использовать томат-пасту в количестве 15 %, пюре шпината или щавеля — 30 %, морковный сок — 15 % к массе муки. Внесение томатных и морковных добавок придает изделиям приятный вкус и светло-оранжевый цвет. В изделиях повышается содержание белка и количество витаминов, увеличивается содержание  $\beta$ -каротина.

На Киевской макаронной фабрике испытывалась выработка изделий с яблочным порошком. Макароны с яблочным порошком были прочными, но имели темный, коричневый цвет, поэтому такие изделия могут выпускаться только по специальному назначению.

### **Использование бесклеяковинного нетрадиционного сырья**

В последние годы большое внимание уделяется физиологии питания: помимо сбалансированного аминокислотного состава и высокой усвояемости белков, пищевые продукты должны содержать балластные вещества (пищевые волокна), обеспечивающие нормальную работу органов пищеварения.

В макаронном производстве представляет интерес применение бесклеяковинного крахмалосодержащего сырья (БКС). Применение бесклеяковинного сырья необходимо при создании макаронных изделий диетического назначения.

К бесклеяковинному крахмалосодержащему сырью относят муку и крахмал из некоторых злаковых культур (гречка, рис, кукуруза, ячмень, сорго, овес и др.), муку тритикале, черствый деформированный хлеб. Некоторые из них одновременно способствуют повышению биологической и пищевой ценности изделий. Эти виды добавок обеспечивают также экономию основного сырья, способствуют более эффективному его использованию.

За рубежом для приготовления макаронных изделий применяют гречневую муку. Однако мука, полученная из цельного ядра гречихи, не обладает достаточной вязкостью для изготовления лапши. Для регулирования вязкости теста из гречневой и пшеничной муки в Японии предложено добавлять 3—20 % кукурузного крахмала с высоким содержанием амилозы (более 45 %).

Основные виды национальных макаронных изделий Японии лапша «Соба» и вермишель «Удан» содержат 70 % пшеничной и 30 % гречневой муки. Производство

этих изделий ежегодно возрастает, их экспортируют в США, Францию [3].

В США исследовали влияние добавок отрубей твердой пшеницы на качество макаронных изделий. Спагетти изготавливали из крупки твердой пшеницы с добавлением разного количества измельченных до 152—168 мкм отрубей. Оптимальная дозировка отрубей — 10 % к массе муки. При этом органолептические свойства продукции не отличались от контрольных образцов, в них значительно повышалось содержание нерастворимой клетчатки, белка, фитиновой кислоты, Ca, Fe, Mg, Mn, P, Zn [39].

В Германии для получения макаронных изделий с повышенным содержанием балластных веществ к макаронной крупке добавляют до 10 % отрубей [28].

В МТИПП [25] установлена возможность использования муки и крупки тритикале в качестве сырья для макаронного производства. Сырые изделия имеют большую пластичность по сравнению с изделиями из макаронной муки. Качество готовых изделий из муки и крупки тритикале соответствует требованиям стандарта к основным показателям качества. По цвету изделия из крупки тритикале темнее, чем из крупки твердой пшеницы. Продолжительность варки этих изделий сокращается, прочность сваренных изделий снижается, они легче разжевываются, однако потеря сухих веществ в варочную воду при этом возрастает. Установлена возможность использования для таких изделий черствого и деформированного хлеба до 20 % от массы смеси [39].

За рубежом в производстве макаронных изделий используют кукурузную муку в смеси с пшеничной мукой с целью повышения устойчивости их формы и улучшения товарного вида. Кукурузная мука богаче, чем пшеничная, минеральными веществами — солями калия, магния, фосфора и железа, а также каротином и витаминами B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> и PP. В изделия идеал-форте (Чехо-Словакия) входит кукурузная мука в количестве 5—10 %, а также натуральное краситель куркума, витамины B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>.

В США и Японии разработаны способы производства мучнистых макаронных изделий с использованием кукурузной крупки и кукурузной муки. Запатентован способ изготовления макаронных изделий из рисовой муки с добавлением 50 % крахмала маниоки.

В МТИПП совместно с НПО «Хлебпром» для выяснения возможности использования кукурузной муки в производстве макаронных изделий были изучены различ-

ные помолы с целью получения крупчатой кукурузной муки [23]. Лучшей кукурузной мукой в качестве добавки при выработке макаронных изделий является мука крупчатая проходом капронового сита № 29, сходом с такого же сита № 38, с остатком на сите № 29 не более 15 %. Влияние этой муки на качество макаронных изделий провели в лабораторных условиях при выработке макарон «особых» из смеси пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта, по количеству и качеству клейковины не уступающей муке макаронной, а также в производственных условиях на Донецкой макаронной фабрике при выработке макаронных изделий из муки мягкой пшеницы, полученной по ТУ 8-22-30-86.

Установлено, что оптимальной дозировкой кукурузной крупчатой муки из зерна желтой кремнистой кукурузы является 10 % от массы всей муки.

Изделия с кукурузной мукой по показателям прочности, кислотности, цвету отвечают требованиям ГОСТ 875—69. Отмечается существенное улучшение цвета и варочных свойств — снижение липкости, увеличение упругости. Значительной разницы в продолжительности варки изделий без добавок и с добавками кукурузной муки, увеличения количества сухих веществ, перешедших в варочную воду, не установлено.

На Киевской макаронной фабрике совместно с КТИПП исследовалась возможность выработки макаронных изделий с кукурузной мукой. Использовалась кукурузная мука типа обойной в количестве 10—20 % при производстве короткорезанных изделий — вермишели. Изделия с кукурузной мукой обладали лучшим цветом, однако были более хрупкими, увеличивалось содержание крошки в них.

Разработан способ производства вермишели из кукурузного крахмала первого сорта, который предусматривает использование высокотемпературного замеса теста только из нативного крахмала без добавления набухающего. При нагреве теста до температуры 65—70 °С в крыте прессы ЛПЛ-2М с паровым обогревом крахмал желатизируется, в результате чего тесто при прессовании приобретает текучесть и вязкость, а изделия обладают достаточной прочностью [9].

Кукурузный белковый препарат (КБП) получен из жмыха зародыша кукурузы по технологии, разработанной в ОТИПП. Он содержит 64—72 % сырого белка, 10—11 жира, 1,7—2,4 % минеральных веществ. Добавление КБП, помимо повышения биологической ценности изде-

лий, улучшает их товарный вид, варочные свойства. Оптимальная дозировка КБП 10—20 %. Для улучшения цвета изделий целесообразно КБП добавлять в сочетании с 10 % кукурузной крупки [45].

Приведенные данные показывают, что при переработке всех видов бесклеяковинного сырья требуется применение технологических приемов или добавок, обеспечивающих получение теста с достаточной прочностью и изделий, обладающих традиционными свойствами.

Таким образом, поиск резервов для новых видов сырья при изготовлении обогащенных макаронных изделий является актуальной задачей по повышению эффективности использования основного сырья и совершенствованию технологии макаронных изделий.