



До рівняння (9) входять дві невідомі величини, а саме: коефіцієнт рециркуляції повітря  $k_{\text{рец}}$  та розшукувана температура  $t_4$ . Тому умову (9) доповнимо відомим термодинамічним рівнянням

$$i_3 = t_4 + 0,001 (2500 + 1,93 t_4) d_4, \quad (10)$$

де  $d_4$  – абсолютна кількість водяної пари, яка вміщується у 1 кг сухої суміші повітря.

Значення  $d_4$  знайдемо за формулою:

$$d_4 = \frac{d_1 + d_{\text{рец}}}{2}, \quad (11)$$

де  $d_{\text{рец}}$  – кількість водяної пари в 1 кг рециркуляційного повітря.

Підстановкою  $d_4$  одержуємо

$$i_3 = t_4 + 0,001 (2500 + 1,93 t_4) \frac{d_1 + d_{\text{рец}}}{2}. \quad (12)$$

$$i_3 = t_4 + 2,5 + 1,93 \cdot 10^{-3} t_4 \frac{d_1 + d_{\text{рец}}}{2};$$

$$t_4 = \frac{i_3 - 2,5}{1 + 1,93 \cdot 10^{-3} \frac{d_1 + d_{\text{рец}}}{2}} = \frac{2(i_3 - 2,5)}{2 + 1,93 \cdot 10^{-3} (d_1 + d_{\text{рец}})} \quad (13)$$

Тоді остаточно розрахункова формула по визначенню коефіцієнта рециркуляції приводиться до

вигляду

$$k_{\text{рец}} = \frac{2(i_3 - 2,5)}{t_{\text{сол}} - \frac{2 + 1,93 \cdot 10^{-3} (d_1 + d_{\text{рец}})}{2} t_1} \cdot t_1. \quad (14)$$

Як видно з формули (14) коефіцієнт рециркуляції  $k_{\text{рец}}$  цілком логічно пов'язаний з температурами  $t_{\text{сол}}$  та  $t_1$ , абсолютним вологовмістом свіжого та рециркуляційного повітря та ентальпією  $i_3$ .

За збільшення коефіцієнта рециркуляції за межі визначеного  $k_{\text{рец}}$  одержимо нове значення  $t'_4 > t_4$ . При цьому ізоентальпійне охолодження також приведе до нового значення  $t'_3 > t_3$ . Проте останнє співвідношення не відповідає умові задачі.

Розроблений аналітичний апарат дозволяє створити алгоритм визначення параметрів у розрахунку кількісних потоків повітря за контролю їх величин. Це означає можливість створення автоматизованої системи керування процесом солодовирощування.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соколенко А.І., Українець А.І., Піддубний В.А. Транспортно-технологічні системи пивзаводів. – К.: – АртЕк, 2002. – 304 с.
2. Шевченко О.Ю., Соколенко А.І., Ковбаса В.М., Піддубний В.А. Нові можливості апаратурного забезпечення солодових виробництв // *Хранение и переработка зерна*. – 2005. – № 8. – С. 32-34.
3. Кунице В. *Технология солода и пива*. Пер. с нем. – С.-Петербург: – Профессия, 2001. – 912 с.
4. Шевченко О.Ю. *Підготовка повітря в процесах виробництва солоду* // *Харчова пром-сть*. – 2003. – № 2. – С. 66-69.

Поступила 11.2011

Адрес для переписки:

вул. Володимирівська, 69, м. Київ, 65039



УДК 664.665 – 021.4: 613.2

О.С. ВОЛОШЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Д.А. ЖИГУНОВ, канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Проведен обзорный анализ продуктов функционального назначения, сырьевой базы, используемой для их создания, и существующих принципов конструирования пищи с заданными функциональными свойствами.

**Ключевые слова:** функциональность, функциональные свойства, пищевая ценность, зерновые культуры, мука.

The survey analysis of products of the functional setting, source of raw materials, in-use for their creation, and existent principles of food constructing with the set functional properties is conducted.

**Keywords:** functionality, functional properties, food value, grain-crops, flour.

Здоровье человека в значительной степени определяется его пищевым статусом, т.е. степенью обеспеченности организма энергией и целым рядом (в первую очередь эссенциальных) пищевых веществ. Здоровье может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей человека в энергии и всем комплексе пищевых и биологически активных веществ. Любое отклонение от так называемой формулы сбалансированного питания приводит к определенному нарушению функций организма, особенно если эти отклонения достаточно выражены и продолжительны

во времени. Сбалансированное питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие человека, способствует профилактике различных заболеваний, продлению жизни, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации к окружающей среде. Вместе с тем, в последние годы состояние здоровья населения характеризуется негативными тенденциями. Нарушение питания приводит к ухудшению функций органов, повышению уровня заболеваемости и ослаблению иммунитета.



Таблица 1

## Сырьевая база для производства мучных смесей

| Сырье   | Технологический эффект, функциональная направленность  |
|---|--|
| Зерновое и бобовое сырье.<br>Мука: пшеничная цельнозерновая; ржаная цельнозерновая; полбяная; гороховая; кукурузная; овсяная; ячменная; соевая; гречневая | Снижение калорийности хлеба; обогащение хлеба пищевыми волокнами; увеличение содержания белка, минеральных веществ, витаминов; улучшение вкуса и аромата хлеба; повышение выхода хлеба |
| Пшеничный зародыш   | Обогащение хлеба витаминами и минеральными веществами; повышение энергетической ценности изделий   |
| Пшеничные отруби  | Снижение калорийности хлеба; обогащение хлеба пищевыми волокнами   |
| Хлопья: пшеничные, ячменные, ржаные, гороховые, кукурузные, овсяные   | Обогащение хлеба пищевыми волокнами; снижение калорийности хлеба   |
| Крупа и зерно: кукурузы, сои, ржи, гречихи  | Обогащение хлеба микронутриентами, снижение калорийности, улучшение вкуса  |
| Семена масличных культур и продукты их переработки: подсолнечника, льна, кунжута, голосеменной тыквы  | Обогащение хлеба полиненасыщенными жирными кислотами; улучшение аминокислотного состава хлеба по лизину, метионину, триптофану; повышение энергетической ценности изделий              |
| Продукты переработки плодов и овощей  | Замедление черствения хлеба, улучшение вкуса и аромата хлеба   |
| Лекарственные растения: семена расторопши, амарантовая мука, цикорий  | Улучшение вкуса и аромата хлеба, обогащение изделий микронутриентами   |
| Пряности: тмин, анис, кориандр  | Улучшение вкуса и аромата хлеба  |
| Продукты переработки солода   | Улучшение вкуса и аромата хлеба, цвета мякиша изделий, замедление процесса черствения  |
| Улучшители  | Улучшение структурно-механических свойств теста, повышение качества хлебобулочных изделий, замедление процесса черствения  |

Результаты широкомасштабных эпидемиологических исследований [11] позволили установить следующие наиболее важные нарушения в пищевом статусе населения:

- избыточное потребление животных жиров,
- дефицит полиненасыщенных жирных кислот,
- дефицит большинства витаминов,
- дефицит минеральных веществ (особенно кальция и железа),
- дефицит микроэлементов (йода, фтора, селена, цинка),
- выраженный дефицит пищевых волокон.

Среди большого и разнообразного количества проблем, связанных с нормализацией структуры питания, особое внимание в большинстве стран мира уделяется расширению промышленного производства новых продуктов функционального питания из различных видов растительного сырья: злаковых, бобовых и масличных культур, плодоовощного сырья, лекарственных растений и т.д.

Анализ рынка многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий [10] показал достаточно широкий ассортимент продукции. Направленность применения отдельных видов сырья в составе смесей и достигаемый технологический эффект обуславливаются химическим составом и соотношением отдельных компонентов сырья (табл.1).

Современная структура питания позволяет разделить продукты на три группы [3]: продукты массового потребления (пищевые продукты, предназначенные для питания основных групп населения,

выработанные по традиционной технологии), функциональные продукты (пищевые продукты, предназначенные для основных групп населения, полезные для здоровья), продукты лечебного питания (пищевые продукты специального назначения в качестве лечебного приема в комплексной терапии заболеваний, характеризующиеся измененными химическим составом и физическими свойствами).

Функциональные продукты – это продукты питания, которые являются частью обычного рациона и обладают способностью позитивно влиять на те, или иные функции организма, благодаря чему при их регулярном потреблении снижается риск возникновения хронических заболеваний.

Особая актуальность и значимость использования функциональных продуктов питания в повседневном рационе объясняется рядом объективных причин, среди которых можно выделить:

- достаточно высокую эффективность указанных продуктов питания в системе профилактического лечения широкого спектра заболеваний;
- широкие технологические возможности в создании новых пищевых продуктов с заданными лечебно-профилактическими свойствами и функциональным составом микронутриентов;
- возможность вырабатывать эти продукты из региональных сырьевых ресурсов;
- возможность их массового использования в качестве повседневных продуктов питания.

Таким образом, продукты функционального питания, приготовленные из различных видов злако-



вых, бобовых, масличных культур и иного растительного сырья, являются новым и крайне необходимым компонентом повседневного рациона питания. В пищевой отрасли объективно назрела необходимость в создании товарного рынка указанной выше продукции [1, 6].

Сегодня эффективно используются семь основных групп функциональных ингредиентов, которые должны отвечать ряду определенных требований (рис. 1).

Таким образом, при создании функционального продукта один из основных этапов – выбор и обоснование функциональных ингредиентов, формирующих новые свойства продукта, связанные с его способностью оказывать физиологическое воздействие.

Второй аспект, который является значимым в технологии такого продукта, связан с потенциальной возможностью функциональных ингредиентов изменять потребительские свойства пищевого продукта, который не должен отличаться от традиционной пищи. В связи с этим их выбор и обоснование должны осуществляться с учетом совокупности потребительских свойств и целевого физиологического воздействия создаваемого функционального продукта [3].

В условиях рыночной экономики производственная деятельность предприятий ориентирована в основном на удовлетворение всех потенциальных потребителей своей продукции. В успешном продвижении продуктов питания функционального назначения на рынке немаловажную роль играет субъективный фактор, и в этой связи больше внимания следует уделять аспектам потребительского поведения.

Данные социологического опроса показывают, что при выборе различных групп продуктов функционального назначения более четверти опрошенных

предпочитают молочные продукты – 27%, безалкогольные напитки – 24,9%, БАДы – 19,4%, и только – 13,2% кондитерские, 10,4% - хлебобулочные изделия.

Наиболее важными показателями, оказывающими влияние на приобретение функциональных продуктов питания, являются качество и функциональность. Основным критерием качества обогащенных продуктов питания служит показатель назначения, отражающий их функциональную направленность и область применения. Степень удовлетворенности потребителя оценивается положительным эффектом действия приобретенной продукции, улучшением здоровья за счет обеспечения организма необходимыми и биологически активными ингредиентами. При полной удовлетворенности потребитель формирует устойчивое поведение в отношении данного продукта и становится приверженцем производителя таких видов продукции [4].

Конструирование пищи – дело очень сложное, требующее выполнения множества самых разнообразных требований и условий. С одной стороны, следует учитывать пищевую и биологическую ценность продукта, сбалансированность его по различным компонентам и, разумеется, абсолютную безвредность. С другой стороны, необходимо обеспечивать технологичность получения пищевых продуктов, стойкость их при хранении, доступность и дешевизну исходного сырья. Наконец, с третьей стороны, важно сохранить или улучшить комплекс органолептических показателей: вкус, запах, внешний вид и т.п., которые должны соответствовать привычкам людей, традициям и национальным особенностям потребителей.

В последние годы все чаще появляются продукты, сочетающие достаточно полный набор витаминов и минеральных веществ с одновременным введением других ценных компонентов: пищевых

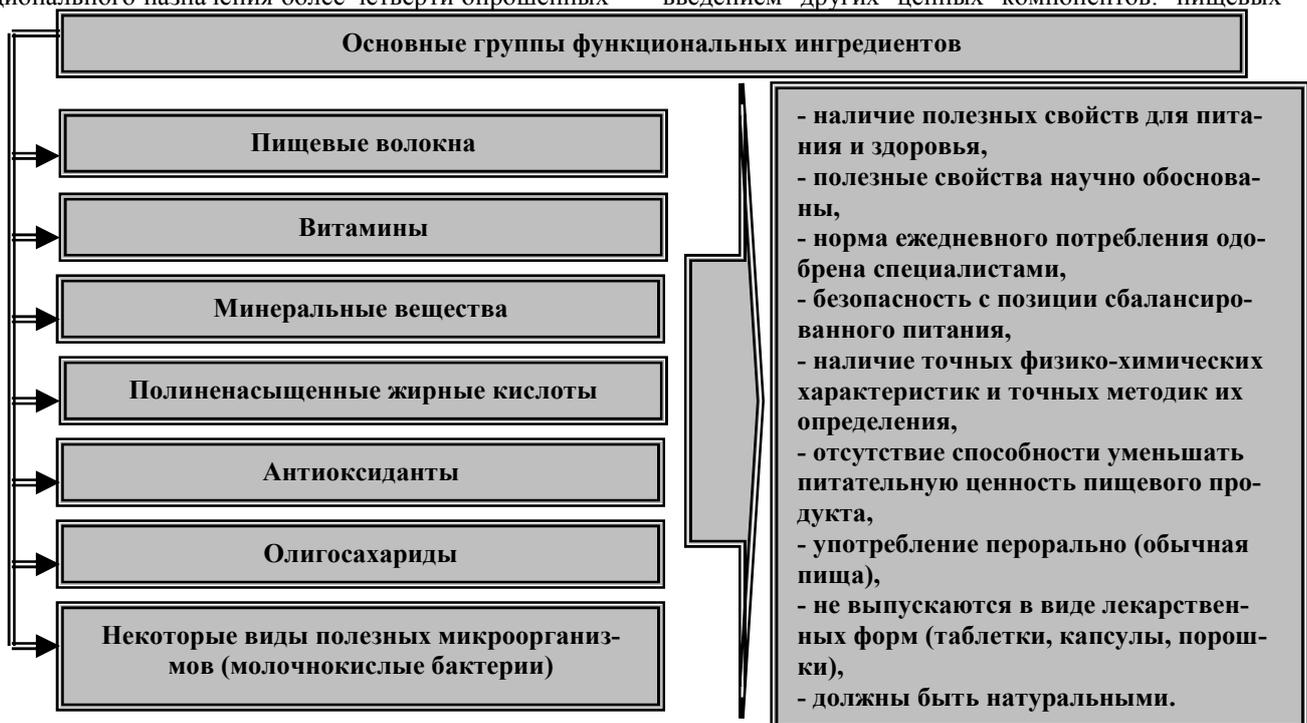


Рис. 1. Требования к функциональным ингредиентам.



волокон, фосфолипидов, различных биологически активных добавок природного происхождения. Сочетание в одном продукте ряда добавок оказывает нежелательный эффект на вкусовые качества, приводит к нестабильности или нежелательным взаимодействиям друг с другом. Так, например, муку и хлеб целесообразно обогащать витаминами группы В, сравнительно хорошо переносящими воздействие высокой температуры в процессе выпечки, чего не скажешь о витамине С, отличающемся значительно меньшей термостойчивостью. Поэтому витамин С для обогащения муки и хлеба практически не используется.

Проблема полноценной и здоровой пищи всегда была одной из самых важных, стоящих перед человеческим обществом. Здоровье может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах, что является достаточно актуальной задачей на сегодняшний день.

Проводимые во многих странах мира работы по обогащению продуктов питательными веществами в целях улучшения их качества предусматривают сбалансированность аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава липидов. Однако все эти работы включают, как правило, использование сырья животного происхождения – мяса, мясopодуlков, казеина, сывороточных белков и т.п. В то время как растительные компоненты характеризуются оптимальным с точки зрения науки о питании соотношением белковых и липидных комплексов.

Растительные пищевые композиты – богатый источник целого ряда необходимых организму пище-

вых веществ, поступление которых не может быть обеспечено только за счет животных продуктов (аминокислоты, витамины, минеральные вещества, пектины, клетчатка). Данные продукты соответствуют требованиям теории адекватного питания, обладают выраженными лечебно-профилактическими свойствами, невысокой стоимостью, доступны для потребителя и сохраняют при этом роль традиционного питания в жизни. Поэтому на данном этапе актуален поиск новых композитов полифункционального назначения для применения их в целях расширения отечественного сырьевого рынка и ассортимента биологически ценных пищевых продуктов [2].

Анализ фактического питания населения Украины, России и других стран позволяет характеризовать его состояние как кризисное в отношении обеспеченности микронутриентами. Широкое распространение «болезней цивилизации» (сердечно-сосудистые заболевания, остеопороз, артрит и др.) – одна из важнейших предпосылок для создания функциональных продуктов питания, в том числе и на основе зерновых культур, позволяющих защитить человечество от вышеперечисленных заболеваний. Поэтому расширение ассортимента хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, отвечающих современным требованиям науки о функциональном питании – актуальная задача как зерноперерабатывающей, так и хлебопекарной промышленности. В ее решении главное значение имеет разработка современных технологий выработки различных видов муки из зерновых культур и формирование на их основе мучных композиционных смесей функционального назначения [5, 6, 7, 9].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капрельянци Л.В. Функциональные продукты. / Л.В. Капрельянци, К.Г. Иоргачева – Од.: Друк, 2003. – 312с.
2. Коновалов К.Л., Шульбаева М.Т. Растительные пищевые композиты для производства комбинированных продуктов // Пищевая промышленность. - 2008. - №7. - С. 8-10.
3. Кочеткова А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания // Пищевая промышленность. - 1999, - № 3. - С.4-5.
4. Кравченко С.Н., Драпкина Г.С., Постолова М.А. Формирование потребительского поведения на рынке продуктов функционального назначения // Пищевая промышленность. - 2008. - №4. - С. 42-43.
5. Пащенко Л., Остробородова С., Пащенко В. Хлеб «Восторг» функционального назначения // Хлебопродукты. – 2007. - №12. – С. 36-37.
6. Поверин Д.И., Тырсин Ю.А. Адекватное питание и его практическая реализация // Пищевая промышленность. – 2005. - №8
7. Пономарёва Е.И., Журавлёв А.А., Воропаева О.Н., Антонова Н.А. Определение комплексного показателя качества хлеба // Пищевая промышленность. – 2008. - №10.
8. Суворов И., Воробьёва В., Юдина А., Шатнюк Л. Новые хлебобулочные изделия для здорового питания // Хлебопродукты. – 2007. - №6. – С. 44-45.
9. Сулимина О.Г. Здоровое питание населения России // Пищевая промышленность. – 2004. - №1.
10. Стабровская О., Романов А., Короткова О. Анализ рынка многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. – 2011. - №1. – С. 46-47.
11. Тутельян В.А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок к пище // Вопросы питания. – 1996. - №6. – с. 3-11.

Поступила 11.2011

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одеса, 65039

