

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»
ООО «Фототест»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Девятая научно-практическая конференция с
международным участием
(14-15 декабря 2006 года)

Сборник статей и докладов

г. Барнаул, 2006 г.

УДК 631, 637, 663, 664, 665

Современные проблемы техники и технологии
пищевых производств: Сборник статей и докладов девятой
научно-практической конференции с международным
участием (14-15 декабря 2006 года) / под ред.
Устиновой Л.В. Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова –
Барнаул; 2006 г. – 356 с.

ISBN 5-84028-179-2

Сборник содержит статьи и доклады, представленные
на девятую научно-практическую конференцию
«Современные проблемы техники и технологии пищевых
производств».

В статьях и докладах отражены результаты
исследований прогрессивных технологий, применяемого
оборудования, а также физико-механических, химико-
биологических процессов имеющих место при хранении и
переработке пищевого сырья. Освещены вопросы создания
новых продуктов питания, новых методов и приборов для
оценки качества. Затронуты вопросы охраны труда,
экономики и организации производства пищевых
предприятий.

ISBN 5-84028-179-2

© Кафедра Технологии хранения и переработки зерна
Алтайского государственного технического университета
им. И.И. Ползунова

АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФАТИДНОГО КОНЦЕНТРАТА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БАД «ВИТОЛЬ»

**А.Г. Верещагин, Е.П. Кошевой, Е.П. Корнена,
Е.А. Бутина, Е.О. Герасименко**

**ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар**

Задача формирования системы здорового питания населения продуктами высокого качества, в том числе функциональными пищевыми продуктами является актуальной на современном этапе, характеризуемом снижением продолжительности жизни. Решение этой задачи лежит на пути разработки и применения новой техники и технологии производства функциональных пищевых продуктов, что должно улучшить состояние здоровья и сохранить генофонд нации за счет оптимизации структуры питания.

Функциональные пищевые продукты создаются с использованием биологически активных добавок (БАД) к пище, к которым относятся природные фосфолипиды растительного происхождения, обладающие уникальным сочетанием полифункциональной физиологической активности с широким спектром технологических свойств.

Технология производства БАД «Витол» (растительного лецитина), заключается в прямой экстракционной очистке растительных фосфолипидов, полученных при переработке семян подсолнечника. Как растворитель применяется ацетон по ГОСТ 2603-79 или по ГОСТ 2768-84, сорт высший.

Данная технология реализована в схеме (Рис.1).

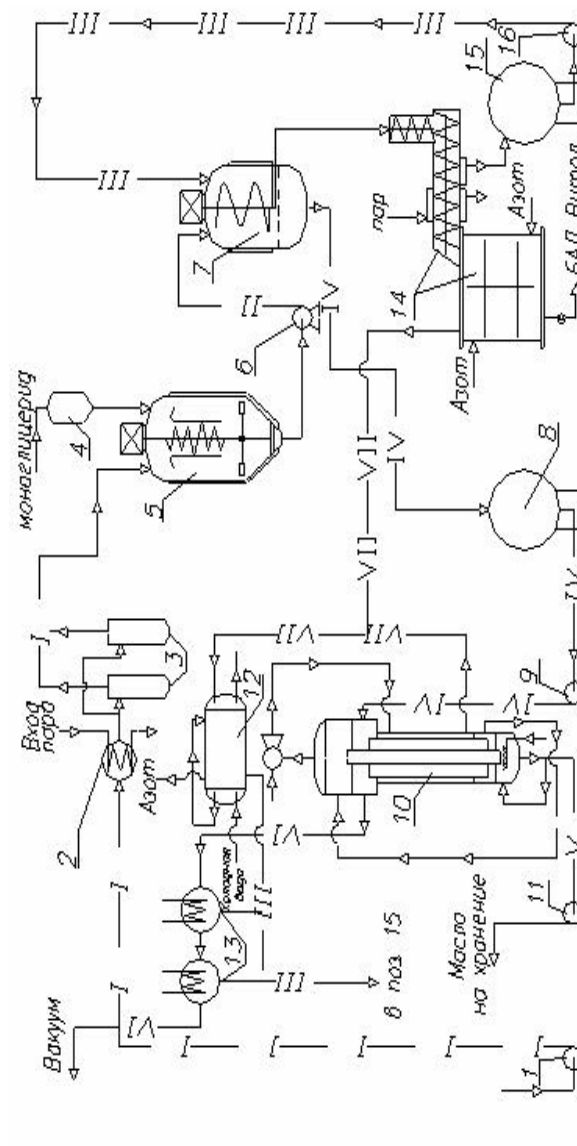


Рисунок 1

Обозначение потоков: I – гидратационный осадок; II – раствор гидратационного осадка с азотом; III – ацетон; IV – мисцелла; V – масло; VI – пары ацетона; VII – смесь паров ацетона с азотом.

Особенностью в реализации предлагаемой технологии является использование азота, как греющего и сорбирующего агента, дистиллятора совмещающего предварительную и окончательную стадии, конденсатора для разделения азото-ацетоновой смеси и установки для отгонки растворителя. Схема включает в себя стадии экстракционную, дистилляционную и получения очищенного фосфатидного концентрата.

Экстракционная стадия служит для извлечения продукта из гидратационного осадка, полученного при гидратации сырого подсолнечного масла. Включает в себя бак с моноглицеридом 4 предэкстрактор 5 и экстрактор 7.

Дистилляционная стадия служит для отгонки растворителя из мисцеллы, полученной на стадии экстракции, а также для рекуперации ацетона. Вопрос рекуперации является одним из основных экономических вопросов в процессе производства, а также связан с обеспечением экологической безопасности производства. Стадия включает в себя дистиллятор 10, блок конденсаторов 13 для чистых паров ацетона, парогазовый конденсатор 12 для конденсации смеси паров ацетона с азотом.

Стадия получения очищенного фосфатидного концентрата является заключительной стадией в процессе получения БАД «Витол», и реализована в установке для отгонки ацетона 14 из продукта полученного на экстракционной стадии

Схема включает так же подогреватель 2 насосы 1, 6, 9, 11, 16, емкости 8, 15, обеспечивающие проведение технологических процессов.

Работа системы процессов протекает в следующем порядке. Входящий материал – гидратационный осадок предварительно нагревается в паровом подогревателе 2 для снижения вязкости и пропускается через фильтр 3. Очищенный материал направляется в предэкстрактор 5, где смешивается с моноглицеридом (маргаринового качества) поступающим из бака 4, и выдерживается при заданной температуре. По прошествии минимального времени смешения, ожиженный с помощью моноглицерида сырой лецитин посредством насоса 6 перекачивается из предэкстрактора в экстрактор 7, куда также подается ацетон из сборника 15. Экстрактор снабжен тепловой рубашкой для поддержания заданной температуры процесса, а также мешалкой для равномерного перемешивания материала. Верхняя часть мешалки является винтовой, а нижняя представляет собой лопасть,

опирающуюся на перколяционное днище экстрактора и служащую для выгрузки пастообразной массы обезжиренного лецитина.

Ацетоновая мисцелла из сборника 8, насосом 9 направляется на дистилляцию в пленочный испаритель 10, совмещающий в себе предварительную и окончательную стадию процесса, протекающего в коаксиальных трубах. Наружная труба обогревается теплоносителем (на стадии запуска установки – пар; на рабочей стадии - азот) между обечайкой аппарата, а также внутренней трубой продуваемой горячим азотом для отгонки растворителя из упаренной мисцеллы.

Чистые пары ацетона направляются на трубчатые конденсаторы 13, охлаждаемые холодной водой. Азото-ацетоновая смесь направляется на парогазовый конденсатор разделения 12, устраняющий затуманивание конденсируемой среды при эффективном разделении компонентов.

Выходящий из экстрактора пастообразный материал подается в вакуумную установку отгонки ацетона 14, (установка состоит из двух аппаратов, экструдер – для предварительного отделения растворителя способом экструзионной агломерации; чанный испаритель для окончательной отгонки растворителя, работающий под вакуумом с продувкой горячим азотом на верхней и нижней секции). Смесь паров ацетона и азота направляется на парогазовый конденсатор разделения 12.

Выводы:

Разработанная схема предназначена для производства из фосфатидного концентрата для растительного лецитина БАД «Витол».

Рекуперация ацетона в трубчатых и парогазовом конденсаторе обеспечивает ресурсосбережение и экологическую безопасность производства.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ СО₂-ЭКСТРАКЦИИ СЕМЯН АМАРАНТА

Цымбал И.М., Битюкова Е.И., Шмалько Н.А.

**ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар**

Известно, что амарант и продукты его переработки относятся к нетрадиционным сырьевым ресурсам с повышенной биологической ценностью. Это объясняется тем, что белки амаранта хорошо сбалансированы по аминокислотному составу и обладают высокой усвояемостью организмом человека.

Однако современная ситуация в отношении переработки и использования амаранта такова, что усилия российских производителей в основном направлены на производство дорогостоящих продуктов из семян амаранта – амарантового масла, сквалена и СО₂-экстрактов, а побочные продукты таких производств, например, СО₂-шрот из семян амаранта, должного практического применения пока не имеет.

Технология получения СО₂-экстрактов из семян амаранта предусматривает извлечение преимущественно липидной части из семян амаранта, а оставшиеся после экстракции белки обладают специфическими особенностями, отличающимися от белков других пищевых продуктов, например пшеничной и ржаной муки. В связи с этим представляет определенный интерес исследовать биологическую ценность побочных продуктов СО₂-экстракции семян амаранта.

Исследованию на биологическую ценность были подвергнуты образцы пищевых продуктов, традиционно используемых в хлебопечении: мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, мука ржаная хлебопекарная обдирная, пшеничные отруби.

В качестве побочного продукта СО₂-экстракции семян амаранта анализировали СО₂-шрот. Учитывая его неоднородность по содержанию анатомических частей семян амаранта, с помощью системы рассевов осуществляли его разделение на фракции

приблизительно однородного состава и дисперсности: отруби, крупку и муку.

Амарантовые отруби (сход сита из полиамидной ткани № 100) формируются в основном из частиц семенной оболочки и алейронового слоя, крупка (сход сита из полиамидной ткани № 80) – из эндосперма, а мука (проход сита № 27 из шелковой ткани) – из эндосперма и зародыша, что нашло отражение в химическом составе исследуемых продуктов (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав объектов исследования

Показатель (в пересчете на СВ)	Традиционное хлебопекарное сырье			Продукты, получаемые из СО ₂ -шрота семян амаранта		
	мука пшеничная	мука ржаная	отруби пшеничные	мука	крупка	отруби
Влага, %	12,0	12,0	7,0	12,0	12,5	13,0
Белок, %	11,2	9,6	11,0	17,0	13,5	12,0
Крахмал, %	67,0	59,2	15,0	57,0	45,4	23,8
Сахара, %	0,5	0,9	-	2,1	0,5	0,3
Липиды, %	1,3	1,7	3,9	1,0	2,0	2,0
Клетчатка, %	0,2	0,4	10,0	1,0	5,3	16,0
Зола, %	0,75	1,24	5,49	3,0	3,6	5,5
Витамины, мг%:						
В ₁ (тиамин)	0,25	0,34	0,75	0,42	0,71	0,84
В ₂ (рибофлавин)	0,08	0,12	0,26	0,20	0,24	0,35
РР (ниацин)	2,20	1,10	10,5	2,50	5,20	12,0
Энергетическая ценность, ккал	327	294	150	313	255	163

Биологическая оценка образцов пищевых продуктов проводилась микробиологическим методом с помощью тест-организма реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis*, которая имеет двойной тип пищеварения (кислотный и щелочной), поэтому многие ферментные системы ее адекватны ферментным системам высших животных, причем для ее роста требуются все незаменимые аминокислоты.

В основу данного метода положен учет числа инфузорий, размножившихся за определенное время в одинаковых условиях при

питании их стандартным белком (казеином) и используемых проб, содержащих определенное количество азота. Кроме того, микрометод позволяет определять относительную биологическую ценность (ОБЦ) и белковую эффективность (КЭБ) исследуемых продуктов, учитывая степень задержки азота в организме или эффективность его усвояемости для поддержания азотистого равновесия в организме, которая зависит от аминокислотного состава белка и его структурных особенностей (табл. 2).

Таблица 2 – Относительная биологическая ценность объектов исследования

Объекты исследования	Число инфузорий в 1 см ³ исследуемой жидкости, 10 ⁶	ОБЦ, %	КЭБ, %
Казеин (эталон)	23,13	100	80
Мука пшеничная первого сорта	8,33	36	29
Мука ржаная обдирная	9,17	40	32
Мука из СО ₂ -шрота семян амаранта	15,0	65	52
Крупка из СО ₂ -шрота семян амаранта	11,25	49	39
Амарантовые отруби	5,0	23	17
Отруби пшеничные	4,57	21	16

Результаты исследований свидетельствуют о том, что побочные продукты СО₂-экстракции семян амаранта, особенно мука, отличаются более высокой биологической ценностью и усвояемостью белков, по сравнению с пшеничной и ржаной мукой. Амарантовые отруби хотя и уступают хлебопекарной муке, в силу содержания большого количества неперевариваемой клетчатки, но при этом практически не отличаются от пшеничных отрубей, что создает предпосылки для их использования в хлебопечении наряду с традиционными видами сырья.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности использования побочных продуктов СО₂-экстракции семян амаранта в качестве дополнительных источников хорошо усваиваемого белка при производстве продуктов питания, например хлебобулочных изделий.

КУПАЖИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Шмалько Н.А., Щербакова О.А., Казаков Е.Ю.

ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар

В последние десятилетия состояние здоровья россиян характеризуется негативными тенденциями: снижается сопротивляемость к различным заболеваниям, усиливается отрицательное воздействие на организм человека неблагоприятных экологических условий, вредных факторов производства, нервно-эмоционального напряжения и стресса, повышается профессиональный травматизм и чувствительность организма к воздействию радиации.

Исследования, проведенные Институтом питания РАМН, выявили существенные отклонения пищевого рациона россиян от формулы сбалансированного питания, прежде всего по уровню потребления микронутриентов – ненасыщенных жирных кислот и витаминов, имеющих важное значение в регуляции процесса обмена веществ и функций отдельных органов и систем. Следствием этого является наличие большого числа лиц, с одной стороны, с избыточной массой тела – одним из ведущих факторов риска атеросклероза, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, ожирения, а с другой стороны, со сниженной неспецифической резистентностью к неблагоприятным факторам внешней среды и иммунодефициту.

С этих позиций в процессе оптимизации рациона питания населения РФ на современном этапе должны участвовать функциональные пищевые продукты – пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающих риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов (ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные).

К физиологически функциональным пищевым ингредиентам относят биологически активные и/или физиологически ценные,

безопасные для здоровья, имеющие точные физико-химические характеристики ингредиенты, для которых выявлены и научно обоснованы свойства, установлены нормы ежедневного потребления в составе пищевых продуктов, полезные для сохранения и улучшения здоровья: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), пробиотики, пребиотики или синбиотики.

Среди перечисленных видов функциональных пищевых ингредиентов особое внимание уделяется полиненасыщенным жирным кислотам, биологическая роль которых определяется их участием в качестве структурных элементов биомембран клеток в нормализации кровяного давления, агрегации тромбоцитов, расщеплении холестерина и липопротеинов низкой плотности, оказании нормализующего действия на стенки кровеносных сосудов, участии в обмене витаминов группы В, стимулировании защитных механизмов организма, повышая устойчивость к инфекционным заболеваниям, действию радиации и других повреждающих факторов.

Диетологи выделяют три крупных семейства полиненасыщенных жирных кислот (ω -3, ω -6 и ω -9). Ненасыщенные жирные кислоты семейства ω -3 являются предшественниками таких эйкозаноидов, как тромбоксиновая АЗ и простаглицлиновая PG13 кислоты, семейства ω -6 – эйкозаноидов, регулирующих процессы свертываемости крови. Представители обеих семейств жирных кислот соревнуются между собой за ферментные системы, преобразующие их в метаболически активные вещества, которые даже при очень низких концентрациях незаменимы для многих функций организма человека. Липиды семейства ω -9 обладают слабой способностью образовывать эйкозаноиды и поэтому не считаются незаменимыми.

Согласно представлениям медиков дефицит в клетках полиненасыщенных жирных кислот семейств ω -3 и ω -6, образующийся вследствие нарушения в системе липидтранспортных белков – липопротеинов, которые переносят к клеткам насыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний, нарушений обмена веществ, и, особенно, атеросклероза. Главными ненасыщенными жирными кислотами семейства ω -3, входящими в мембрану клеток человека, являются эйкосапентаноиксовая (EPA – 20:5n3), докосагексаэноиксовая (DHA – 22:6 n3) и α -линоленовая кислоты, семейства ω -6 – линоленовая, арахидоновая и γ -линоленовая кислоты, семейства ω -9 – олеиновая

кислота, наибольшей биологической активностью среди которых обладают α -линоленовая и линоленовая кислоты.

Особое значение имеет соотношение ω -3 и ω -6 полиненасыщенных жирных кислот в рационе, которое, по данным диетологов, для питания здорового человека составляет 1:10, для профилактического и лечебного питания – 1:5 и 1:3. При этом суточная потребность в линоленовой кислоте должна составлять оптимально 6-10 г, минимально ~ 2-6 г, а ее суммарное содержание в пищевом рационе – не менее 4% от общей калорийности. Недостаток линоленовой кислоты встречается крайне редко, так как она в достаточном количестве содержится в растительных маслах. Вместе с тем, физиологическая эффективность пищевых жиров зависит не только от наличия в них линоленовой кислоты, но и от ее соотношения с другими жирными кислотами. Кроме того, активизация обменных процессов стимулируется присутствием различных биологически активных соединений (витамины А, Е, α -ситостерол и др.).

В связи с этим важное значение приобретают научные изыскания, направленные на оптимизацию жирнокислотного состава натуральных источников липидов, например растительных масел. При этом возможным вариантом решения проблемы улучшения физиологических свойств растительных масел является их «купажирование», то есть смешивание различных масел (оливкового, соевого, кукурузного, подсолнечного и др.) для получения оптимального соотношения ПНЖК семейств ω -3 и ω -6, а также витаминизация для повышения пищевой ценности получаемых купажей.

Целью наших исследований явилась разработка серии купажей растительных масел со сбалансированным жирнокислотным и витаминным составом, составленных из рафинированных дезодорированных масел. Для составления купажей растительных масел использовали как традиционные, так и нетрадиционные виды масел: подсолнечное, кукурузное, соевое, оливковое, льняное и амарантовое. Выбор перечисленных компонентов обусловлен следующими аспектами.

Широко используемые в питании подсолнечное и кукурузное масла содержат в своем составе значительное количество линоленовой кислоты (до 65% в подсолнечном и 45% кукурузном). Соевое масло содержит наряду с жирными кислотами семейства ω -6, жирные кислоты семейства ω -3 (до 15% линоленовой кислоты). Хорошо известное потребителям оливковое масло содержит незначительное

количество полиненасыщенных жирных кислот, однако богато олеиновой кислотой, которая по своему действию на организм приравнивается к ПНЖК. Льняное масло представляет собой ценный пищевой продукт, отличающийся от большинства масел высоким содержанием незаменимой линоленовой кислоты (до 70%).

Амарантовое масло – богатый источник сквалена, из всех растительных масел только данное масло содержит сквалена до 15%. Сквален относится к изопреноидным соединениям и по своей структуре подобен β-каротину. Он выступает как промежуточный метаболит в синтезе холестерина. Кроме того, в масле амаранта содержатся биологически активные токоферолы (витамин Е) в количестве от 113 до 192 мг%, из них на долю α-токоферолов приходится от 5 до 10%, β- и γ-токоферолов – от 70 до 80%, σ-токоферолов – от 20-25%, а также каротиноиды – от 0,45 до 1,12 мг%. Причем, если в составе липидов обычного растительного сырья витамин Е находится в токоферольных формах, то в липидах масла амаранта витамин Е содержится в токотриенольной форме, антиоксидантные свойства которой в 40-50 раз выше, чем обычных токоферольных форм.

Соответственно купаж I составлен из амарантового, кукурузного и льняного масла, взятых в количествах, обеспечивающих соотношение НЖК и ПНЖК 1:4,72, соотношение ПНЖК семейств ω-3 и ω-6 – 1:10, что позволяет рекомендовать его для традиционного питания; купаж II – из амарантового, кукурузного, соевого и льняного масла, взятых в количествах, обеспечивающих соотношение НЖК и ПНЖК 1:4,27, соотношение ПНЖК семейств ω-3 и ω-6 – 1:5 для функционального питания; купаж III – из амарантового, соевого, оливкового и льняного масла, взятых в количествах, обеспечивающих соотношение НЖК и ПНЖК 1:72, соотношение ПНЖК семейств ω-3 и ω-6 – 1:5 для лечебного питания.

Анализ качественных показателей купажей растительных масел показал, что наилучшими органолептическими показателями отличается купаж I. Наибольшее кислотное число характерно для купажа I, наименьшее – купажа III, что, очевидно, связано с различием в содержании антиоксидантов в растительных маслах, входящих в состав смесей. Число омыления и йодное число с увеличением соотношения ω-3 и ω-6 ПНЖК в купажах увеличивается, так как возрастает число непредельных связей за счет внесения дополнительного количества высокомолекулярных жирных кислот, способных присоединять свободный йод.

Изучение перекисного числа при хранении растительных масел и купажей, составленных на их основе, в течение 6 месяцев показало, что наибольшим перекисным числом обладает подсолнечное масло, что свидетельствует о его нестойкости к окислению при хранении. И напротив, наибольшую стойкость к окислению среди масел проявляют амарантовое, соевое и кукурузное масло, очевидно, за счет содержания в них природных антиоксидантов (витамина Е). Среди купажей растительных масел наибольшей стойкостью к окислению обладает купаж III, по-видимому, за счет содержания в его составе амарантового и соевого масла, который лишь незначительно уступает по качеству купажу II.

Исследование жирнокислотного и витаминного состава купажей растительных масел показало, что наибольшее содержание насыщенных жирных кислот наблюдается в купаже II, наименьшее – в купаже I, и наоборот, наибольшее содержание мононенасыщенных жирных кислот – в купаже I, полиненасыщенных – в купаже II. Кроме того, в купаже II содержится больше, чем в других, витамина Е, каротиноидов, фосфолипидов, стерина и фитостеролов, повышающих биологическую эффективность липидов.

Таким образом, наилучшими показателями качества, высокой стойкостью к окислению, сбалансированным жирнокислотным составом и витаминной ценностью обличается купаж растительных масел II, составленный из амарантового, кукурузного, соевого и льняного масел, обеспечивающий соотношение ПНЖК семейств ω-3 и ω-6 - 1:5, что обуславливает перспективы его использования в качестве продукта функционального назначения. В результате проведенных исследований разработана технология купажирования и НТД на растительные купажированные масла «Амарант-оптима», удовлетворяющие сформулированным выше требованиям.

ФИТОДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОМАДНЫХ КОНФЕТ

Темников А.В., Сквиря М.А., Красина И.Б.

**ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар**

В наши дни стремление к здоровому образу жизни набирает силу: Население высокоразвитых стран особенно открыто ко всему, что делает людей здоровыми. На этой волне пищевая индустрия ориентируется на новые пути с новыми продуктами, улучшающие здоровье.

Положительное влияние на человеческий организм веществ, содержащихся в отдельных продуктах питания, всё чаще становится предметом многочисленных исследований. Огромный прогресс в аналитике позволяет легче найти связь между биохимическими структурами, которые естественным образом встречаются в продуктах питания, и их влиянием на здоровье. Но не только успех в науке и технологии поддерживают это развитие: из-за растущих затрат на здоровье каждый индивидуум сейчас более заинтересован в самостоятельном поддержании здоровья.

Современные продукты питания должны не только как можно дольше храниться, но и быстро приготавливаться и усваиваться. Одновременно они должны либо служить сохранению здоровья, либо его восстановлению.

Проблема дефицита йода- самой распространенной неинфекционной патологии, волнует 159 государств мира. Дефицит йода в организме испытывает более 1,5 млрд жителей планеты. В России более 35% населения страдает от йододефицита, часто не зная об этом.

Гормональные нарушения, носящие скрытый характер, определили название йододефицита, как «скрытый голод». Больше всего от этого голода страдают дети. При недостаточности происходит нарушение функций щитовидной железы. Формирование щитовидной железы начинается на четвертой неделе внутриутробного развития, а уже на пятой начинается процесс выделения гормонов. Далее ее

развитие идет неравномерно в разные возрастные периоды. При йододефиците детям трудно учиться в школе, осваивать новые знания и навыки.

Кроме неравномерности распределения йода на Земле налицо изменение в образе жизни людей. Для того, чтобы соответствовать новым условиям, большинство людей вынуждено есть меньше, потребляя 1600-2500 Ккал в сутки. А это значит, что организм недополучает значительное количество микроэлементов, какой бы идеальный рацион мы себе ни избрали. Если учесть прочие потери, возникающие в результате хранения продуктов, их кулинарной обработки, степень дефицита становится еще выше. В результате на каждом поколении теряется до 15-20 процентов интеллектуальных способностей, закладываемых в период от 1 года до 15 лет, а это интеллектуальные способности нации в целом. Именно потому, что йод определяет интеллектуальные способности и обеспечивает нормальное психическое развитие человека, в России принято приоритетным восполнение недостатка йода через продукты питания. А именно, подчеркнута необходимость йодировать продукты регулярного употребления. К таким продуктам, наряду с йодированной солью, относятся хлебобулочные изделия и молочные продукты, кондитерские изделия.

Кондитерские изделия являются одним из наиболее популярных видов продуктов питания. Обогащая кондитерские изделия различными нутриентами, можно проводить профилактику различных заболеваний, в том числе и дефицита йода.

Целью нашей работы являлось изучение возможности производства помадных конфет, обогащенных «натуральным» йодом.

Одним из растений, содержащих йод в значительных количествах, являются зеленые части грецкого ореха, велико его содержание и в листьях (до 14 мг/г).

Нами была исследована возможность внесения сухих листьев грецкого ореха в помадные массы. При этом изучалось влияние вносимой добавки на органолептические, физико-химические качества, реологические свойства массы, а также на ход технологического процесса.

При этом листья грецкого ореха вносились в различных дозировках от 0,5 до 3% к массе сахара. Установлено, что при внесении в сухом виде листьев грецкого ореха изменяются практически все органолептические показатели: цвет, вкус,

консистенция, при этом физико-химические показатели остаются на уровне контрольного образца.

Значительное влияние внесение листьев грецкого ореха оказывает на скорость образования кристаллов и на их величину. При добавлении тонко измельченных листьев грецкого ореха, скорость кристаллообразования увеличивается, т.к. твердые частицы листьев грецкого ореха являются зародышами центров кристаллизации сахарозы. При этом увеличивается количество более мелких кристаллов - до 90% частиц размером менее 20 мкм, тогда как в контролируемом образце таких частиц около 20%.

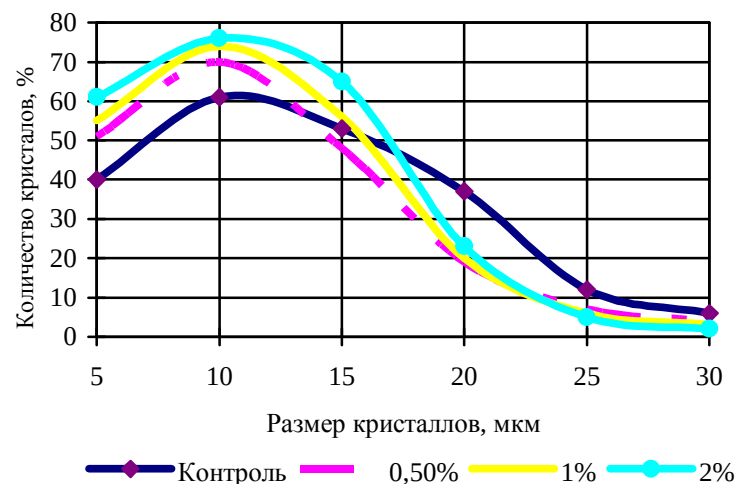


Рисунок - Распределения кристаллов в молочной помадной массе при внесении листьев грецкого ореха

Изменяются и реологические свойства помадной массы при внесении листьев грецкого ореха: ускоряется процесс структурообразования, о чем говорит увеличение предельного напряжения сдвига.

Таким образом, проведенные исследования показали, что внесение листьев грецкого ореха оказывает положительное влияние на качественные показатели помадной массы и возможность их использования при производстве конфет функционального назначения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН ТЫКВЫ ДЛЯ АКТИВАЦИИ ПРЕССОВАННЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Милованова Е.С., Вершинина О.Л., Белик В.Н.

ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар

В современных способах приготовления теста большая роль отводится предварительной активации дрожжей с целью повышения их биологической активности.

В производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки применяют в основном биомассу содержащих биологически активные вещества и обладающих ферментативной активностью дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, обеспечивающих спиртовое брожение в хлебопекарных полуфабрикатах и их разрыхление.

Одним из факторов, влияющих на ход технологического процесса и качество продукции, является исходная биологическая активность дрожжей и их способность адаптироваться к анаэробным условиям жизнедеятельности. В анаэробной среде, основным компонентом которой является мука, доля образующейся мальтозы примерно в 10 раз превышает суммарное содержание глюкозы и фруктозы, что способствует синтезу фермента α -глюкозидазы. Поэтому дрожжевые клетки должны «переключаться» с дыхательного типа жизнедеятельности на бродильный. При этом изменяется содержание гликогена, уменьшается потребление кислорода на дыхание. Дрожжи активнее начинают совершать восстановительные реакции, превращая сахар в спирт и диоксид углерода. Однако для перестройки дрожжевых клеток на новый тип жизнедеятельности требуется определенное время, вследствие чего и наблюдается замедленный процесс брожения в начальный период приготовления теста. С целью создания рациональных параметров для жизнедеятельности дрожжей в анаэробных условиях и обеспечения высокой физиологической активности предусматривают их предварительную выдержку в специально приготовленной питательной смеси перед внесением на замес мучного полуфабриката.

Эффективность активации зависит от наличия питательных веществ в среде и от доступности для потребления дрожжевой клеткой. Учитывая богатый химический состав продуктов переработки семян тыквы – тыквенной массы, полученной из семян тыквы по специальной технологии с применением метода холодной экструзии, нами изучены возможность и целесообразность её использования для предварительной активации дрожжей.

Активацию дрожжей проводили по методике ГОС НИИХП. Питательную смесь для экспериментов готовили по следующим вариантам: 1 – 7 г пшеничной муки + 16,5 см³ воды; 2 – 4,5 г пшеничной муки + 2,5 г тыквенной массы + 17 см³ воды; 3 – 6 г пшеничной муки + 1 г тыквенной массы + 17 см³ воды; 4 – 7 г пшеничной муки + 2,5 г тыквенной массы + 24 см³ воды; 5 – 7 г пшеничной муки + 1 г тыквенной массы + 19,5 см³ воды. Питательную смесь для активации с тыквенной массой готовили следующим образом: пшеничную муку смешивали с тыквенной массой, добавляли необходимое количество воды температурой 18...25°C и перемешивали до получения суспензии равномерной консистенции. В приготовленную питательную смесь вносили измельчённые прессованные дрожжи, тщательно всё перемешивали и выдерживали в течение 0,5...2 часа при температуре 30...38°C.

Влияние состава питательной смеси на бродильную активность дрожжей определяли по интенсивности газообразования в процессе брожения теста, накоплению кислот и по бродильной активности теста «по шарикю».

Газообразование в полуфабрикатах при внесении дрожжей, активированных с тыквенной массой, при добавлении её в количествах: 1; 2,5 % к массе муки в тесте через 90 минут брожения составило соответственно 275 см³ и 262 см³ CO₂, а при добавлении тыквенной массы в количестве 1 % и 2,5 % взамен части муки, газообразование в полуфабрикатах составило соответственно 255 см³ и 242 см³. В тесте, где в качестве биологического разрыхлителя использовали дрожжи, активированные по контрольному варианту, этот показатель не превысил 230 см³ CO₂. Интенсификация процесса газообразования в опытных пробах теста объясняется более сбалансированным составом питательной смеси, что и обеспечивает активный метаболизм дрожжей в анаэробных условиях теста. Установлено, что наилучший эффект достигается при добавлении тыквенной массы в количестве 1 % и 2,5 % к массе муки, но не взамен её части. Объяснить это можно тем, что активность амилаз на 1 г муки

за 1 час для тыквенной массы меньше активности амилаз для пшеничной муки.

Нами экспериментально доказана возможность и целесообразность использования тыквенной массы для предварительной активации дрожжей. Учитывая то, что тыквенная масса содержит богатейший комплекс уникальных витаминов B₁; B₂; B₆; C; P; PP, сбалансированные природой группы биологически активных веществ: фосфолипидов, токоферолов, каротиноидов, флавоноидов, насыщенных, ненасыщенных жирных кислот, минеральных соединений, микроэлементов и других полезных веществ, можно сделать вывод, что питательная среда, приготовленная с добавлением тыквенной массы, богаче питательными веществами и в большей степени удовлетворяет потребность дрожжей при их активации. Поэтому подъёмная сила «по шарикю» дрожжей, активированных с применением тыквенной массы, составляла 5-8 минут, а активированных по известному способу 10-15 минут. Анализ полученных данных позволяет также сделать вывод, что содержание почкующихся клеток в дрожжах, активированных с применением тыквенной массы, не превышает 20 %, что свидетельствует о способности таких дрожжей обеспечивать интенсивное брожение в тесте и нормальную расстойку.

Нами установлено, что в дрожжах, активированных с применением тыквенной массы, 95 % дрожжевых клеток содержат гликоген, а в дрожжах, активированных по известному способу, - 88 %. Известно, что гликоген – запасной полисахарид, используемый как энергетический материал при отсутствии внешних источников. Следовательно, в активированных дрожжах с применением тыквенной массы клетки более жизнеспособны. Так, при общем числе клеток 1930 млн/г, содержание мёртвых не превышает 2 % (в контрольной пробе общее число клеток составило 1480 млн/г, из них 3,5 % - мёртвые).

Важно отметить, что в опытных пробах теста кислотонакопление в процессе брожения происходит более интенсивно, что позволяет сократить продолжительность технологического цикла в 1,3 раза. Так, бродильная активность теста «по шарикю» в опытных пробах улучшилась на 25 % - по сравнению с контрольной пробой.

Показано также, что использование дрожжей, активированных в питательной смеси, содержащей тыквенную массу, полученную из семян тыквы методом холодной экструзии улучшает структуру пористости мякиша, увеличивает объём готовых изделий, замедляя при этом процесс черствения и сокращая технологический цикл в 1,3 раза.

Показатели полученных хлебобулочных изделий приведены в таблице.

Таблица – Влияние дрожжей, активированных в питательной смеси, содержащей различное количество тыквенной массы на качество хлеба

Показатели	Дозировка к массе муки, %			
	Тыквенная масса			
	0	1	2	2,5
Удельный объем, см ³ /100г	330	360	370	365
Пористость, %	68	72	75	73
Сжимаемость мякиша на пенетрометре, ед. прибора				
через 16 часов	75,2	81,8	83,2	82,0
через 48 часов	41,2	55,8	59,2	57,0
через 72 часа	22,0	38,8	44,2	41,0

Как видно из таблицы, использование дрожжей, активированных в питательной смеси, содержащей тыквенную массу, полученную из семян тыквы, позволяет получить продукцию с более высокими качественными показателями. Так, общая деформация мякиша хлеба, приготовленного на дрожжах, активированных в питательной смеси, не содержащей тыквенную массу, снижается в процессе черствения хлеба быстрее, чем общая деформация мякиша хлеба, приготовленного на дрожжах, активированных в питательной смеси, содержащей тыквенную массу. Наименьшее снижение общей деформации мякиша хлеба, а, следовательно, и его черствение наблюдается у опытных проб. Мякиш хлеба, приготовленного на дрожжах, активированных в питательной смеси, содержащей тыквенную массу, был более эластичный, с развитой тонкостенной пористостью и имел больший удельный объем, по сравнению с мякишем хлеба, приготовленного по известному способу.

Таким образом, нами установлена целесообразность использования продуктов переработки семян тыквы, для активации хлебопекарных дрожжей с целью снижения их расхода, повышения биологической активности, а также сокращения продолжительности технологического цикла и повышения качества хлебобулочных изделий.

ГРАНУЛИРОВАННЫЙ ХМЕЛЬ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

Клиндухова Ю.О., Ирушкин С.Г., Шмалько Н.А.

ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар

Современные требования к выпускаемым пищевым продуктам заключаются в необходимости обеспечения стабильности их качества и микробиологической безопасности, что диктует необходимость использования сырья, проявляющего бактерицидные и фунгицидные свойства. К таким видам сырья относится гранулированный хмель, содержащий целый комплекс биологически активных веществ: горьких α - и β -кислот, γ -твердых смол, полифенолов, эфирных масел, пектинов.

В хлебопечение изучена возможность использования хмелевых заквасок, получаемых из шишкового хмеля, с целью производства хлеба высокого качества с микробиологической стойкостью. Однако для реализации этого способа требуется дополнительное оборудование для производства закваски, значительно увеличивается продолжительность технологического процесса, а также возникают проблемы с нормированием горьких веществ в получаемом полуфабрикате.

Применение современных продуктов переработки хмеля позволит решить эти проблемы. Например, гранулированный хмель (гранулят), получаемый из шишкового, является стабильным по качеству гомогенным продуктом, содержащим все важнейшие вещества, входящие в состав нативного хмеля.

Нами была изучена возможность использования гранулированного хмеля с содержанием α -кислот 3,5% («ароматный») и 15% («горький») при производстве пшеничного хлеба.

В работе исследовали влияние гранулированного хмеля на хлебопекарные свойства пшеничной муки, реологические характеристики теста, качество и микробиологическую стойкость готовых изделий.

Установлено, что внесение гранулированного хмеля способствует укреплению клейковины и повышению газообразующей способности пшеничной муки, упрочнению консистенции теста и проявлению в нем упругих свойств.

Качество пшеничного хлеба при добавлении гранулированного хмеля повышается. Так, по сравнению с контролем увеличивается

объем формового хлеба, формоустойчивость подовых изделий, общая, пластическая и упругая деформация мякиша.

Кроме того, добавление гранулированного хмеля повышает микробиологическую стойкость изделий. Если в опытных образцах признаки заболевания хлеба «картофельной болезнью» появляются только через 72 часа, то в контроле – уже через 24 часа.

Таким образом, можно прогнозировать, что использование гранулированного хмеля при производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки будет способствовать не только повышению их качества, но и позволит сократить потери хлебобулочных изделий в результате предотвращения развития «картофельной болезни» – довольно распространенной микробиологической порчи хлеба.

ПРИМЕНЕНИЕ СТЕВИОЗИДА В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Карачанская Т.А., Красина И.Б., Стратьева Е.И.

**ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар**

Одна из специфических особенностей современной цивилизации связана с питанием, имеющим по ряду причин объективного характера некоторые примечательные отличия, совокупность которых может стать фактором риска для здоровья. Основные изменения структуры питания проявляются в чрезмерном употреблении высокоэнергетических нутриентов на фоне устойчивого дефицита поступающих с пищей жизненно важных ингредиентов.

Такие особенности современного питания, общие и типичные для различных стран, рассматриваются сегодня как первопричина основных болезней цивилизации, для которых научно доказана непосредственная алиментарная зависимость.

Решение этой проблемы мировое сообщество связывает сегодня с созданием и активным внедрением в современную структуру питания функциональных продуктов массового потребления, полезных для здоровья благодаря наличию в их составе, наряду с традиционными

нутриентами, некоторых физиологически ценных природных ингредиентов, известных также, как нутрицевтики, которые восполняют дефицит эссенциальных пищевых веществ, и выступают в качестве эффективного инструмента защиты организма от негативного биологического и технологического воздействия окружающей среды.

Регулярное потребление таких продуктов в составе пищевого рациона будет соответствовать принципам здорового питания, достоверно улучшая состояние здоровья и существенно снижая риск возникновения заболеваний

Кондитерская промышленность наряду с другими отраслями пищевой индустрии призвана удовлетворять потребности населения в продуктах питания. Большую долю в общем объеме выпускаемой ею продукции составляет группа мучных кондитерских изделий. Приятный вкус, тонкий аромат, привлекательный внешний вид, высокую калорийность и усвояемость им придаёт разнообразное высококачественное сырьё: мука, сахар, жиры, патока, яйца, молоко и др. каждый из ингредиентов имеет огромное значение в изготовлении высококачественной продукции.

Мучные кондитерские изделия, состоящие в основном из пшеничной муки (до 70%), содержащей растительный белок, могут в значительной мере восполнить дефицит белка, особенно в качестве кондитерских изделий детского ассортимента, продуктов лечебной и профилактической направленности.

В последнее время в соответствии с современными требованиями науки о питании получило развитие направление увеличения выпуска изделий с заменителями сахарозы, расширения производства низкокалорийных пищевых продуктов, а также продуктов для людей, страдающих различными заболеваниями.

В качестве подсластителей используются натуральные (стевियोид, тауматин, монелин, миракулин, глицерин) и синтетические вещества (сахарин, цикломаты, аспартам, ацесульфам и др.).

Большинство из изученных до настоящего времени сахарозаменителей проявляют значительную токсичность или имеют другие отрицательные эффекты. В связи с этим поиск новых сахарозаменителей, отвечающих высоким технологическим, экономическим и гигиеническим требованиям, является весьма актуальным.

К числу естественных сахарозаменителей относятся дитерпеновые гликозиды, получаемые из многолетнего растения стевии

Сегодня большое количество людей страдает сахарным диабетом, ожирением. Поэтому для этой группы людей необходимо вырабатывать диабетические продукты с использованием подсластителей. Поэтому актуальным является исследование возможности использования стевиозида в производстве мучных кондитерских изделий.

Первым этапом исследовали влияние стевиозида на физико-химические и органолептические показатели качества пряников.

Были проведены лабораторные выпечки заварных пряников, в которых снижалось содержание сахара на 40%, 50% и 60%. При этом, чтобы изделия обладали той же сладостью вносили стевиозид, количество которого определялось исходя из того, что его сладость составляет 100-110 единиц по отношению к сахару.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что оптимальными образцами являются образцы пряников с 50% заменой сахара на стевиозид. При этом опытный образец по физико-химическим показателям не отличается от контрольного.

Органолептическая оценка заварных пряников показала, что опытные образцы незначительно отличаются по цвету от контрольного образца имеют правильную, слегка расплывчатую форму, выпуклую без трещин поверхность, пропеченный мякиш и равномерную пористость.

На основании исследования структурно-механических свойств теста для заварных пряников с заменой сахара на стевиозид можно сделать вывод, что при замене до 50% сахара на стевиозид наблюдается улучшение реологических свойств теста: нарастание пластических деформаций, увеличение напряжений релаксации, снижение адгезии.

На основании проведенных исследований разработана нормативно-техническая документация на пряники заварные со стевиозидом.

ПРОИЗВОДСТВО МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Джахимова О.И., Агафонова Н.А., Красина И.Б.

ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар

Сладости – продукт, без которого многие россияне не могут представить свою жизнь. Кондитерские изделия всегда были и будут продукцией, призванной доставлять удовольствие. Ассортимент их разнообразен, поэтому каждый потребитель может найти лакомство по вкусу. Большой популярностью пользуются истинно русское лакомство – вафли.

Вафельные изделия принадлежат к числу любимых продуктов питания населения России, особенно маленьких детей и подростков.

За последние годы изменилась структура питания человека, наблюдается тенденция замены высококалорийных продуктов низкокалорийными. Одно из таких направлений – замена высококалорийных сахаров низкокалорийными подслащивающими добавками синтетического и растительного происхождения и использование пищевых волокон.

Постоянно растущий интерес к низкокалорийным и диабетическим продуктам вызывает необходимость поиска эквивалентных заменителей сахара. В настоящее время известно достаточно много искусственных химических соединений, обладающих высокой степенью сладости, так называемых искусственных интенсивных подсластителей. Из этой группы на рынке представлены сахарин, цикламат, ацесульфам К, аспартам, сукралоза. Однако существуют противоположные мнения об их пользе и безопасности.

Из растительного сырья выделен ряд веществ, обладающих интенсивной сладостью, – миракулин, монелин, стевиозид, глициризин и пр. Наибольшей популярностью в настоящее время пользуется стевиозид.

Стевиозид получают из листьев стевии. Они содержат около 11%

сладких веществ – стевиозидов, которые в 300 раз слаще сахара, содержат мало калорий, отличается хорошим приятным вкусом, поэтому они вполне могут заменить углеводы в диетическом питании. Тщательные исследования показали, что замена сахара стевиозидами не противопоказана и даже рекомендуется при нарушении углеводного обмена, ожирении, атеросклерозе, панкреатитах и диабете.

Кроме интересующих человека сладких стевиозидов, в нём нет веществ, которые могли бы принести вред человеческому организму. Это позволяет использовать сухие размолотые листья (а именно в них содержатся стевиозиды) в качестве добавок к кондитерским изделиям. В общем, сладкие вещества из листьев стевии можно извлекать, а можно и не извлекать. Поскольку стевиозиды во много раз слаще сахара, то добавки перемолотых листьев не намного изменят внешний вид традиционных кондитерских изделий.

Технологи пищевой промышленности Японии получили и опубликовали много важной информации относительно применения стевии в переработке продуктов. Прежде всего, стевиозид и другие экстракты стевии относительно устойчивы к тепловой обработке по сравнению с другими естественными и синтетическими суперподсластителями. Исследования показали очень низкие уровни разложений при разнообразных условиях pH, когда стевиозид нагревали до 100 °C в течение двадцати четырёх часов. Было также показано, что экстракты стевии не ферментируются и не вносят вклад в реакцию потемнения вареных или печёных продуктов, как многие иные естественные подсластители. Другое преимущество стевии состоит в том, она не образует осадки в кислотном растворе, делая её подсластителем, совместимым с глазированными безалкогольными напитками. Наконец, было разработано много составов и смесей экстрактов стевии, чтобы выдвинуть на первый план специфические вкусовые профили, такие как продукт, разработанный для замороженных десертов, требующих лёгкой, но устойчивой сладости. В этом и многих других промышленных применениях экстракты стевии и стевиозиды показали себя универсальными подслащивающими компонентами.

Таким образом, использование стевиозидов в отечественной технологии производства мучных кондитерских изделий очевидно, наряду с пробиотиками, совместное действие которых будет способствовать улучшению функционального состояния организма.

Сочетание различных добавок (пищевых волокон) с натуральным подсластителем, типа стевиозидов, позволяет получать продукты с

заданными свойствами, способными удовлетворять любые потребности организма. Поэтому разработки различных видов кондитерских изделий, направленные на комплексное внесение этих компонентов, позволяют получать изделия не только вкусные, но и полезные.

Нами была исследована возможность получения вафель диетического назначения с использованием стевиозидов и пищевых волокон.

С учётом поставленных целей и задач, мы решили использовать данные компоненты в производстве мучных кондитерских изделий (вафель) - продукции широкого потребления, достаточно перспективной для включения в рацион детского и диетического питания.

В результате разработки вафель со стевиозидом были приготовлены 3 образца с содержанием стевиозидов 0,25% -0,35% к массе начинки. Определение органолептических показателей качества вафель проводилось для всех исследуемых образцов и контроля, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1- Органолептические показатели качества вафель

Наименование показателя	Дозировка стевиозидов, %			
	Контроль	0,25%	0,30%	0,35%
Вкус	Сладкий, хрустящий, без постороннего привкуса, свойственный данному виду изделия	Несладкий, хрустящий, оставляет лёгкое послевкусие	Сладкий, хрустящий, оставляет послевкусие и лёгкую горечь	Горький, оставляет сильное послевкусие
Запах	Свойственный данному виду изделия, сливочный, без постороннего запаха.			
Цвет	Цвет листа - светло-желтый, в разрезе – комбинированный. Цвет начинки - однородный, белый, с кремовым оттенком.			
Внешний вид, поверхность	Поверхность плоская, равномерная, с чётким рисунком клеток, края с ровным обрезом без подтёков. Вафли имеют одинаковый размер и правильную форму. Начинка не выступает за края. Вафельный лист плотно соприкасается с начинкой, нет сдвигов вафельных пластов.			
Строение в изломе	Вафельные листы равномерно пропеченные, с развитой пористостью, обладающие хрустящими свойствами, начинка распределена равномерно.			
Качество начинки	Начинка однородной консистенции, без крупинки и комочков, легко тающая, маслянистая. В готовом изделии - плотная, не дающая сдвиг вафельным листам.			

Как видно из таблицы 1, по вкусовым качествам и органолептическим показателям оптимальным образцом являются

вафли с дозировкой 0,30% стевиозида к массе начинки. Вафли с дозировкой 0,25% стевиозида к массе начинки не сладкие, а с дозировкой 0,35% стевиозида к массе начинки- оставляют сильное послевкусие и горечь.

Влияние вносимых добавок на реологические характеристики полуфабриката - жировой начинки имеет большое значение при производстве вафель и является важным фактором, обеспечивающим выпуск качественной продукции. Важно, чтобы начинка имела определённые свойства для равномерного нанесения на вафельный лист и стабилизации в процессе выстойки. Поэтому в ходе исследований определялось также изменение реологических свойств жировой начинки. Результаты исследования показали, что опытные образцы начинки имеют более высокие пластические свойства и вязкость при температуре формования, чем контрольный образец. В результате замены сахарной пудры стевиозидом повышаются силы адгезии начинки с вафельным листом и снижается температура застывания начинки.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности применения стевиозида при производстве вафель для диетического и функционального питания.

УСТАНОВКА КРИОГЕННОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Следь Н.И., Кошевой Е.П., Гукасян А.В.

**ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар**

Получение пищевых порошков из растительного сырья в настоящее время широко практикуется в самых различных отраслях промышленности. Основная цель при измельчении растительного сырья - получение частиц меньшего размера с хорошим ароматом, вкусовыми качествами и цветом. В процессе измельчения сырья на любой существующей установке при разрушении частиц образуется теплота, эта теплота обычно вредна и приводит к потере качества конечного продукта, кроме того, большинство растительного сырья

имеет волокнистую структуру, что сильно затрудняет его измельчение, увеличивает энергозатраты и снижает производительность оборудования. Получение пищевого порошка из травянистого сырья также является большой проблемой, так как получить конечный продукт с достаточно мелкими частицами и однородной фактурой очень тяжело. Для того чтобы максимально повысить качество продукта, а также снизить потери и энергозатраты, было разработано оборудование для получения пищевых порошков из растительного сырья с применением криотехнологии (жидкий азот).

В процессе измельчения температура продукта возрастает до уровня 42-95°C, благодаря чему изменяется содержание влаги, кроме того, вследствие увеличения температуры, теряется фракция эфирного масла, которая содержится в таком сырье как специи и существенно влияет на качество конечного продукта.

Экспериментально доказано, что потери эфирного масла для различных специй были в соответствии 37 % для мускатного ореха, 14 % для мулавы, 17 % для корицы и 17 % для орегано. Потеря эфирного масла в процессе измельчения семени тмина составила 32 % с увеличением температуры измельчения от -17°C до 45°C.

В процессе измельчения черного перца применение жидкого азота привело к увеличению содержания эфирного масла на 26 %, при температуре -20°C по сравнению с измельчением при температуре 62°C. Выделение тепла можно, до некоторой степени, снизить, за счет применения в конструкциях измельчителей охлаждающие системы, например циркулируя воздух или воду вокруг дробилки. Но этот метод - не эффективен для значительного поглощения выделившейся теплоты и снижения температуры материала.

Потеря эфирного масла может быть значительно снижена криогенным методом измельчения. Жидкий азот при -195,6°C обеспечивает охлаждение необходимое для поддержания требуемой температуры и поглощает выделяемую в процессе измельчения теплоту. В дополнение к поддержанию низкой температуры, испарение жидкого азота, эффективно создает инертную и сухую атмосферу для дополнительной защиты качества специй. Предварительное охлаждение сырья и поддержание низкой температуры в пределах дробилки предотвращает потерю эфирных масел и влаги, таким образом, сохраняя большинство эфирной фракции на единицу массы.

Чрезвычайно низкая температура в дробилке делает сырье более хрупким, оно легко разрушается, а размеры частиц имеют меньший

размер. Таким образом, значительно меньший размер частиц может быть получен с помощью криогенного измельчения. При криогенном измельчении, температура может достигать $-195,6^{\circ}\text{C}$. Но такая низкая температура не требуется для всех видов растительного сырья. Необходимая температура определяется несколькими параметрами, такими как, окончательный размер частиц готового продукта, цвет, аромат и т.д.

Следовательно, все выше указанное дает возможность утверждать, что при использовании установки для криогенного измельчения специй, получается продукт более высокого качества.

На рисунке 1 представлена схема установки.

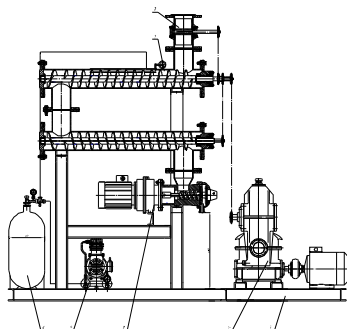


Рисунок 1. Схема установки

Основной несущей частью установки является сварная рама выполненная из швеллера №8. Загрузка продукта осуществляется шлюзовым питателем. Основным рабочим органом питателя является барабан, зафиксированный на опорах в виде подшипниковых узлов. Питатель закрепляется на охладителе при помощи фланцев и прикручивается болтами.

Охладитель состоит из двух сборочных корпусов в виде труб и патрубков соединенных сваркой. На первом корпусе установлен ороситель. Выполненный из трубы диаметром 10 с отверстиями расположенными в шахматном порядке в нижней части. Основным рабочим элементом охладителя является шнек, выполненный из вала и секторов собранных на валу сваркой по спирали. Шнек устанавливается и фиксируется на опорах, выполненных в виде крышек с фланцами и зафиксированными в них подшипниками скольжения.

Дробилка состоит из электродвигателя, редуктора и рабочей головки. Головка состоит из оси на которую устанавливается шнек дробилки и на выходном конце оси фиксируется абразивный диск, а

второй диск закрепляется болтами в корпус дробилки. Дробилка устанавливается на сварную раму и закрепляется болтами М10.

Продукт подается порционно дозатором питателем 2 в охладитель 1, где происходит равномерное распределение слоя продукта. Компрессор 4 нагнетает воздух в дьюар 6 для увеличения давления, и за счет этого жидкий азот из нижней части сосуда подается через трубопровод в охладитель 1. Продукт перемещается шнеком в первой верхней зоне охлаждения жидким азотом, а затем пересыпается во вторую нижнюю зону охлаждения. По мере продвижения продукта в охладителе происходит насыщенное охлаждение и замораживание продукта. После охладителя продукт попадает в дробилку 3, где при помощи нагнетающего шнека поступает в рабочую зону дробилки и измельчается.

Для эффективного использования узла предварительного охлаждения важно, чтобы из семени было удалено столько теплоты сколько возможно. Чтобы получить высокую скорость заморозания, необходимо, чтобы азот испарился на семени, потому что очень высокий коэффициент теплопередачи может быть получен, когда происходит кипение жидкости на твердой поверхности. Достижимый коэффициент теплопередачи между семенем и газом, определяется как отношение длины замораживающей зоны к длине охлаждающей зоны.

В узле предварительного охлаждения эти коэффициенты теплопередачи имеют значения $170 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ в жидкой зоне распылителя и $70 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ в зоне газа. Используя этот коэффициент теплопередачи, определяется время нахождения семени в газе и жидкости.

Температура семени на выходе узла предварительного охлаждения была принята как -120°C , и температура, которую необходимо поддерживать в зоне дробления, в пределах от -100°C до -90°C . Эта температура была принята, поскольку она была ниже температуры замерзания масла, то есть -43°C и точки ломкости семени, то есть -70°C . Предполагается, что часть выделившейся в дробилке теплоты будет нейтрализована более низкой температурой семени, входящего в дробилку, и оставшаяся часть будет нейтрализована через отвод тепла газообразным азотом, попадающим в зону дробления из узла предварительного охлаждения.

Уравнение (1) используется, чтобы вычислить общее количество теплоты, которое необходимо удалить из семени:

$$q = C_1(T_1 - T_f) + L_f + C_2(T_f - T_2) \quad (1)$$

где q - теплота, удаляемая из семени, Дж/кг; $C1$ - теплота семени выше точки замерзания, Дж/кг $^{\circ}$ С; $C2$ - теплота семени ниже точки замерзания, Дж/кг $^{\circ}$ С; Lf - теплота плавления влаги и масла, содержащихся в семени, Дж/кг; $T1$ - начальная температура семени, $^{\circ}$ С; $T2$ - конечная температура семени (на выходе из аппарата), $^{\circ}$ С; Tf - температура замерзания масла (семени), $^{\circ}$ С.

Принимая потери через изоляцию, утечку газа в атмосферу и другие потери системы равное 20 % от суммарного количества теплоты получим:

$$q = 455000 \text{ Дж/кг.}$$

Примем отношение охлаждения в жидкостной и газообразной зонах как 30:70, следовательно:

Охлаждение материала в зоне жидкости

$$ql = 318500 \text{ Дж/кг.}$$

Охлаждение материала в газообразной зоне

$$qg = 136500 \text{ Дж/кг.}$$

Время, необходимое для замораживания семян жидким азотом зависит от нескольких термофизических и геометрических параметров семени, начальной и конечной температуры сырья, коэффициента теплопередачи между охлаждающим агентом и поверхностью семени и т.д. Формула для расчета времени, необходимого для замораживания жидким азотом, разработана на основе формулы Планка для вычисления времени замораживания влаги и масла, содержащегося в семени:

$$t_f = \left[1 + \frac{5C_1(T_1 - T_f)}{8Lf} \right] \frac{rsqd}{T_f - T_g} = \left(\frac{1}{hc} + \frac{Bd}{k} \right) \quad (2)$$

где Tg - температура хладагента, $^{\circ}$ С; rs - плотность семени, кг/м ^{3} ; d - радиус семени, м; hc - коэффициент теплопередачи семян, Вт/м ^{2} $^{\circ}$ С; k - коэффициент теплопроводности семени, Вт/моС; B - константа, которая зависит от геометрии семени.

Время замерзания или время нахождения материала в зоне жидкости и зоне газа были вычислены подставив вышеупомянутые значения в уравнение (1):

$$tf = 68 \text{ с} - \text{в зоне жидкости.}$$

$$tf = 143 \text{ с} - \text{в зоне газа.}$$

Суммарное время нахождения материала в узле предварительного охлаждения:

$$tf(\text{жидкость}) + tf(\text{газ}) = 68 + 143 = 211 \text{ с.}$$

По результатам исследований создана производственная установка для криогенного измельчения.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА МАССОПЕРЕНОСА КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КРАСНЫХ СУХИХ ВИН

Самойленко Д.Н., Кошевой Е.П., Струкова В.Е.

ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар

Современная технология приготовления красных сухих вин при брожении сусла на мезге, включает в себя применение различных физических процессов и способов воздействия на мезгу, направленных на интенсификацию перехода красящих веществ (антоцианов) в сусло. Антоцианы обеспечивают винам необходимую окраску, влияют на качество вин во время хранения, созревания и старения при выдержке, а также обладают Р-витаминным действием на организм человека – они увеличивают упругость кровеносных капилляров и нормализуют их нарушенную проницаемость. Кроме этого антоцианы обладают сильным бактерицидным эффектом и способны вызывать накопление аскорбиновой кислоты в организме человека. Поэтому в отрасли очень актуальна проблема максимального извлечения красящих веществ и совершенствования технологии приготовления красных вин.

Для интенсификации процесса массопереноса красящих веществ из винограда нами предложен аппарат, работа которого основана на возбуждении в «шапке» мезги ультразвуковых колебаний. При проведении лабораторно-исследовательских работ по обработке мезги, проводилось сравнение воздействия электромагнитного источника ультразвуковых колебаний и классического способа, связанного с орошением «шапки» мезги суслом. В качестве образцов была взята мезга сортов винограда Каберне Совиньон и Саперави. Полученные результаты при орошении и наложении частот ультразвука 5, 22 и 40 кГц представлены в таблицах 1 и 2.

Результаты лабораторных экспериментов показали, что при воздействии ультразвуковых колебаний на мезгу, интенсифицируется массоперенос красящих веществ из мезги в сусло и наибольшее извлечение получено при частоте обработки виноградной мезги 22кГц.

Таблица 1 – Результаты обработки винограда Каберне Совиньон электромагнитным преобразователем ультразвука

Содержание антоцианов, мг/л				
Сорт: Каберне Совиньон	Лабораторные условия			
	Орошение	5 кГц	22 кГц	40 кГц
после дробления	20,3	20,3	20,3	20,3
1-й день брожения	304,4	321,2	340,5	332,3
2-й день брожения	405,9	410,1	482,2	480,6
3-й день брожения	431,3	436	514,3	500,1
4-й день брожения	545,4	560,8	632,7	618,8
5-й день брожения	570,8	584,9	635,1	620
6-й день брожения	571,5	585	635,6	622

Таблица 2 – Результаты обработки винограда Саперави электромагнитным преобразователем ультразвука

Содержание антоцианов, мг/л				
Сорт: Саперави	Лабораторные условия			
	Орошение	5 кГц	22 кГц	40 кГц
после дробления	96,5	96,5	96,5	96,5
1-й день брожения	424,6	447,4	468,5	466,7
2-й день брожения	572	568,5	660,3	668,5
3-й день брожения	610,6	617,6	728,2	701,9
4-й день брожения	759,8	772,1	849,3	833,5
5-й день брожения	803,6	815,9	851,1	840,2
6-й день брожения	805,2	818,2	855,9	840

При создании аппарата для производства красных сухих вин и производственных испытаниях в качестве генератора-излучателя был использован вихревой гидродинамический преобразователь для преобразования кинетической энергии струи сусли в энергию ультразвуковых колебаний, в котором генерация акустических колебаний происходит в области турбулентного движения струи.

Гидроакустический преобразователь является частью аппарата для производства красных сухих вин и монтируется непосредственно на емкость брожения, имеет механизмы для погружения в «шапку»

мезги и регулировки направления струи таким образом, чтобы был охвачен весь объем «шапки» и происходил наиболее полный поверхностный контакт и разрушение «шапки» мезги.

На рисунках 1 и 2 представлены результаты извлечения антоцианов при производственной обработке винограда сортов Каберне Совиньон и Саперави гидроакустическим преобразователем ультразвука.

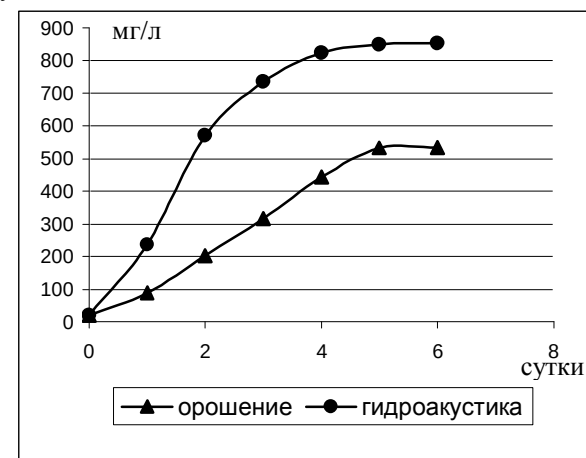


Рисунок 1 – Сравнительные результаты обработки винограда Каберне Совиньон гидроакустическим преобразователем ультразвука

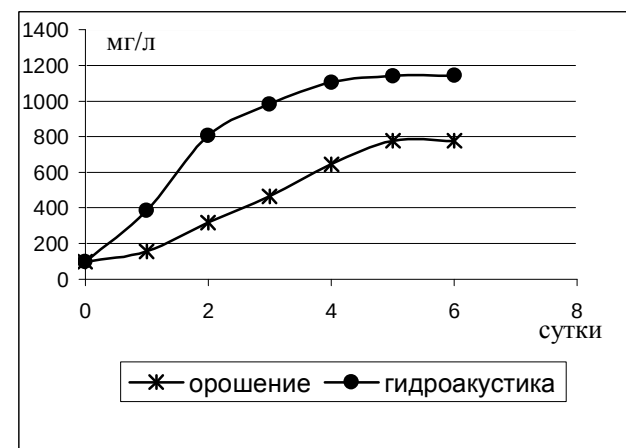


Рисунок 2 – Сравнительные результаты обработки винограда

Саперави гидроакустическим преобразователем ультразвука

При работе гидроакустического преобразователя процесс массопереноса красящих веществ проходит более интенсивно, с перемешиванием и разрушением «шапки» мезги, чем при использовании электромагнитного преобразователя ультразвука. Это объясняется тем, что в мезге создаются ультразвуковые колебания за счет кинетической энергии струи сусла, возбуждаются упругие звуковые колебания, вызывающие вторичные эффекты (кавитацию, пульсацию). Таким образом, достигается двойной эффект:

1. В мезге создается пульсация давления, интенсифицирующая процесс массопереноса;

2. Происходит перемешивание и активный поверхностный контакт между суслом и мезгой, так как струя сусла является генератором колебаний и одновременно контактирующей фазой при массопереносе.

Анализ полученных результатов показывает, что использование аппарата для производства красных сухих вин с гидродинамическим генератором ультразвуковых колебаний значительно интенсифицирует массоперенос красящих веществ, что указывает на перспективность применения данного процесса.

По результатам производственных испытаний данный аппарат был внедрен на заводе по переработке винограда ЗАО МПБК «Очаково» «Южная винная компания».

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

П.Г. Зуев, А.А. Гергель, С.А. Гергель

**ГОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар**

Прессование побочных продуктов зерноперерабатывающих предприятий дает возможность снизить расходы на их транспортировку на комбикормовые предприятия, на погрузочно-

разгрузочные операции и хранение. Качество брикетов определяется их плотностью и прочностью. В качестве критерия прочности для исследования в лабораторных условиях был принят предел прочности брикета на изгиб $\sigma_{из}$.

Анализ диаграмм прессования показал, что в процессе прессования побочных продуктов можно достичь плотности, близкой к плотности компактного тела. Однако после окончания прессования силы упругого последствия значительно снижают плотность и прочность получаемого брикета, а в некоторых случаях через определенное время приводят к их разрушению. Поэтому необходимо выбрать такие режимы уплотнения, при которых эти параметры были бы достаточными для соблюдения всех требований, предъявляемых к качеству брикетов. Для исследования мы выбрали типичные и массовые побочные продукты переработки зерна - рисовую лузгу, отруби пшеничные, мучку рисовую. Несмотря на существенные различия химического состава и физико-механических свойств уплотняемых продуктов были отмечены общие закономерности взаимосвязи между режимами уплотнения и качеством получаемых брикетов.

Давление прессования является основным фактором, который определяет саму возможность формирования брикета, а также уровень энергосиловых параметров прессующих устройств. Нами установлено, что интенсивный прирост плотности брикета происходит при возрастании давления до определенного уровня. Так, для рисовой мучки, имеющей мелкодисперсную структуру, уже при 20-30 МПа удается получить брикеты плотностью 1100-1200 кг/м³. При уплотнении отрубей, в состав которых кроме мучнистой фракции, входят еще и жесткие пластинчатые части оболочек зерна, для достижения 1000-1100 кг/м³ требуется давление 40-60 МПа. А для получения брикета из рисовой лузги плотностью 800-1000 кг/м³ требуется давление в 2-3 раза больше, чем для отрубей и мучки. При дальнейшем увеличении давления прессования прирост плотности резко замедляется. Изменение прочности брикетов имеет аналогичную закономерность. Однако значения прочности брикетов, получаемых из исследуемых продуктов имеют существенные различия. Несмотря на то, что мучка рисовая имеет мелкодисперсную структуру и легко уплотняется, прочность получаемого брикета оказывается в 2 раза ниже, чем брикета из пшеничных отрубей. Это связано, вероятно, с тем, что в рисовой мучке содержится большое количество жиров и клетчатки, которые не способствуют формированию брикета. В то же

время, при уплотнении рисовой лузги влияние давления на прочность брикета оказывается весьма эффективным. Так, увеличение давления от 50 до 150 МПа при 110°C и влажности 10,5 % приводит к увеличению σ_n в 3,5-4 раза.

Важную роль при прессовании играет температура исходного сырья. Увеличение ее во всех случаях приводит к росту плотности и прочности получаемых брикетов. Это относится прежде всего к таким материалам как отруби и мучка, имеющие в своем составе мучнистую фракцию, содержащую крахмал. Повышение температуры вызывает клейстеризацию крахмала, которая способствует лучшему сцеплению частиц в процессе прессования. Однако при температуре пшеничных отрубей 80°C и более, когда клейстеризуется более 80 % крахмала, и при влажности 14-15% продукт проявляет адгезионные свойства. Происходит его налипание на прессующих поверхностях, которое приводит к нарушению сплошности брикета. Поэтому пшеничные отруби целесообразно прессовать при 60-80°C. При уплотнении рисовой мучки в исследуемом диапазоне влажности налипание не происходит, благодаря выдавливанию жира. Таким образом, нагревание является наиболее эффективным средством повышения прочности брикета. При этом верхний температурный предел брикетирования должен быть ограничен затратами на нагревание продукта и началом ухудшения его потребительских свойств. Это относится прежде всего к рисовой лузге, качественные брикеты из которой были получены лишь при температуре свыше 80°C и при давлении более 100МПа.

При уплотнении дисперсных растительных материалов существенное влияние оказывает влажность уплотняемого сырья. Общей особенностью всех рассматриваемых продуктов является наличие экстремума плотности и прочности в зависимости от влажности продукта W . При увеличении W от 0 до некоторого значения происходит возрастание указанных параметров, а затем их уменьшение. Каждый исследуемый продукт имеет свою область экстремальных значений по влажности. Так, рисовая лузга имеет качественные брикеты в области $W = 4-6 \%$, рисовая мучка при $W = 8-10 \%$, а пшеничные отруби при $W = 10-12 \%$. При малых значениях давления и температуры экстремум выражен слабо, а с их возрастанием экстремум проявляется четко и смещается в область меньших влажностей. Наличие экстремумов объясняется тем, что с ростом W происходит уменьшение внутреннего трения дисперсного материала, пластификация мучнистой фракции (в отрубях и мучке),

что способствует более эффективному смещению частиц относительно друг друга, их деформации, заполнению порового пространства. Дальнейшее увеличение W ведет к выделению свободной влаги в местах контакта отдельных частиц, которая начинает препятствовать дальнейшему сближению частиц, снижает прочность образовавшихся контактов.

Для решения практической задачи на кафедре МАПП КубГТУ предложена серия прессового оборудования для брикетирования сыпучих материалов, а также новые технологии переработки побочных продуктов в спрессованном виде. В основе лежит операция прессования сыпучих материалов путем непрерывной прокатки в кольцевой матрице. Этот способ характеризуется низкими удельными затратами энергии, высоким давлением прессования и простотой конструкции применяемого оборудования.

Предлагаемый пресс содержит пару кольцевых матриц 1 (рисунк), которые контактируют в нижней части с приводным 2 и опорным 3 роликами фрикционной передачи, закрепленными на соответствующих общих валах 4. В верхней части матрицы контактируют с замыкающими роликами 5. Внутри матриц параллельно их осям расположена общая для обеих кольцевых матриц эксцентриковая ось 6, установленная в подшипниках, закрепленных на станине 7 пресса. На эксцентриковой оси 6 между кольцевыми матрицами 1 посредством шпонки 8 жестко закреплен шкив 9. Гибкий элемент 10 одним концом связан со шкивом, а другим концом связан с механизмом прижима 11. Два прессующих диска 12 установлены в подшипниках на эксцентриковой оси 6 и входят в канавки в нижней части соответствующих кольцевых матриц. Загрузочное устройство 13 для подачи сыпучего материала размещено между кольцевыми матрицами в верхней их части. Оно содержит распределитель 14 потоков материала между матрицами. Внутри каждой из кольцевых матриц расположен съемник 15 брикетов 16. К наружным частям матриц примыкают выгрузочные лотки 17, которые нижними концами входят на общий транспортер 18.

Сыпучий материал подается в загрузочное устройство 13 и с помощью распределителя 14 делится на два потока. Каждый поток попадает в сужающееся пространство между кольцевой матрицей 1 и прессующим диском 12, наружная поверхность которого имеет ячейки для формирования брикетов. Брикет выводится из канавки в кольцевой матрице с помощью съемника 15 и поступает на транспортер 18. Усилие прессования регулируется механизмом

прижима 11 посредством гибкого элемента 10, закрепленного на шкиве 9, путем поворота эксцентриковой оси 6. При повороте эксцентриковой оси происходит приближение прессующего диска к рабочей поверхности матрицы и создается давление на прессуемый материал. При попадании инородного тела между прессующим диском и матрицей упругие элементы механизма прижима обеспечивают поворот эксцентриковой оси и отход прессующего диска от матрицы. При отсутствии загружаемого материала для избежания повреждения внутренней поверхности матрицы эксцентриковая ось имеет ограничитель хода (не показан), обеспечивающий наличие гарантированного зазора между диском и матрицей.

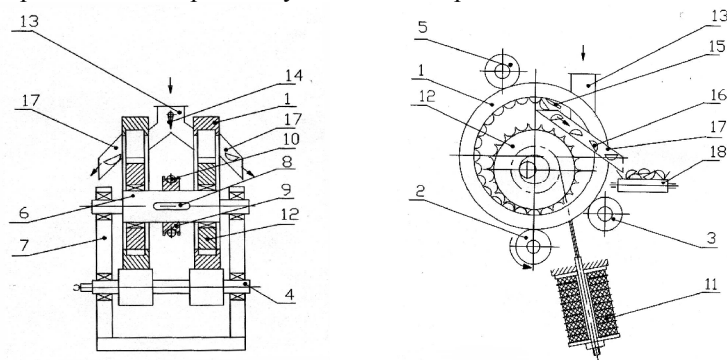


Рисунок – Схема пресса для брикетирования сыпучих материалов

Таким образом, результаты проведенных исследований, а также предлагаемое прессовое оборудование позволит значительно повысить эффективность использования побочных продуктов зерноперерабатывающих предприятий.

НОВЫЕ СЕПАРАТОРЫ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

П.Г.Зуев, В.А.Семенов

ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар

Большие объемы сырья в пищевой и перерабатывающей промышленности требуют создания высокоэффективного, экономичного технологического оборудования, в частности оборудования для разделения сыпучих смесей. Перспективными машинами для разделения сыпучих смесей являются центробежные сепараторы с вертикальной осью вращения. Они достаточно просты по конструкции, безопасны, обладают малыми удельными затратами металла, энергии и рабочей силы на единицу вырабатываемой продукции. Постоянный контакт с сепарирующей поверхностью и высокий фактор разделения, благодаря центробежной силе, обеспечивают высокую производительность сепаратора.

Несмотря на то, что центробежные сепараторы известны давно и с успехом применяются в различных производствах, широкого применения для разделения сыпучих материалов они не получили. Это объясняется недостаточно полным исследованием процесса сепарирования в центробежных сепараторах, отсутствием научно обоснованной методики определения конструктивных параметров этих машин, недостаточной проработкой конструкторских решений.

Основным условием нормальной работы сепаратора является обеспечение скольжения материала по ситовой поверхности. В цилиндрических центробежных сепараторах с вертикальной осью вращения исходный материал подается на сепарирующую поверхность и движется по ней сверху вниз под действием силы тяжести. Прохождение продукта через отверстия ситового барабана происходит под действием центробежных сил. На практике применяют сепараторы, в которых вращающийся барабан дополнительно подвергается вибрации вдоль его оси. В нижней части сепаратора установлен привод вращения барабана и привод для создания колебаний. Необходимость вибрации массивного ситового барабана и

находящегося на нем материала вдоль вектора силы тяжести требует дополнительных затрат энергии, ведет к быстрому износу элементов привода. Авторы данной работы предложили новые варианты привода центробежного сепаратора с вертикальной осью вращения. Привод обеспечивает вращение ситового барабана и одновременно создает крутильные колебания вокруг оси барабана. В этом случае силы инерции, обеспечивающие скольжение материала, действуют вдоль окружности барабана перпендикулярно линии действия сил тяжести. Для создания крутильных колебаний разработаны и запатентованы три варианта привода (эксцентриковый, инерционный и электромагнитный).

При эксцентриковом приводе (рис.1) ситовой барабан выполнен разъемным вдоль своей оси, а каждая часть барабана посредством закрепленных на них роликов контактирует с эксцентриком. Тем самым колебания частей ситовой поверхности происходят в вокруг оси барабана. Отсутствие осевых колебаний барабана значительно снижает износ рабочих органов очистителей, а так же механизмов привода вибратора.

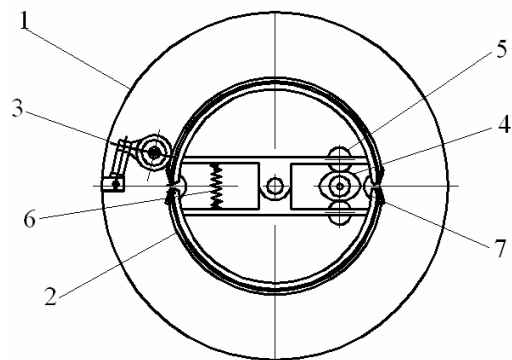


Рисунок 1 – Сепаратор с эксцентриковым приводом (поперечный разрез)

1-корпус; 2-барабан; 3-очиститель; 4-эксцентрик; 5-ролики; 6-упругий элемент; 7-гибкая шторка.

Инерционный привод (рис.2) содержит два дебаланса, расположенные диаметрально друг другу и симметрично оси барабана. Дебалансы закреплены на звездочках цепной передачи, которая приводится во вращение от общей звездочки, закрепленной на оси барабана. Силы инерции и кориолисовы силы, образующиеся при вращении дебалансов, создают дополнительный переменный крутящий момент на барабане, что создает крутильные колебания.

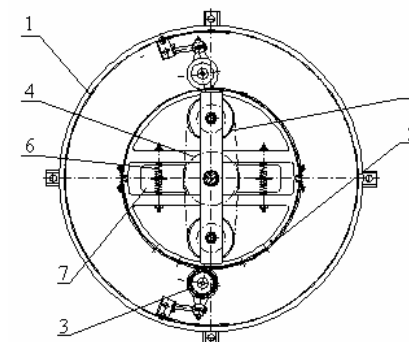


Рисунок 2 – Сепаратор с инерционным приводом (поперечный разрез)

1-корпус; 2-барабан; 3-очистители; 4-центральная звездочка; 5-дебаланс; 6-упругий элемент; 7-водило.

Третий вариант привода – электромагнитный. Принцип работы электромагнитного привода заключается в использовании токов Фуко. На барабан надет фасонный цельнометаллический обод, который входит в прорези, выполненные в сердечниках электромагнитов. Обод жестко скреплен с барабаном, между ним и электромагнитами существует малый зазор. Электромагниты расположенные вокруг барабана (рис. 3) создают переменное электромагнитное поле, под воздействием которого, во вращающемся ободке возникают вихревые токи Фуко. Магнитное поле вихревых токов направлено таким образом, чтобы противодействовать изменению магнитного потока, индуцирующего вихревые токи, соответственно будет возникать тормозящий момент, создающий крутильные колебания. Это означает, что предложенный привод является бесконтактным, а значит, надежность системы очень высока т.к. отсутствует механический износ составных частей. В тоже время существенно облегчается

регулировка режимов сепарирования. Для этого достаточно изменить силу тока в обмотке магнита или его частоту.

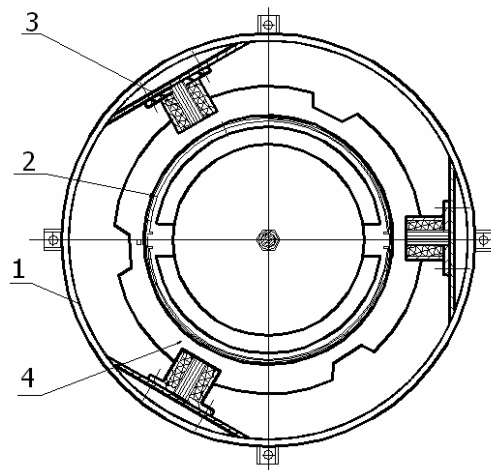


Рисунок 3 – Сепаратор с электромагнитным приводом (поперечный разрез)

1 - корпус; 2 - барабан; 3 - электромагнит; 4 - обод.

Из вышесказанного следует, что предложенные авторами способы сепарирования сыпучих материалов, а также конструкции приводных устройств для создания крутильных колебаний дают возможность создания серии новых сепараторов для разделения сыпучих материалов при их массовой переработке, а также в производствах малой мощности.

РАЗРАБОТКА РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШИЛКИ В ЛИНИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНА ИЗ ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМОК

Степанова Е.Г., Лисицкий А.А.

ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар

В отечественной консервной промышленности за последние годы наметился устойчивый рост производства и потребления соков. В 2006 году этот показатель составил около 15,5 л на человека, в то время как пять лет назад составлял лишь 3,7 л.

Основными отходами сокового производства являются выжимки, составляющими от 25 до 40 % к массе переработанного сырья. Внедрение на предприятиях передовых технологий производства соков и совершенствование оборудования непрерывно-поточных линий вызывает необходимость применения схем переработки отходов с целью получения фруктовых кремов, цукатов, порошков, пищевых волокон, натуральных красителей, уксуса, спирта, пектина и других продуктов, направляемых на пищевые и кормовые цели. Содержание пектина в яблочных выжимках 10-15%. Яблочные пектины высоко ценятся производителями кондитерской продукции в мире.

Традиционная технология получения пектина предусматривает использование минеральных кислот, щелочей, этилового спирта и других химических и взрывоопасных веществ, что не обеспечивает экологической чистоты и безотходности производства. Технологические особенности производства пектина у крупнейших мировых производителей абсолютно закрыты.

Сложное экономическое положение в отечественной промышленности, наличие огромной сырьевой базы вызывает необходимость наладить в стране собственное производство пектиновых продуктов.

Разработанная технология получения пектина исключает применение минеральных кислот, щелочей, этилового спирта, что благоприятно сказывается на качестве готового продукта.

Предлагаемая технология производства яблочного пектинового концентрата предусматривает использование сушеной яблочной выжимки и включает следующие основные технологические процессы:

Сырые яблочные выжимки дробятся в двухбарабанной дробилке до размера 3-20 мм; сушка дробленых выжимок 30 мин. в барабанной сушилке МС-435. В барабане выжимки высушиваются противотоком смеси горячего воздуха и дымовых газов при температуре 300-350 °С в начале процесса и 85-95 °С – в конце. Сушеные яблочные выжимки поступают на склад, где хранятся при температуре 20°С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Измельчение сушеных яблочных выжимок осуществляют в дробилке с терочной поверхностью (валкового типа) с получением частиц до 1 мм. Ферментативный гидролиз пектина из сушеных выжимок в гидролизаторе производится в течение двух часов под действием пектолитических ферментов при температуре 45-50 °С в целях расщепления протопектина в пектин. На выходе из емкости проводят фильтрацию и проверку сухих веществ. Концентрирование полученного пектинового экстракта выполняют в вакуум-выпарной установке при температуре кипения не выше 60 °С до содержания сухих веществ 20-25 %. Полученный концентрированный раствор подается насосом в распылительную сушилку, где сушится за счет тонкого распыления 5-10 секунд при температуре 140 °С до влажности готового продукта 4-6 %. Это обстоятельство позволяет получить качественный порошкообразный продукт, хорошо растворимый и не требующий дальнейшего измельчения. После сушки пектиновый порошок подается на упаковочную машину.

Целью настоящей работы является разработка конструкции распылительной сушилки в линии получения пектинового концентрата из яблочных выжимок.

При распылении продукта на мелкие частицы значительно увеличивается поверхность соприкосновения продукта с горячим воздухом и процесс происходит в течение нескольких (5—15) секунд.

В распылительных сушилках высокая интенсивность испарения влаги достигается за счет тонкого распыления высушиваемого продукта в сушильной камере, через которую движется сушильный агент. При этом поверхность контакта настолько велика, что процесс высушивания длится всего от 4 до 15 секунд. Это обстоятельство позволяет получить качественный порошкообразный продукт, хорошо растворимый и не требующий дальнейшего измельчения. Получаемый после сушки порошок, состоящий из мелких твердых частиц, сохраняет первоначальные качества продукта.

В основу проектируемой распылительной сушилки положены конструкции сушилок ОСР и СРУ-1600 (рис.1). Атмосферный воздух, предварительно очищенный в фильтре 1, вентилятором 2 подается на подогрев в калорифер 3, затем по воздуховоду, на конце которого укреплен вихревая головка 4 с направляющими лопастями, поступает в верхнюю часть распылительной сушилки. Основными частями сушилки являются цилиндрический корпус с коническим днищем 5, крышка 6, разбрызгивающий механизм 7, выгрузатель пневмотранспорта 8 и вибратор 9. Распыленный продукт подхватывается вихревым потоком воздуха к вместе с ним движется вниз. При этом влага из капель продукта испаряется, а оставшаяся твердая фаза высушенного продукта в виде мельчайших частиц размером до нескольких микрон осаждается на коническое днище сушилки. При нарушении нормального режима сушилки для удаления со стенок осевшего продукта на цилиндрической части её установлены вибраторы 9. Благодаря большому уклону днища (центральный угол 60°), порошок сползает по стенке конуса вниз, проходит выгрузатель 8, а затем пневмотранспортом направляется, предварительно пройдя циклон 10, в приемный бункер 11. После упаковочной машины 12 готовый продукт транспортером 13 направляется в склад. Отработанный воздух направляется из нижней части сушилки в циклон 14, где очищается от унесенных им частиц продукта, а затем, пройдя воздушный фильтр 15, выбрасывается в атмосферу.

Эффективность работы распылительной сушилки зависит от степени диспергирования жидкого продукта, который производится механическими и пневматическими форсунками, а также с помощью центробежных дисков.

Разработанная распылительная сушилка имеет производительность - 650 кг/ч при начальном содержании сухих веществ 20 %. Влажность высушенного материала – 4 %. Температура воздуха на входе – 140 °С (на выходе 60 °С), расход воздуха – 5 кг/с.

Габаритные размеры сушилки - диаметр – 6 м, высота - 8 м.

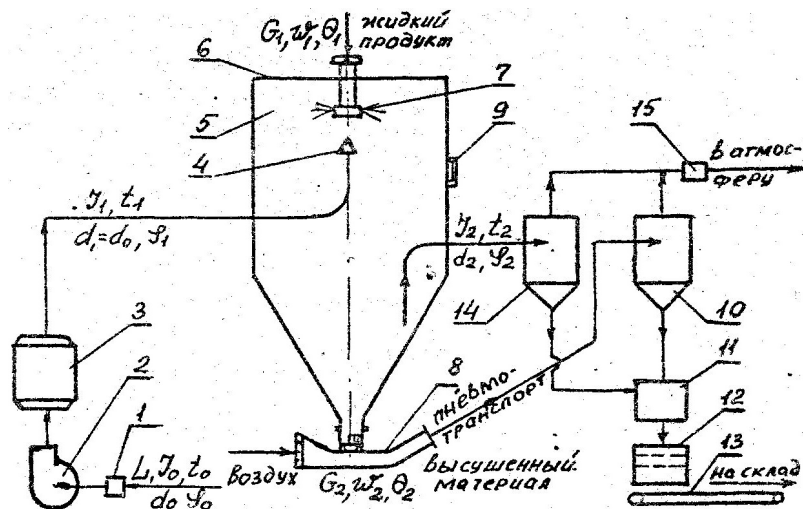


Рисунок 1 - Сушилка распылительная типа ОСР

ЭКСТРАКТОРА С ЦИКЛИЧЕСКИМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ И РАСТВОРИТЕЛЯ

Михневич А. Н., Кошевой Е.П.

ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар

Процесс экстракции в системе «твердое тело -жидкость» широко применяется в различных отраслях пищевой промышленности. Задача интенсификации и повышения эффективности процесса экстракции является актуальной и в связи с этим разрабатывается направление обоснования конструкции экстракторов с циклическим движением рабочих органов.

Разработаны новые конструкции экстракторов для ведения процесса как по способу орошения [Патент на полезную модель №40633], так и по способу погружения [Патент на полезную модель №53286].

Экстрактор для ведения процесса по способу орошения (Рисунок 1) представляет собой герметичный корпус 1 с расположенными внутри ящиками-тележками 3 и разгрузочным бункером 5 со шлюзовым затвором. Снаружи к корпусу прикреплены четыре толкающих гидроцилиндра 2 и один гидроцилиндр 4, работающий на разгрузку ящиков.

Ящики-тележки в экстракторе располагаются по сторонам квадрата, и принцип их движения заключается в последовательном прерывистом перемещении вдоль стороны квадрата, в которой образовалась свободная ячейка.

Каждый ящик-тележка состоит из поддона с решеткой-днищем, на котором установлен короб, куда засыпается материал. К коробу прикреплена вращающаяся щетка для очистки решетки, которая приводится в действие при сдвигании короба относительно тележки во время разгрузки материала.

Разгрузка материала осуществляется путем сдвигания короба с тележки по специальным направляющим.

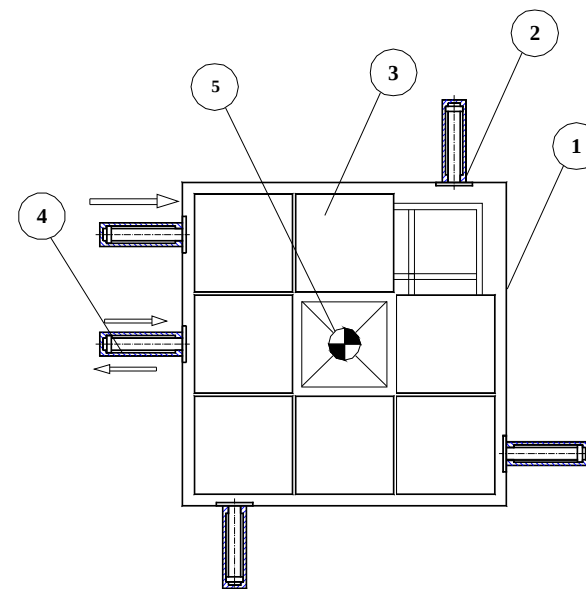


Рисунок 1 - Схема экстрактора (вид сверху)

В течение всего цикла экстракции материал непрерывно орошается растворителем через форсунки, расположенные над всеми ящиками. Причем орошение организовано с использованием мисцеллосборников и насосов таким образом, чтобы создавалось противоточное движение экстрагируемого материала и растворителя.

Преимущество представленной конструкции заключается именно в прерывистом движении материала.

В процессе экстракции происходит межфазное перераспределение экстрактивных веществ: они извлекаются из частиц материала и в смеси с растворителем образуют мисцеллу, а частицы материала насыщаются растворителем. При этом мисцелла движется в слое экстрагируемого материала и в случае непрерывного движения материала может вместе с материалом увлекаться в прямоточное движение и попадает в смежный мисцеллосборник. При прерывистом движении материала этого не происходит и мисцелла попадает в мисцеллосборник непосредственно под экстрагируемым слоем материала на данной ступени. При сравнении расчетных значений чисел переноса, полученных для прерывистого и непрерывного движения материала, можно сделать вывод: в первом случае эффективность экстракции будет на 8-10% выше, чем во втором.

Таким образом, можно говорить о более эффективном процессе экстракции в рассматриваемом аппарате с прерывистым движением материала по сравнению с другими конструкциями, в которых реализован принцип непрерывного движения.

Экстрактор для ведения процесса по способу погружения представляет собой (Рисунок 2) герметичный корпус 1, состоящий из двух частей, соединенных посредством фланцев.

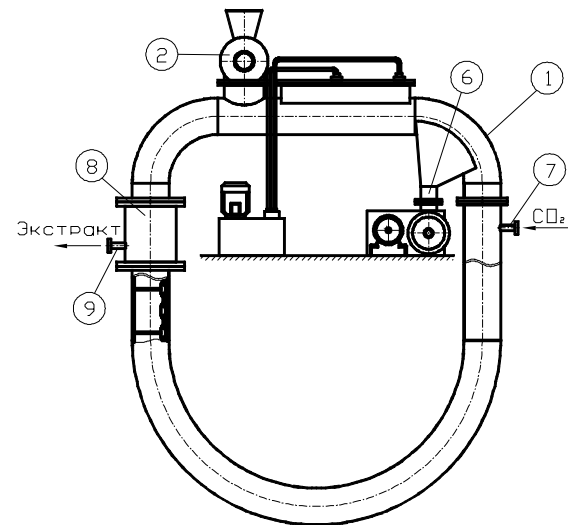


Рисунок 2 – Кольцевой экстрактор

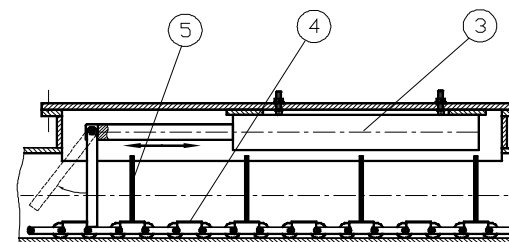


Рисунок 3 – Привод экстрактора

В верхней части корпуса расположен питатель 2 для загрузки сырья и приводной гидроцилиндр (Рисунок 3) 3, обеспечивающий перемещение тяговой цепи 4 с перфорированными скребками 5. В верхней части подъемной колонны экстрактора расположено устройство выгрузки шрота 6 с экструдером и шаровым краном на выходе. Подача растворителя осуществляется через патрубок 7, а отбор экстракта через фильтровый элемент 8 и патрубок 9. Растворитель движется противотоком за счет разности уровней в подъемной и опускной колоннах экстрактора.

Работает заявленный экстрактор следующим образом. В питатель 2 подается материал, который попадает внутрь корпуса через специальное герметизирующее устройство. Внутри материал распределяется между скребками цепи, движущейся пошагово. Время нахождения в экстракторе составляет 2 – 2,5 часа, рабочее давление 7.2 МПа. Затем проэкстрагированный материал выгружается через течку на подъемной колонне, оснащенную экструдером и запорным шаровым элементом.

Экстрактор по способу орошения предназначен для разрабатываемой на кафедре Машины и аппараты пищевых производств Кубанского государственного технологического университета (кафедра МАПП КубГТУ) экстракционной установки по переработке масличных материалов с использованием в качестве растворителя экстракционного бензина.

Экстрактор по способу погружения предназначен для разрабатываемой на кафедре МАПП КубГТУ непрерывно действующей экстракционной установки по переработке пряно-ароматического и эфирно-масличного сырья с использованием жидкой двуокиси углерода.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТОЛИЗА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ БИОКОНВЕРСИИ ОВСА И ЯЧМЕНЯ

В.В. Румянцева, Н.М. Ковач, Т.Н. Шеламова

Орловский государственный технический университет

В Орловской области ячмень и овес являются одними из наиболее возделываемых культур, но выращиваемые сорта используются в основном для фуражных целей. Анализ литературных данных химического состава овса и ячменя позволяет сделать вывод об их высокой пищевой ценности, в результате чего их применение в производстве пищевых продуктов будет способствовать повышению их пищевой ценности, а также целенаправленному приданию функциональных свойств за счет значительного содержания в исходном сырье пищевых волокон. Основным недостатком существующих технологий переработки ячменя и овса является сравнительно низкая пищевая ценность получаемых продуктов, за счет перехода значительной части питательных и биологически активных веществ во вторичное сырье. Одним из эффективных способов переработки целого зерна овса и ячменя является способ биоконверсии с применением ферментных препаратов целлюлолитического действия с целью размягчения алейронового слоя, что облегчает процесс измельчения и использования всех морфологических частей зерна.

Цель работы – изучение изменений химического состава зерна овса и ячменя под действием ферментативного гидролиза и исследование технологических свойств полученных продуктов. В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи: изучить химический состав овса и ячменя; изучить изменение их химического состава в процессе ферментативного гидролиза; изучить влияние различных дозировок биомодифицированных продуктов на студнеобразующую способность пектина и пенообразующую способность яичного белка. В качестве объекта исследования использовали ячмень сорта «Одесский 36», гидролиз осуществляли ферментным препаратом целлюлолитического действия - «Фунгамил 2500 SG» (в состав входят: пентозаназа, гемицеллюлаза, ксиланаза) и овес сорта «Скакун», гидролиз осуществляли ферментным препаратом целлюлолитического действия «Биобейк 721»

(в состав входят: целлюбиаза, экзо - 1,4 глюкозидаза, манназа, ксилонана).

Биомодификацию осуществляли с помощью ферментативного гидролиза под действием ферментных препаратов целлюлолитического действия, соблюдая следующие параметры: для овса сорта «Скакун» - температура 40 °С; pH-среды 4,5; концентрация ферментного препарата 0,2 %; длительность гидролиза 30 мин; соотношение между зерном и раствором ферментного препарата 1:4; для ячменя сорта «Одесский 36» - температура 40 °С; pH-среды 4,5; концентрация ферментного препарата 0,2 %; длительность гидролиза 60 мин; соотношение между зерном и раствором ферментного препарата 1:4.

Перед тем, как подвергнуть зерно ферментативному гидролизу, нешелушенное зерно замачивали в воде в соотношении 1:4 при температуре 40°С в течение 1 часа (в термостате). В результате чего зерно прогревалось равномерно по всему объему, а также происходило набухание целлюлозы и растворение экстрактивных веществ, что приводило к ускорению реакции гидролиза клеточных стенок ячменя и овса.

По окончании гидролиза зерновой гидролизат подвергался диспергированию на диспергаторе Homogenizer 1094 фирмы «Текатор» до однородной массы, затем высушивался при температуре 120 °С и просеивался через сито № 27. Выход биомодифицированных продуктов составил: для овса - 91 %, для ячменя – 92 %.

Изучение химического состава проводили с помощью следующих методов: белки методом Кьельдаля; жиры экстракционно-весовым методом; гемицеллюлозу и клетчатку методом кислотного гидролиза; крахмал методом Эверса; пектин методом по пектату кальция; β-глюкан методом экстракции с помощью этилового спирта; минеральные вещества на плазменно-эмиссионном спектрофотометре; витамины флуорометрическим и колориметрическим методами. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение химического состава зерна овса и ячменя в процессе ферментативного гидролиза.

Показатели	Зерно овса сорта «Скакун»		Зерно ячменя сорта «Одесский 36»	
	нативное (контроль)	гидролизованное	нативное (контроль)	гидролизованное
Белки, %	10,1	9,37	10,5	9,75
Жиры, %	6,52	6,2	2,9	2,50
Углеводы, %:				
Гемицеллюлоза	11,60	10,50	7,65	6,95
Клетчатка	10,10	7,20	5,30	4,40
Крахмал	42,82	40,70	58,54	49,80
Пектин	3,20	2,80	2,78	2,07
β-глюкан	1,8	1,20	3,2	2,40
Минеральные вещества, мг/100г:				
Кальций	128,00	122,81	102,31	96,54
Магний	146,52	141,70	163,50	158,83
Железо	6,70	5,80	12,21	10,41
Йод	0,0092	0,0078	0,0108	0,009
Марганец	6,60	5,51	2,87	2,55
Витамины, мг/100г:				
β-каротин	0,025	0,021	-	-
Витамин Е	3,21	2,94	3,07	2,80
Рибофлавин	0,14	0,12	0,15	0,13
Холин	118,65	115,46	117,26	114,19

Как видно из представленных экспериментальных данных в результате ферментативного гидролиза происходит уменьшение количества белка на 7,22% и 7,14% в гидролизате овса и ячменя соответственно по сравнению с контролем, предположительно это можно объяснить гидролизом под действием собственных ферментов и участием образовавшихся аминокислот в образование сахароаминых комплексов и в реакции меланоидинообразования, а так же общими потерями сухого вещества, так как большая часть белков содержится в аллероновом слое. Так же происходит снижение количества жира на 4,9 % и 13,79 %; пищевых волокон: гемицеллюлозы на 9,48 % и 9,15 %, клетчатки на 28,71 % и 16,98 %, пектина на 12,5 % и 18,82 %, β-глюкана на 33,3 % и 25 %; минеральных веществ: кальция на 4,05 % и 5,64 %, магния на 3,29 % и 2,85 %, железа на 13,43 % и 14,74 %, йода

15,21 % и 16,66 %, марганца на 16,51 % и 11,15 %; витаминов: β-каротина на 16 %, витамина Е на 8,41 % и 8,79 %, рибофлавина на 14,28 % и 13,33 %, холина на 2,68 % и 2,62 % в гидролизате овса и ячменя соответственно, что можно объяснить гидролизом под действием ферментных препаратов и собственных ферментов зерна овса и ячменя, а так же общими потерями при производстве продуктов.

Результаты исследования легли в основу разработки технологии производства биомодифицированных продуктов овса «Живица» (ТУ 9295-208-02069036-2006, ТИ 02069036-128, РЦ 02069036-238) и ячменя «Целебник» (ТУ 9295-211-02069036-2006, ТИ 02069036-133, РЦ 02069036-240).

Как видно из представленных в таблице 1 экспериментальных данных вновь разработанные биомодифицированные продукты содержат природный гидроколоид β-глюкан и пектин, которые обладают пенообразующей и студнеобразующей способностью, в связи с этим на следующем этапе считали целесообразным исследовать влияние продуктов «Живица» и «Целебник» на пенообразующую способность яичного белка и студнеобразующую способность пектина.

Пенообразующую способность яичного белка определяли по количеству пены, образовавшейся из постоянного объема раствора. Пену получали путем сбивания яичного белка с добавлением 5 %, 10 %, 15 % и 20 % продуктов «Живица» и «Целебник» к массе белка по сухому веществу. Биомодифицированные продукты вносили в яичный белок в не восстановленном и восстановленном виде. Восстановление осуществляли в яичном белке при температуре 35°C в течение 60 минут при постоянном перемешивании.

Результаты эксперимента представлены на рисунках 1 и 2.

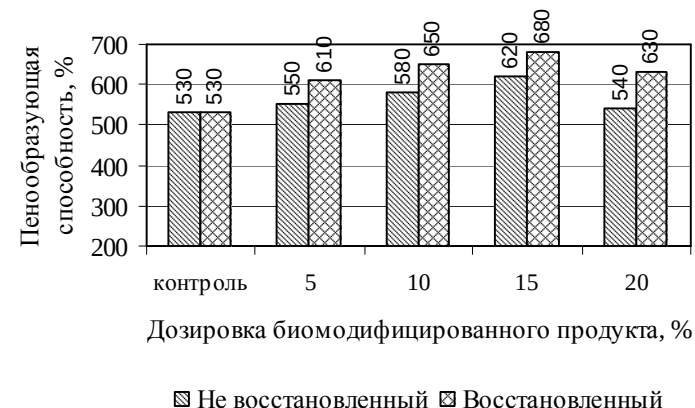


Рисунок 1 – Изменение пенообразующей способности яичного белка в зависимости от дозировки биомодифицированного продукта «Целебник» и способа введения

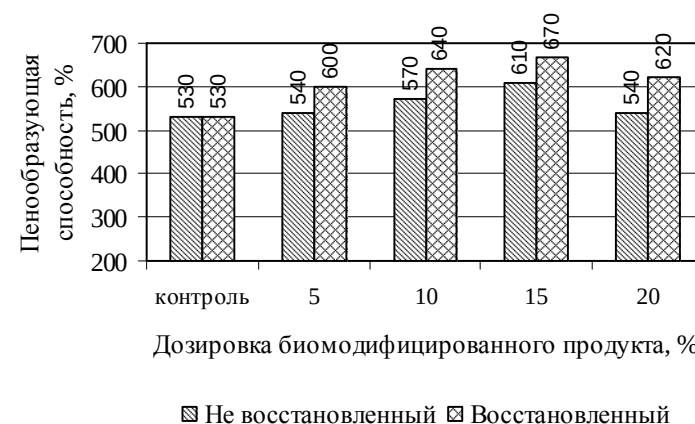


Рисунок 2 – Изменение пенообразующей способности яичного белка в зависимости от дозировки биомодифицированного продукта «Живица» и способа введения

Из представленных экспериментальных данных на рисунках 1 и 2 видно, что при введении биомодифицированных продуктов происходит увеличение пенообразующей способности яичного белка для не восстановленных «Целебника» на 3,77 %; 9,43 %; 16,98 % и

12,9 % и «Живицы» на 1,88 %; 7,55 %; 15,09 % и 13,11 % соответственно при дозировках от 5 % до 20 %; для восстановленных – на 15,1 %; 22,6 %; 28,3 %; 7,35 % и 13,21 %; 20,75 %; 26,41 %; 7,46 % соответственно при дозировках от 5 % до 20 %, предположительно, это можно объяснить тем, что целлюлоза, входящая в состав биомодифицированных продуктов, обладает аэрирующей способностью, а пектиновые вещества понижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз жидкость-воздух, в результате чего пенообразующая способность увеличивается. Оптимальной дозировкой продуктов является 15 % в восстановленном виде, т.к. достигается максимальное значение пенообразующей способности.

В результате исследований предложены математические модели по влиянию биомодифицированных продуктов на пенообразующую способность яичного белка:

- для «Живицы» в не восстановленном виде

$$y = -0,0867x^3 + 2,0571x^2 - 5,9762x + 531,86$$

$$R^2 = 0,9546$$

- для «Живицы» в восстановленном виде

$$y = 0,0267x^3 + 0,0286x^2 + 15,095x + 531,43$$

$$R^2 = 0,9888$$

- для «Целебника» в не восстановленном виде

$$y = -0,0867x^3 + 2,1714x^2 - 8,2619x + 531,57$$

$$R^2 = 0,9596$$

- для «Целебника» в восстановленном виде

$$y = -0,0333x^3 + 0,2857x^2 + 12,119x + 531,29$$

$$R^2 = 0,9896$$

На следующем этапе исследовали влияние биомодифицированных продуктов «Живица» и «Целебник» на студнеобразующую способность пектина, определяли путем внесения восстановленных продуктов в количестве 5 %, 10 % и 15 % к массе пектина по сухому веществу в стандартном пектиновом студне, дозировки были выбраны в соответствии с исследованиями по влиянию биомодифицированных продуктов на пенообразующую способность яичного белка.

Прочность студней определяли с помощью «Структурометра». Полученные экспериментальные данные представлены на рисунке 3.

Из представленных экспериментальных данных видно, что введение биомодифицированных продуктов в студнеобразную массу на пектине в дозировках от 5 до 10 % приводит к увеличению прочности студня по сравнению с контролем для «Живицы» на 11,69

%, 14,28 % и для «Целебника» 18,18 %, 23,37 %, что можно объяснить внесением вместе с этими продуктами β -глюкана, гемицеллюлозы, целлюлозы, пектина, обладающих водопоглотительной, влагоудерживающей и студнеобразующей способностью, что упрочняет студень. Добавление 15 % «Живицы» и «Целебника» снижало прочность студня на 10,4% и 6,5%, соответственно по сравнению с контрольным образцом, так как предположительно увеличение количества клетчатки, вносимое с продуктами, препятствует образованию прочного студнеобразного каркаса, следовательно оптимальной дозировкой продуктов, увеличивающей прочность пектинового студня является 10 %.

В результате исследований предложены математические модели по влиянию биомодифицированных продуктов на студнеобразующую способность пектина:

- для «Живицы»

$$y = -0,0031x^3 + 0,038x^2 + 0,0667x + 7,7$$

$$R^2 = 1$$

- для «Целебника»

$$y = -0,0035x^3 + 0,044x^2 + 0,0867x + 7,7$$

$$R^2 = 1$$

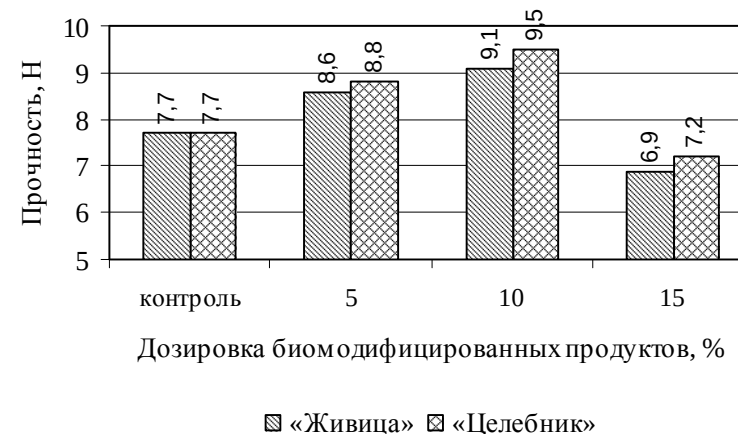


Рисунок 3- Изменение прочности жележных студней в зависимости от дозировки биомодифицированных продуктов

Полученные экспериментальные данные показывают целесообразность использования биомодифицированных продуктов, как компонентов, влияющих на пенообразование и студнеобразование в производстве пастило-мармеладных кондитерских масс, что существенно повысит их пищевую ценность и позволит снизить расход дорогостоящего сырья: яичного белка и пектина при их производстве.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА НА МЕХАНИЗМ МИГРАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕРНОВОМ СЫРЬЕ

Е.А. Кузнецова

Орловский государственный технический университет

В условиях техногенного загрязнения сельскохозяйственных угодий во многих регионах России встает проблема получения безопасных продуктов питания растительного происхождения.

Среди загрязнителей особое место принадлежит токсичным элементам, до 70% которых поступает в организм человека с пищевыми продуктами. Основные механизмы действия токсичных элементов определяются влиянием на проницаемость клеточных мембран, замещением естественных субстратов в жизнедеятельности клеток, инактивацией биологически активных веществ и ингибированием ферментов.

Токсичные элементы распределены в зерне злаковых культур неравномерно и преобладают в жизнедеятельных тканях зародыша и алейронового слоя. Поэтому ведение технологии сортовых помолов на разделение главных анатомических частей зерна, казалось бы, решает задачу получения продуктов питания с минимальным содержанием вредных для человека веществ. Однако вместе с загрязнителями при сортовом помолу удаляется большая часть витаминов, биогенных минеральных элементов, пищевые волокна, незаменимые аминокислоты, белки. В то же время использование в пищу рафинированных продуктов, в том числе из зерна злаков, все больше вызывает беспокойство у медиков и специалистов в области физиологии и гигиены питания из-за получивших распространение, так называемых, болезней цивилизации (ожирение, атеросклероз, диабет и другие).

В связи с этим большую популярность приобретают специальные сорта хлеба на основе целого зерна, а особую актуальность - разработка способов очистки зерна от токсичных элементов в ходе технологической обработки. При этом биотехнологическое значение могут иметь ферментные препараты, используемые для деструкции экстрацеллюлярных адсорбентов. Прежде всего, это ферменты, катализирующие изменение нативной структуры и деструкцию фибрилл целлюлозы, освобождающие микрофибриллы целлюлозы от связи с матриксом клеточной стенки и разрушающие гемицеллюлозы и пектин.

Проведенные нами исследования показали, что применение различных ферментных препаратов целлюлолитического действия (Pentopan 500 BG, Fungamyl Super AX, Biobake 721, Ксибетен, Целловиридин Г20х, комплексный препарат на основе фитазы) при замачивании зерна пшеницы, ржи и тритикале с последующим его промыванием приводит к снижению содержания токсичных элементов в зерне изучаемых культур.

Наибольшая эффективность ферментативного гидролиза наблюдается при применении отечественных ферментных препаратов Целловиридин Г20х и комплексного препарата на основе фитазы, продуцентами которых являются микроскопические грибы *Trichoderma reesei* и *Penicillium canescens*.

Глубокий гидролиз некрахмальных полисахаридов клеточных стенок зерна под действием этих препаратов осуществляется в результате согласованного действия полиферментной системы, представленной целлюлазой, β -глюканазой и ксиланазой, а комплексный препарат на основе фитазы кроме того содержит дополнительно фермент фитазу, катализирующий гидролиз фитина. Характерное свойство указанного комплекса ферментов – синергизм, выражающийся во взаимном увеличении скорости и глубины гидролиза некрахмальных полисахаридов до конечных продуктов при совместном действии этих компонентов. Явление синергизма возникает в результате снятия ингибирующего действия на ферменты промежуточных продуктов гидролиза целлюлозы, а также прямого влияния целлюлолитических ферментов на специфическую активность друг друга.

Содержание тяжелых металлов в биоматериале определялось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии в воздушно-ацетиленовом пламени на приборе фирмы Хитачи (Япония), с дейтериевым корректором фона и альтернативным методом (ВЭЖХ на

приборе серии Милихром 5). Метод ВЭЖХ позволяет использовать современное отечественное хроматографическое оборудование, хорошо сочетаемое с вычислительной техникой. Количественное определение свинца двумя указанными способами показало высокую сходимость результатов. Различия в количестве металла в зерне пшеницы и тритикале, определяемого методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии и ВЭЖХ, составили 2,8...4,7%.

Изучали способность различных сортов озимой пшеницы и тритикале к накоплению отдельных тяжелых металлов. Установлено, что эта способность тесно связана с содержанием в зерне клеточных стенок. Зерно разных сортов озимой пшеницы и тритикале различается по содержанию клеточных стенок, которое варьирует в пределах 1,98 – 2,56% в исследуемых образцах. Известно, что клеточные стенки растений способны к многократной адсорбции и десорбции ионов металлов за счет метакислых, карбоксильных и других групп, активирующих поверхность экстрацеллюлярной структуры. Присутствие этих групп характерно для макромолекул гемицеллюлоз, содержание которых в зерне исследуемых сортов озимой пшеницы и тритикале составило 6,02 – 7,73%, а также для молекул инозитфосфорной (фитиновой) кислоты. Фитин является хелатирующим агентом, соединяется с двух- и трехвалентными катионами, может связывать, кроме кальция и магния, также биогенные микроэлементы такие, как железо, цинк, молибден, марганец, медь и другие. С фитиновым комплексом также связана низкая доступность аминокислот и фосфора.

Вероятно, относительно высокое содержание клеточных стенок, а также гемицеллюлоз и фитиновой кислоты в них, является одной из причин накопления некоторых токсичных элементов (никеля, хрома, кадмия) в количествах превышающих ПДК.

Изучали динамику качественного изменения экстрацеллюлярных структур и снижения содержания целлюлозы и гемицеллюлоз в зерне пшеницы и тритикале в процессе ферментативного гидролиза. Конформацию экстрацеллюлярной структуры оболочек зерна пшеницы и тритикале, наблюдали в микроскоп Axioskop 2 mat с увеличением 1000х в процессе замачивания зерна с ферментным препаратом Целловиридин Г20х.

Под действием воды и температуры в присутствии ферментного препарата произошло разделение целлюлозных пучков на отдельные волокна. Наблюдались многочисленные продольные разрывы в экстрацеллюлярной структуре, некоторые волокна изгибались и

обрастали бахромой, которая, вероятно, образуется из разрушенных внешних слоев соседних волокон. Поперечные шивки целлюлозных компонентов оболочек зерна в большинстве своем претерпели существенные структурные изменения под действием гидролизующих факторов и, следовательно, ионы, адсорбированные данной структурой, могли подвергнуться десорбции. Количество целлюлоз и гемицеллюлоз в зерне пшеницы и тритикале снижается, происходят процессы мацерации и солюбилизации, сопровождающиеся десорбцией ионов тяжелых металлов, связанных с молекулами некрахмальных полисахаридов. Изменение содержания токсичных элементов в зерне злаковых культур коррелировало с изменением содержания целлюлозы и гемицеллюлоз. При замачивании зерна пшеницы и тритикале в растворе ферментного препарата в присутствии янтарной кислоты процесс миграции токсичных элементов за пределы твердой фазы усиливается. Это связано с тем, что низкомолекулярные органические кислоты являются активными хелатирующими агентами для микроэлементов, применение янтарной кислоты при замачивании зерна заметно повышает подвижность и активно мобилизует токсичные элементы. В результате перечисленных процессов, сопровождающих ферментативный гидролиз, содержание свинца, кадмия, никеля, цинка и меди в зерне пшеницы и тритикале снижается. Происходит сдвиг равновесия концентрации ионов изучаемых химических элементов в сторону жидкой фазы. Промывание зерна проточной водой приводит к выносу ионов с промывными водами за пределы твердой фазы.

Исследованный биотехнологический прием может использоваться в технологии производства зернового хлеба для снижения загрязнения сырья токсичными элементами.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСЕМЕНЁННОСТЬ ЗЕРНА РЖИ И ПШЕНИЦЫ ПРИ ОТВОЛАЖИВАНИИ

Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Пригарина О.М.

Орловский государственный технический университет

Зерно злаковых культур богато питательными веществами, которые становятся благоприятной средой для жизнедеятельности посторонней микрофлоры. Микробиологическая безопасность определяется по показателям общей микробной обсеменённости, а она в зерне высока, причём спектр выявленных микроорганизмов представлен довольно широко, что усложняет его применение без предварительной обработки.

В связи с этим, особую актуальность приобретает выявление качественного и количественного состава микрофлоры зерновой массы и разработка способов повышения её микробной чистоты.

Начальное количество микроорганизмов зависит от способов и условий уборки, транспортировки, хранения и послеуборочной обработки зерна. Накопление микрофлоры в зерновой массе происходит из-за морфологических особенностей зерна (наличия шероховатой поверхности, бороздки); его дефектности (содержания испорченных, травмированных зерен); степени начальной заселённости микрофлорой и продолжительности хранения, в основном, в аэробных условиях. На поверхности сухого зерна микроорганизмы находятся в анабиозном состоянии.

На их рост и развитие в зерновой массе оказывают влияние влажность, температура, кислотность среды, доступ кислорода, зараженность насекомыми-вредителями хлебных запасов и клещами.

При замачивании зерна в условиях повышенной температуры и влажности увеличивается численность микрофлоры, негативно влияющей на его качество и безопасность. Поэтому в настоящее время возникает необходимость обеспечения микробиологической безопасности зерна на стадии его отволаживания, поскольку при замачивании создаются благоприятные условия для микроорганизмов,

количество которых увеличивается на 20-30 %. Для повышения микробиологической чистоты применяют физические, химические, биологические и другие методы.

В связи с вышеизложенным изучали количественный и качественный состав микрофлоры сухого (исходного) и увлажнённого зерна (вследствие отволаживания ржи и пшеницы) путём посева на плотные питательные среды с последующим подсчётом выросших колоний. Определили основные группы микроорганизмов, обсеменяющих поверхность зерна злаков. Наиболее обширная группа по количественному составу – это гнилостные бактерии (кМАФАнМ), обнаружены также плесневые грибы, дрожжи и спорообразующие бактерии.

Замачивание зерна в воде (гидромодуль 1:1) проводили в условиях термостата при температуре 40 °С в течение 20 часов для пшеницы и 24 часов для ржи.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание микроорганизмов на поверхности ржи и пшеницы до и после замачивания

Содержание микроорганизмов, КОЕ/г	Микроорганизмы, обнаруженные на поверхности зерна		
	кМАФАнМ	Плесневые грибы и дрожжи	Спорообразующие бактерии
СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.9.4.1)	5*10 ⁴	100	50
Исходное зерно:			
ржи	3,2*10 ⁴	17	38
пшеницы	3,1*10 ⁴	10	30
Зерно после замачивания:			
ржи	4,5*10 ⁴	25	49
пшеницы	4,3*10 ⁴	14	42

Анализ результатов таблицы 1 показал, что микробиологическая обсеменённость исходного зерна достаточно высока и составляет: кМАФАнМ - 3,1*10⁴ КОЕ/г для пшеницы и 3,2*10⁴ КОЕ/г для ржи, плесневых грибов и дрожжей – 10 КОЕ/г и 17 КОЕ/г, спорообразующих бактерий – 30 КОЕ/г и 38 КОЕ/г соответственно.

В результате проведенных исследований было установлено, что при замачивании количество микроорганизмов зерна злаковых культур возрастает: кМАФАнМ – на 38,7 % (для пшеницы) и на 40,6 % (для ржи); спорообразующих бактерий – на 40 % и на 28,9 %; плесневых грибов и дрожжей – на 40 % и 47,05 % соответственно.

Таким образом, исследование микрофлоры ржи и пшеницы до и после замачивания злаковых культур показало целесообразность повышения микробиологической чистоты зерна при отволаживании.

Поэтому с целью снижения микробиологической обсеменённости зерна злаковых культур проведены сравнительные исследования эффективности влияния химических антимикробных средств на численность микрофлоры в зерне ржи и пшеницы после его отволаживания в тех же условиях.

Предпочтение веществам химического происхождения обусловлено тем, что исследования в этом направлении проводили многие учёные, которые выявили степень их консервирующего действия, зависящего от природы, концентрации, особенностей микроорганизмов и факторов внешней среды.

Предполагалось, что замачивание зерна с добавлением в замочную среду пиросульфита натрия, фенола и янтарной кислоты будет способствовать если не уничтожению микроорганизмов, то хотя бы подавлению их жизнедеятельности.

Антимикробные свойства антисептиков химической природы сравнивали с влиянием фенола, являющегося сильным консервантом. Механизм действия порошкообразного пиросульфита натрия на микроорганизмы, обладающего консервирующими свойствами в отношении бактерий *Bacillus*, *Pseudomonas*, основан на замедлении ферментативных реакций.

Поскольку янтарная кислота оказывает бактерицидное действие, обезвреживает свободные радикалы, нейтрализует яды и токсины тяжёлых металлов (в том числе от курения, алкоголя, наркотиков), защищает организм от радиации, перспективным является её применение при замачивании зерна злаковых культур для снижения численности загрязнителей на их поверхности.

Химические вещества вносили в воду на стадии отволаживания в следующих концентрациях: пиросульфит натрия - 0,5 %, фенол – 0,1 %, янтарная кислота – 0,05...0,3 % с шагом 0,05 % к массе зерна. Контролем служило зерно, замоченное в воде при указанных выше условиях. Влияние концентрации янтарной кислоты на обсеменённость зерна ржи и пшеницы представлено на рисунке 1.

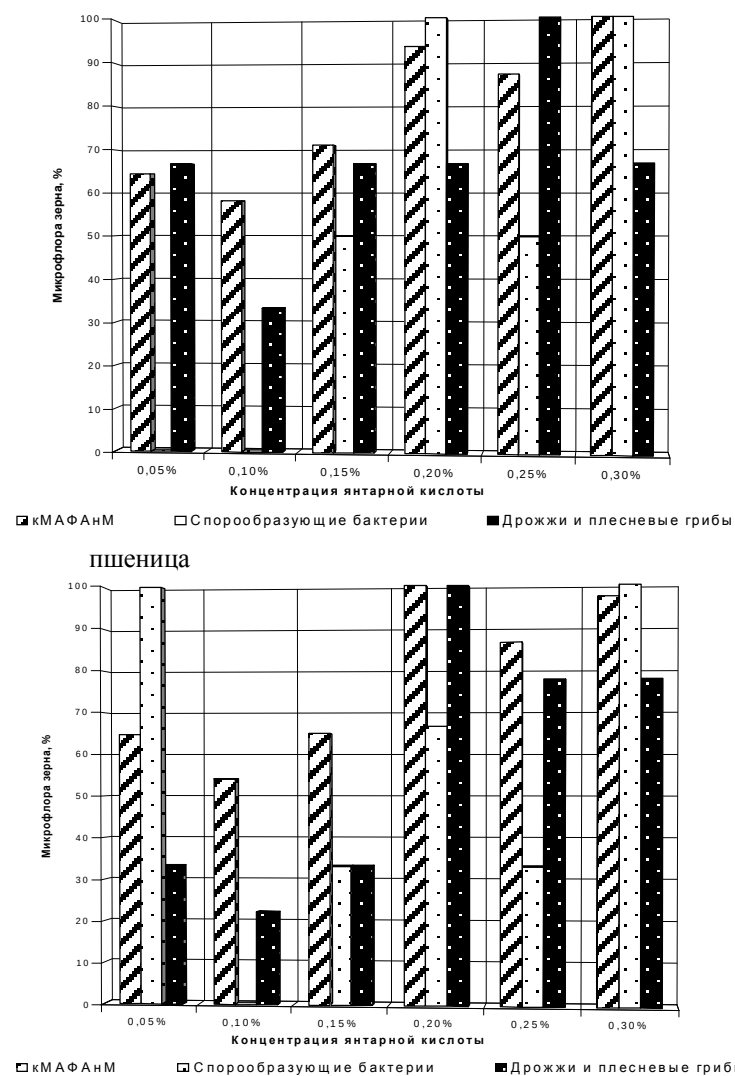


Рисунок 1 – Влияние концентрации янтарной кислоты на микрофлору зерна злаковых культур

Результаты исследования показали, что применение янтарной кислоты при замачивании ржи и пшеницы в количествах 0,05...0,15 % к массе зерна способствует наибольшей эффективности по отношению к исследуемым группам микроорганизмов. Численность кМАФАнМ зерна ржи и пшеницы при этих концентрациях снижается в среднем на 48,8-95,8 %, спорообразующих бактерий – на 93,9-97,6 %, плесневых грибов и дрожжей – на 78,6-100 % по сравнению с контролем.

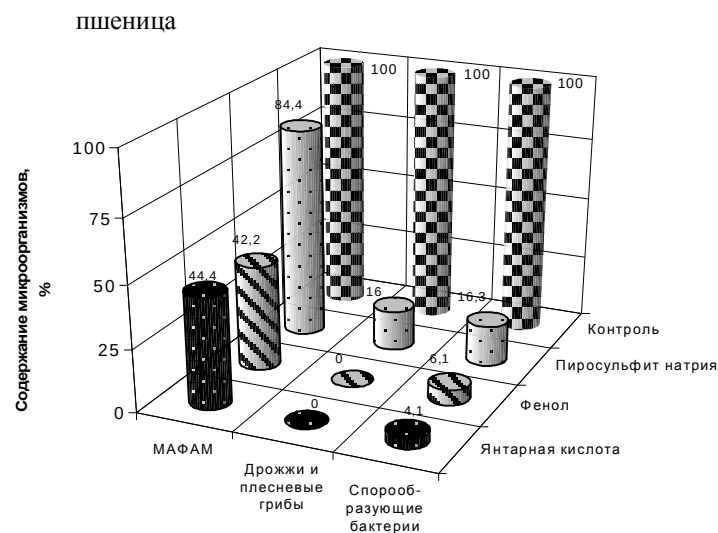
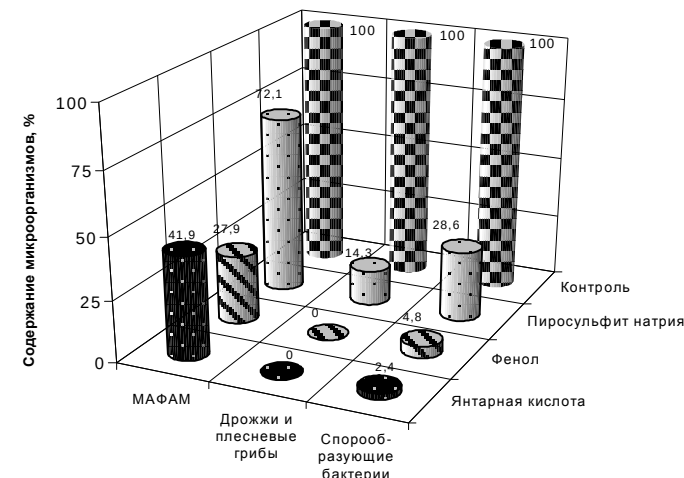
Результаты противомикробного действия химических антисептиков в наиболее оптимальных концентрациях приведены на рисунке 2.

Анализ представленных данных показал, что все исследуемые химические антисептики оказали избирательный характер ингибирующего действия в отношении посторонней микрофлоры зерна ржи и пшеницы.

На основании полученных результатов установлено, что наиболее сильными антисептическими свойствами обладал фенол, который находит ограниченное применение в пищевой промышленности из-за канцерогенного действия. Его использование при замачивании ржи и пшеницы полностью угнетает рост и развитие дрожжей и плесневых грибов, снижает количество кМАФАнМ на 57,8-72,1 %, спорообразующих бактерий – на 93,9-95,2 % по сравнению с контролем.

Пиросульфит натрия также проявлял высокую активность по обеспечению микробиологической чистоты зерна, приводя к практически полному уничтожению посторонней микрофлоры. Внесение пиросульфита натрия на стадии отволаживания ржи и пшеницы способствует уменьшению числа кМАФАнМ на 15,6-27,9 %, спорообразующих бактерий – на 71,4-83,7 %, плесневых грибов и дрожжей – на 84-85,7 % по сравнению с контролем. Но длительное пребывание зерна в среде, содержащей пиросульфит натрия способствует ухудшению качества хлеба и разрушению витамина В₁.

Химические консерванты могут ухудшать качество зерна, снижать его жизнеспособность, оказывать неблагоприятное влияние на свойства теста, качество и потребительские достоинства хлеба [2]. Внесение химических веществ при замачивании зерна ограничено действующими «Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности сырья и пищевых продуктов».



рожь

Рисунок 2 – Влияние антимикробных химических средств на микрофлору зерна злаковых культур

Таким образом, благодаря безвредности и безопасности для снижения микробиологической обсеменённости зерна из всех

исследуемых антисептиков химического происхождения целесообразно рекомендовать при замачивании ржи и пшеницы янтарную кислоту в количестве 0,05...0,15 % к массе зерна, поскольку по показателям качества, токсикологической, радиационной и микробиологической безопасности янтарная кислота и её производные не имеют аналогов на современном рынке.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА НА ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗ, РЕДУЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И УГЛЕВОДНО-АМИЛАЗНОГО КОМПЛЕКСА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРОИЗВОДСТВУ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Л.В. Черепнина

Орловский государственный технический университет

С незапамятных времен хлеб – один из самых значительных, самых надежных видов пищи на Земле. Для многих народов хлеб олицетворяет собой жизнь.

В настоящее время доля хлебопродуктов в рационе питания различных групп населения страны достигает 40 %. Напряжённая экологическая и экономическая ситуация в России, дисбаланс алиментарных факторов питания, и прежде всего дефицит важнейших незаменимых факторов – белка, витаминов, минеральных веществ – привели в последние годы к ухудшению питания и здоровья населения России.

В последнее время среди населения растёт популярность хлеба из целого зерна. При традиционном размоле зерна из него удаляются ценные компоненты, которые содержатся в периферийных частях и зародыше (от эндосперма отделяются оболочки, алевроновый слой). В результате в конечном продукте содержится незначительное количество витаминов, белковых, минеральных веществ, резко сокращается количество важных для здоровья балластных веществ в рафинированных пищевых продуктах. Минеральные вещества, как и витамины, сконцентрированы в оболочке зерна и при обычном помоле

в значительной степени удаляются. По данным западно-европейских учёных, мука высоких сортов по сравнению с мукой из цельносмолотого зерна теряет около 2/3 витамина В₂, более 80 % витамина В₁ и РР, полностью удаляется витамин Е, более 3/4 железа, меди, марганца и калия, около половины магния. Для их сохранения рационально использование зерна в виде крупки, хлопьев, или в виде предварительно замоченных зёрен. Есть ли смысл забирать у зерна все естественные элементы и витамины? Человек всё время пытается изменить, улучшить, усовершенствовать пищу и в результате баланс витаминов, минеральных солей и живительной силы нарушается.

Среди хлебопекарных злаков ведущая роль принадлежит пшенице, имеющей отличные хлебопекарные качества. Однако, как показывает практика культивирования, пшеница недостаточно устойчива к ряду заболеваний, страдает от экстремальных экологических факторов, а также имеет пониженное содержание лизина. Внимание селекционеров издавна привлекла идея передачи пшенице ряда ценных свойств и признаков ее ближайшего культурного сородича – ржи. Рожь быстро приспосабливается к различным условиям выращивания. Ее преимуществами являются высокие продуктивность и устойчивость к неблагоприятным условиям, а недостатками – низкие хлебопекарные качества. Но следует отметить, что биологическая ценность хлеба из этих зерновых культур – составная часть проблемы дефицита по количеству и качеству белка в рационе питания. В настоящее время от недостатка белка страдает примерно половина населения земного шара. При этом важное значение имеет не только количество белка, но его сбалансированность по составу аминокислот. Это в полной мере относится к хлебобулочным изделиям, составляющим не малую долю в рационе питания человека.

Биологическая ценность белка зерновых ограничивается недостаточным содержанием незаменимых аминокислот, которые организм не способен синтезировать самостоятельно и должен получать с продуктами питания. При низком содержании какой-либо аминокислоты белок усваивается лишь до тех пор, пока эта аминокислота (наиболее лимитирующая) не будет полностью использована. Наиболее лимитирующей для злаковых является лизин.

В связи с этим интерес представляет зерновая культура тритикале, являющаяся искусственным гибридом пшеницы и ржи. Тритикале – новый ботанический род, первая искусственно созданная зерновая культура, полученная от скрещивания пшеницы (*Triticum*) и

ржи (Secale). Разные формы тритикале являются пшенично – ржаными амфидиплоидами (АД). Широкое и быстрое распространение тритикале по всему миру произошло благодаря высокой урожайности, неприхотливости в возделывании (устойчивость к болезням, позволяющим исключить предпосевное протравливание семян, высокая зимостойкость), повышенному по сравнению с пшеницей содержанию лизина и универсальности в использовании.

Целью данных исследований являлось изучение влияния ферментативного гидролиза на изменение содержания целлюлозы и гемицеллюлоз, редуцирующих веществ и углеводно-амилазного комплекса зерна тритикале при подготовке к производству зернового хлеба.

Нами были проведены исследования влияния замачивания зерна в присутствии ферментного препарата Целловиридин Г20Х на содержание целлюлозы и гемицеллюлоз. Замачивание зерна проводили при температуре 45°C в течение 13 часов с внесением ферментного препарата Целловиридин Г20Х в дозировках 0,06 %, 0,08 %, 0,1 %, 0,12 % и 0,14 % от массы зерна, также исследовались образцы нативного зерна и без ферментов. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение содержания целлюлозы и гемицеллюлоз при применении различных доз Целловиридина Г20Х при замачивании зерна тритикале

№ п/п	Исследуемый образец	Процентное содержание, %	
		Клетчатка	Гемицеллюлоз
1	Нативное зерно	2,13	6,83
2	Без фермента (контроль)	2,01	5,51
3	С 0,06% фермента	1,71	5,11
4	С 0,08% фермента	1,50	4,65
5	С 0,1% фермента	1,35	4,17
6	С 0,12% фермента	1,30	4,10
7	С 0,14% фермента	1,30	4,00

Исследование влияния дозировки ферментного препарата на содержание клетчатки показало стабильное ее снижение при увеличении количества препарата. За 13 часов замачивания содержание клетчатки и гемицеллюлоз в контрольном образце снижается на 5,6% и 19,3%, при внесении фермента в количестве 0,06

% – на 19,7% и 25,2%, в количестве 0,08 % – на 29,6% и 31,9%, в количестве 0,1 % – на 36,6% и 38,9%, в количестве 0,12% – на 38,9% и 39,9%, в количестве 0,14% – на 38,9% и 41,4% соответственно. Это подтверждает не только, что ферментные препараты целлюлолитического действия воздействуют на компоненты периферийных слоев зерновки (целлюлозу и гемицеллюлозу), разрушая их, но степень их «разрушения» зависит и от количества ферментного препарата. При этом происходит частичное разрушение клеточных стенок оболочек зерна.

Для практики хранения и переработки зерна влажность является одним из наиболее важных показателей, влияющим также на его энергетическую ценность и выход получаемой из зерна муки. От содержания воды в зерне, которое является живым организмом, зависит интенсивность различных биохимических процессов.

Повышенная влажность зерна усиливает дыхание зерна, способствует развитию в нем плесеней и зерновых вредителей, а также слеживанию, самосогреванию и прорастанию. Во всех случаях происходят изменения в составных частях зерна, ухудшающих его качество. Одновременно зерно теряет и свои технологические свойства, в частности хлебопекарные.

По влажности можно судить о содержании в зерне сухих веществ, а следовательно, и запасных питательных веществ, обуславливающих его ценность, а также о степени гидролиза составных частей зерна под действием ферментного препарата. Наряду с влажностью было определено значение рН в замочной воде.

Исследования проводили двух образцов: контрольного и с оптимальной дозировкой ферментного препарата. Влажность определялась в динамике. Проведенный анализ влажности зерна показал следующие результаты, которые представлены в таблице 2.

Так как влажность 40–43% достигается зерном за 13 часов, то этого времени достаточно для подготовки зерна к диспергированию. Кроме того, за это время активизированные амилазные ферменты зерна тритикале не успевают сильно гидролизовать крахмал, количество редуцирующих сахаров за 13 часов замачивания составляет 5%.

Таблица 2 – Показатели качества зерна

Продолжительность замачивания, ч	Контроль (без фермента)			С ферментом (0,1 % к массе зерна)		
	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Активная кислотность, ед. прибора	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Активная кислотность, ед. прибора
Сухое зерно	11	0,93	—	—	—	—
1	30,0	1,42	7,026	28,26	2,50	6,302
2	34,0	2,11	7,033	34,00	2,50	6,221
3	34,0	2,53	6,984	34,69	2,80	6,207
4	36,0	3,01	7,000	35,00	3,04	6,196
5	38,0	3,47	7,029	38,00	3,61	6,183
6	38,1	3,85	7,055	38,70	3,98	5,611
7	38,5	4,09	7,000	38,90	4,10	5,119
8	38,9	4,53	7,005	39,10	4,58	4,996
9	39,6	4,72	6,997	40,90	4,72	4,870
10	40,0	4,87	6,800	44,00	5,06	4,696
11	40,7	4,99	6,749	45,30	5,28	4,544
12	41,9	5,15	6,596	46,10	5,53	4,471
13	43,1	5,37	6,481	47,00	6,01	4,301

Следующим этапом наших исследований было изучение содержания и состава крахмала. Он является основной по количеству составной частью зерна (в зерне тритикале его содержится 49–57 %). Поэтому содержание крахмала, его состояние и свойства не могут не влиять на реологические свойства теста, а, следовательно, и силу муки. Чем больше в зерне и муке крахмала, тем соответственно ниже содержание белковых веществ и тем «слабее» обычно мука.

На реологические свойства теста влияет не только содержание крахмала в зерне и муке, но и его свойства, в частности, размеры крахмальных зерен и степень их повреждения при размоле зерна. Чем мельче зерна крахмала муки, тем больше их удельная поверхность и тем больше воды будет ими адсорбционно связано при образовании теста. Это значит, что тесто из муки с более мелкими зернами крахмала или большим процентом его мелких зерен будет при этом же содержании воды более «густым» по консистенции.

Известное влияние на реологические свойства теста, а следовательно, и на силу муки может оказывать присутствие в ней α -амилазы, активность которой может влиять на автолитическую активность (АА) муки. Длительное нахождение зерна в воде приводит к активации биохимических процессов, в частности, к увеличению активности амилолитических ферментов. Уровень активности ферментов в нативном (сухом) зерне гораздо ниже, чем при его увлажнении. Всё это может резко ухудшить хлебопекарные свойства зерна тритикале и привести к получению хлеба с липким и заминающимся мякишем. Также на активность амилолитических ферментов оказывает влияние и дозировка ферментного препарата. Чем большее его количество вносится на стадии замачивания зерна, тем образуется большее количество веществ, доступных действию амилаз, а, следовательно, возрастает и их активность. В связи с этим были проведены исследования влияния количества ферментного препарата Целловиридин Г20Х на активность ферментов, которую измеряли по показателю «число падения». Замачивание зерна осуществляли в течение 13 часов при температуре 45 – 50°C в присутствии следующих дозировок ферментного препарата Целловиридин Г20Х: 0,06%; 0,08%; 0,1%; 0,12% и 0,14% к массе зерна. Помимо этого исследовалось нативное зерно и зерно, замоченное без фермента.

Проанализировав полученные данные, можно сделать следующий вывод: при замачивании зерна с применением различного количества ферментного препарата происходит снижение показателя числа падения, что свидетельствует об увеличении содержания более доступного субстрата для амилолитических ферментов. В результате чего возрастает количество водорастворимых веществ в процессе распада крахмала, и вязкость крахмального клейстера снижается. Применение ферментного препарата на стадии замачивания зерна в дозировке выше 0,06% приводит к снижению показателя числа падения. Причем, с увеличением дозы ферментного препарата процент расхождения показателя между контрольным и выше описанными образцами увеличивается. Так, по сравнению с контролем, в исследуемых образцах показатель «число падения» снижается на:

- в зерне, замоченном с 0,08% фермента – 9,2%;
- с 0,1% фермента – 19,2%;
- с 0,12% фермента – 25,8%;
- с 0,14% фермента – 50%.

Что касается самого контроля, то в нем исследуемый показатель, по сравнению с нативным зерном, снижается на 4%.

Вероятно, это объясняется тем, что увеличение дозировки ферментного препарата приводит к частичному гидролизу целлюлозы и гемицеллюлозы. В результате чего вода в большей степени проникает через оболочки вглубь зерна, что приводит к набуханию крахмальных зерен. А это способствует повышению доступности крахмала действию собственных активных амилаз. Изменение показателя «число падения» в опытных образцах, можно представить в виде следующего графика.

Таким образом, проведенные исследования показали, что ферментативный гидролиз при замачивании зерна тритикале в процессе подготовки к производству зернового хлеба оказывает следующее влияние на технологические свойства зерна: происходит увеличение содержания редуцирующих веществ, снижение содержания целлюлозы, гемицеллюлозы и крахмала. Это будет учтено в дальнейших экспериментах по совершенствованию технологии хлеба из зерна тритикале.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ СЫРОВ

В.В. Ткаченко

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

Совершенствование способов использования фунгицидов для защиты поверхности твердых натуральных сыров от развития плесени является одной из актуальных проблем практики отечественного сыродельного производства, имеющей большое значение при решении вопросов безопасности питания, экологической чистоты и трудоёмкости этой группы технологий переработки молока.

Научные аспекты актуальности решения отмеченной проблемы обусловлены отсутствием единого научно обоснованного методологического подхода к совершенствованию существующих и созданию новых рецептур и технологий, обеспечивающих оптимальные параметры применения фунгицидов в отрасли, а также - надежного средства прогнозирования эффективности соответствующей стадии производства.

Целью настоящей работы являлось создание одного из основных элементов методологии прогнозирования эффективности и корректировки функциональности фунгицидных составов, учитывающей их технико-экономические характеристики, при производстве сычужных сыров на стадии созревания.

В качестве натуральной модельной среды были выбраны образцы сыров, представляющие собой бруски продукта в виде параллелепипедов, предварительно вырезанные из центральной части головки сыра традиционной формы и размеров.

Идентичность состава модельных образцов сыра для одной серии опытов обусловлена тем, что они вырезались из одной головки сыра кондиционной зрелости.

Размер модельных образцов сыра составлял: длина – (50 ± 3) мм; ширина – (15 ± 2) мм; высота – (60 ± 5) мм. Для их приготовления использовали головки костромского сыра, выработанного на Экспериментальном сыродельном заводе (ЭСЗ) СибНИИС.

Для одной серии опытов создавались одинаковые условия внешней среды: образцы подвергались одновременной контаминации

плесневыми грибами и последующей обработке исследуемыми фунгицидными составами.

При изучении взаимодействия фунгицидных составов с сырной массой использовалось традиционное антимикотическое соединение - Сорбиновую кислоту (СК), а также новый российский противоплесневый препарат (ПП) микробного синтеза.

Эффективность действия фунгицидных составов на модельных средах изучали после обработки образцов сыра растворами исследуемых соединений в этиловом спирте.

Для этого опытные образцы сыра окунались (от 0,5 до 1,0 с) в исследуемые растворы и затем размещались в эксикаторе на перфорированной вставке. Контролем служили образцы сыра, не подвергшиеся фунгицидной обработке, а также образцы, обработанные этанолом или суспензией сорбиновой кислоты.

Инокуляцию модельных образцов осуществляли непосредственно в камерах для созревания сыров на ЭСЗ института. Таким образом моделировались условия созревания сыра.

В качестве тест-организмов при изучении эффективности фунгицидных составов использовались изоляты наиболее резистентных к действию антимикотических препаратов естественные ассоциации плесневых грибов, выделенные с поверхности твердых сыров, выработанных на предприятиях Алтайского края.

Каждый вариант опыта выполнялся в трехкратной повторности.

Для обработки результатов исследований использовалась стандартная компьютерная программа Excel 2001.

Результаты определения эффективности исследованных составов ПП и СК представлены на рис. 1 и 2, соответственно.

Как видно из представленных рисунков наибольшую продолжительность грибоустойчивого состояния поверхности (ПГСП) исследованных образцов сыра (до 48 суток) обеспечили фунгицидные составы на основе ПП.

Средние значения ПГСП для концентрации ПП в защитном растворе 0,5 % составило 41,7 суток, а для растворов с МД ПП 1,0 % и 2,0 % - 43,0 и 47,3 суток, соответственно.

Максимальное значение ПГСП образцов сыра, обработанных растворами СК, составило 23 суток. Средние значения этого показателя для растворов с СК составило: для МД фунгицида 1,0 % - 20,7 суток, а для составов с МД - 2,0 % и 4,0 %- 21 сутки и 22,7 суток.

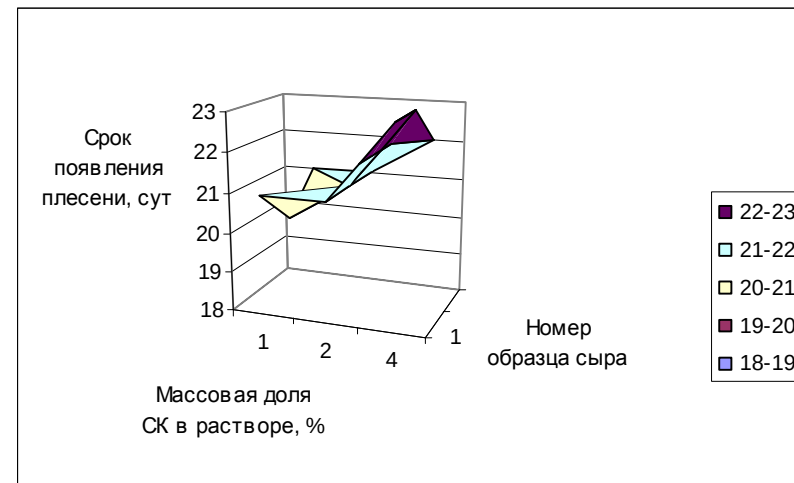


Рис. 1. Продолжительность грибоустойчивого состояния образцов сыра, обработанных растворами СК в этаноле

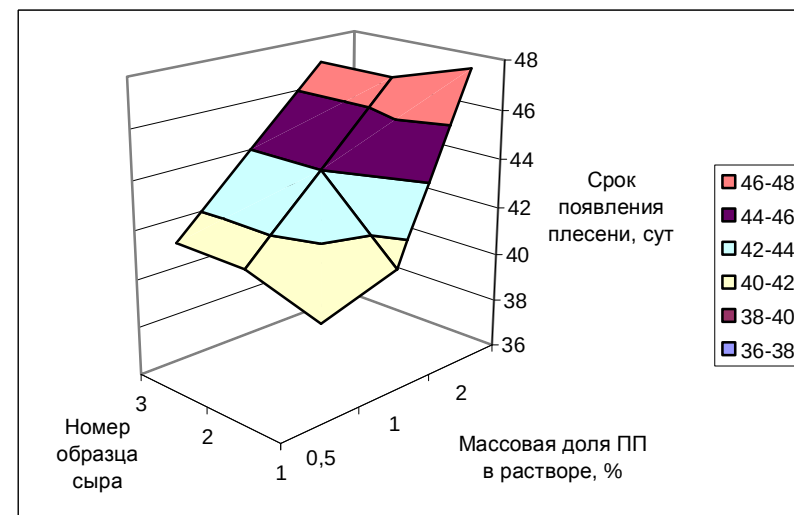


Рис. 2. Продолжительность грибоустойчивого состояния образцов сыра, обработанных растворами ПП в этаноле

Контрольные образцы сыров, необработанных защитными составами, заплесневели на (7 – 8) сут. после посолки, обработанные этанолом – на (16 – 18) сут. ПГСП образцов сыра, на которые наносилась ВСС СК, составила от 32 до 35 суток (среднее значение – 33,0 сут.).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что защитные составы на основе этанольных растворов ПП в условиях опыта обеспечили наибольшую ПГСП образцов сыра, в сравнении с аналогичными составами на основе растворов и ВСС СК.

Сопоставляя эти результаты с ранее установленными данными о величине минимальной ингибирующей концентрации (МИК) ПП, равной 0,01 % и МИК СК, составляющей 0,1 % (собственные данные, получены в опытах с одинаковыми параметрами питательных сред и условиями культивирования тест-организмов), можно косвенно оценить вклад процессов диффузии каждого из исследуемых фунгицидных компонентов в эффективность способов их применения.

Для того, что бы оценить это в сопоставимых числовых значениях, введем понятие «Технологически обоснованное превышение концентрации фунгицида» (ТО ПКФ), представляющее собой частное от деления «Рабочей концентрации» (РК) фунгицида на величину его «Минимальной ингибирующей концентрации» (МИК):

$$\text{ТО ПКФ} = \text{РК} / \text{МИК} \quad (1.)$$

Для упрощения последующего использования в тексте заменим аббревиатуру ТО ПКФ на коэффициент Тп.

Используя формулу 1 для интерпретации результатов предыдущих опытов можно получить следующие данные для составов на основе растворов ПП:

$$\text{Тп ПП (0,5)} = 50; \text{Тп ПП (1,0)} = 100; \text{Тп ПП (2,0)} = 200;$$

Для составов на основе растворов СК этот коэффициент будет равен:

$$\text{Тп СК (1,0)} = 10; \text{Тп СК (2,0)} = 20; \text{Тп СК (4,0)} = 40;$$

Состав на основе ВСС СК будет иметь следующий коэффициент:

$$\text{Тп ВСС СК (8,0)} = 80.$$

Полученные коэффициенты и результаты изучения ПГСП сведем в таблицу 1.

В графическом виде зависимости ПГСП от величины коэффициента Тп приведены на рис. 3 (для растворов СК), и на рис. 4 (для растворов ПП).

Таблица 1. Зависимость сроков плесневения образцов сыра от величины коэффициента Тп

Вид обработки	МД фунгицида, %	Величина Тп	ПГСП*, сут
Раствор ПП	0,5	50	24,4
Раствор ПП	1,0	100	25,7
Раствор ПП	2,0	200	30,0
Раствор СК	1,0	10	3,4
Раствор СК	2,0	20	3,7
Раствор СК	4,0	40	5,4
ВСС	8,0	80	25,6**

ПГСП* - продолжительность грибоустойчивого состояния поверхности образцов сыров с учетом вклада естественной задержки роста плесени на сыре и задержки, вызванной действием раствора этанола (17,3 сут.).

** - продолжительность грибоустойчивого состояния поверхности образцов сыров с учетом вклада естественной задержки роста плесени на сыре (7,3 сут.).

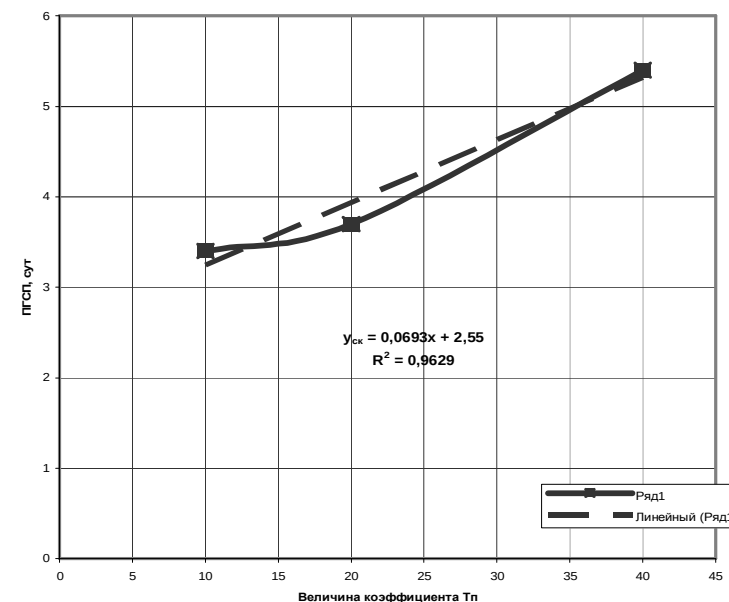


Рис.3. Зависимость ПГСП от величины коэффициента Тп растворов СК (Ряд 1)

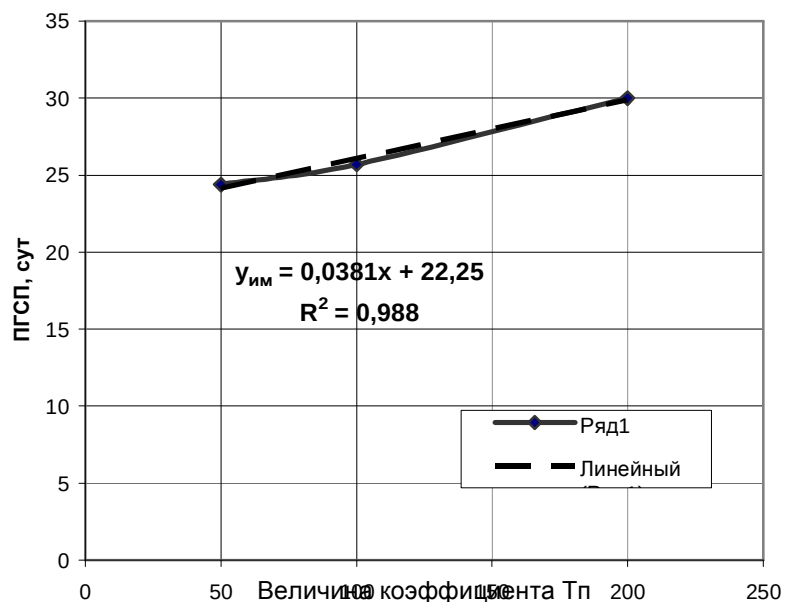


Рис.4. Зависимость ПГСР от величины коэффициента Тп растворов ПП (Ряд 1)

Несмотря на относительно низкую информативность представленных графиков, они легко описываются уравнениями регрессии линейного вида:

$$Y_{ПП} = 0,0381 X + 22,25 \quad (2.);$$

$$Y_{СК} = 0,0693 X + 2,55 \quad (3.).$$

где:

Y ПП - продолжительность грибоустойчивого состояния поверхности образцов сыра, обработанных растворами ПП в этиловом спирте;

Y СК - продолжительность грибоустойчивого состояния поверхности образцов сыра, обработанных растворами сорбиновой кислоты в этиловом спирте;

X - величина коэффициента Тп.

Используя полученные уравнения 2 и 3 можно установить, что при величине коэффициента Тп для растворов СК равной 50 условным единицам ему будет соответствовать ПГСР равная 5,7 сут., в то время

как при той же величине коэффициента Тп для растворов ПП поверхность образцов сыра будет защищена от плесневения на срок в 24,1 сут.

В результате сравнения полученных данных можно сделать вывод о том, что в условиях эксперимента эффективность спиртовых растворов ПП при подавлении развития плесени на поверхности образцов сыра была более чем в четыре раза больше чем у аналогичных образцов СК.

В тоже время, если использовать предложенный принцип сравнения функциональности пищевых ингибиторов плесени с помощью предварительно получаемых элементов математических моделей, учитывающих их биологическую активность и способность диффундировать в субстрат на реальном виде продукта при соответствующих условиях его производства, эффективность применения фунгицидов в сыроделии можно значительно повысить.

Таким образом, рассматриваемый способ, как совокупность модельных экспериментов и система получения на их основе математических зависимостей, предлагается в качестве основного элемента методологии сравнительной оценки эффективности применения пищевых ингибиторов плесени.

Использование этого методологического принципа предполагает не только прогнозирование эффективности, но, при необходимости, и возможность корректировки функциональности защитных составов за счет изменения рецептуры с учётом их технико-экономических характеристик и предполагаемых условий использования при производстве сычужных сыров на стадии созревания.

ПОДБОР СОСТАВА МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТОВ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

Белов А.Н.

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

Созревание сыра это сложный и длительный биохимический процесс, базирующийся на первичных реакциях протеолиза казеина коагулирующими ферментами и ферментами молочнокислых бактерий, развивающихся в сыре. Молочнокислые бактерии имеют ограниченный спектр внутриклеточных протеолитических ферментов. Большая часть этих ферментов является вводимыми. Они синтезируются в клетке по мере необходимости и при наличии соответствующего субстрата. При расширении спектра низкомолекулярных продуктов протеолиза под действием сложных смесевых композиций молокосвертывающих ферментов, становится очевидной возможность усиления микробиологических процессов. Эта возможность возникает в связи с наличием легкодоступного для клетки азотистого питания в виде низкомолекулярных пептидов, которые легко транспортируются пермеазой в цитоплазму. Наряду с этим, за счет изменения конструктивного обмена в клетках молочнокислых бактерий, развивающихся в сырной массе, и синтеза ими дополнительных протеолитических ферментов, интенсифицируются протеолитические процессы в сыре.

Задача подбора состава молокосвертывающих препаратов является одной из наиболее важных проблем встречающихся в сыродельной практике. Наличие биологического действующего начала предопределяет высокую, по сравнению с химико-технологическими процессами, вариabельность объекта. Ферментативный характер и сложные биохимические механизмы регулирования реакции, ее автокаталитичность, иными словами влияние продуктов реакции на скорость протекания процесса, значительно усложняют решение задачи.

В своей работе мы планировали получение математические модели связывающей качественные (органолептические) показатели сыра с начальными концентрациями различных молокосвертывающих

ферментов (сычужный фермент (СФ), говяжий (ГП), куриный (КП) и свиной (СП) пепсины) в смеси для выработки сыра.

С этой целью мы выбрали метод аддитивно-решетчатого описания процесса и использовали его в задаче оптимизации. Хотя этот метод и является не точной моделью объекта, а лишь его приближенной аппроксимацией, при работе с биологическими объектами он дает неплохие результаты и позволяет учесть влияние каждого фактора, не зависимо друг от друга.

В соответствии с разработанным планом были составлены многокомпонентные смеси молокосвертывающих препаратов, которые исследовались по показателям молокосвертывающей (МА) и протеолитической (ПА) активностей (табл. 1).

Таблица 1

№ п/п	Количество ферментов, части				Y ₁	Y ₂	МА, 1*10 ³ у.е./г	ПА, ед. ОП _{280 нм}
	X ₁ (СФ)	X ₂ (ГП)	X ₃ (КП)	X ₄ (СП)				
1	1	0	0	0	92	40	201,5	0,210
2	2	0	1	1	87	38	219,8	1,217
3	3	0	2	2	90	40	169,0	1,373
4	1	1	1	2	89	39	176,0	1,344
5	2	1	2	0	91	41	167,5	1,446
6	3	1	0	1	94	43	193,1	0,448
7	1	2	2	1	90	39	187,5	1,456
8	2	2	0	2	95	42	176,0	0,874
9	3	2	1	0	89	39	168,0	1,401

Показатели молокосвертывающей активности у экспериментальных композиций были близкими (отличия не превышали 33,5 тыс. у.е./г). В тоже время, протеолитическая активность смесей имела значительные различия.

Выработки сыра проводились из пастеризованного молока по действующей НТД в 5000 л ваннах. Дозу молокосвертывающего препарата, необходимую для коагуляции смеси, определяли в соответствии с действующей методикой с использованием кружки ВНИИМС. В возрасте кондиционной зрелости сыры дегустировались совместно со специалистами ОАО "Алтаймолпром".

При проведении моделирования в качестве выходных параметров были использованы: общая органолептическая оценка сыра (Y₁) в баллах и отдельно оценка за вкус и запах (Y₂), также в баллах.

Математическое выражение аддитивно-решетчатого описания модели имеет следующий вид:

$$Y = b_0 + f_1[X_1] + f_2[X_2] + \dots + f_n[X_n] \quad (1)$$

Функция, описываемая уравнением (1), определяет общий результат процесса как сумму эффектов различных факторов.

Поскольку мы применили симметричный ортогональный многоуровневый план, это позволяет нам найти точечные оценки эффектов для всех уровней каждого фактора по простым соотношениям:

$$b_0 = \frac{\sum_{j=1}^N y_j}{N} \quad (2) \quad b_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^N y_{ij}^k}{N/m} - b_0, \quad (3)$$

где:

y_j – выход в j -м планировании; N – общее число вариантов в плане; m – число уровней каждого фактора;

$\sum_{j=1}^N y_{ij}^k$ – сумма выходов в тех вариантах плана, где i -й фактор на k -м уровне.

В таблице 2 представлены оценки эффектов уровней каждого фактора b_{ik} , рассчитанные с использованием формул (2) и (3) на основе данных по общей органолептической оценке, приведенных в таблице 1.

Таблица 2

Наименование факторов	Величина коэффициентов b_{ik} (балл) для различных уровней факторов X_{ik}					
	b_{ik}	Уровень X_{ik}	b_{ik}	Уровень X_{ik}	b_{ik}	Уровень X_{ik}
Сычужный фермент (X_1)	-0,77	1	0,22	2	0,22	3
Говяжий пепсин (X_2)	- 1,11	0	0,22	1	0,56	2
Куриный пепсин (X_3)	2,56	0	-2,11	1	-0,78	2
Свиной пепсин (X_3)	-0,78	0	-0,11	1	0,56	2

Поскольку аппроксимирующее описание складывается из суммы эффектов различных факторов (иными словами аддитивно), оптимум процесса определяется как сочетание частных оптимумов по каждому исследованному фактору. Такой способ оптимизации наиболее приближен к простым и привычным для биологов однофакторным зависимостям. Разница лишь в том, что в качестве таких однофакторных зависимостей принимаются эффекты аддитивно-решетчатого описания, полученные с помощью многофакторного плана, который «усредняет» однофакторные зависимости по фону остальных факторов.

Оптимизация процесса теперь заключается в выборе уровней каждого фактора, обеспечивающих наибольший эффект. Такими уровнями являются 3 для сычужного фермента, 3 для говяжьего пепсина, 1 для куриного пепсина и 3 для свиного пепсина. Это сочетание уровней дает увеличение органолептической оценки около 4 баллов.

Использование этой модели для оптимизации состава многокомпонентного молокосвертывающего препарата по максимальной общей балльной оценке сыра позволило нам рассчитать смесевую композицию представленную в таблице 3.

Таблица 3

Наименование компонента	Уровень	Количество, части	Коэффициент
Сычужный фермент	2	2	+0,22
Говяжий пепсин	3	2	+0,56
Куриный пепсин	1	0	+2,56
Свиной пепсин	3	2	+0,56

Результаты моделирования состава молокосвертывающих препаратов показывают, что для получения максимальной общей органолептической оценки сыра необходимо иметь в составе препарата не менее 1/3 сычужного фермента и 2/3 пепсинов, причем куриный пепсин в составе препарата не желателен. Для получения максимальной оценки сыра за вкус и аромат желательно в составе препарата иметь не менее 1/2 сычужного фермента, вторую половину должны составлять говяжий и свиной пепсины. При этом их соотношение должно быть в пределах 1:2.

Однако истинная модель объекта заранее неизвестна, выбор аппроксимирующей модели и метода оптимизации является произвольным, а различные методы оптимизации базируются на аппроксимации объекта различными математическими моделями. В

этой связи, наряду с приведенной выше моделью с аддитивно-решетчатым описанием, мы, в наших экспериментах, дополнительно применили аппроксимирующую модель в виде полиномиального уравнения с линейными членами и двухфакторными взаимодействиями.

После обработки данных по общей органолептической оценке сыров и оценке за вкус и аромат, приведенных в таблице 1, была получены следующие аппроксимирующие модели:

$$Y_1 = 54,07 + 27,74X_1 + 2,21X_2 - 5,63X_3 - 33,52X_4 - 8,56X_1X_2 + 2,21X_1X_3 - 11,37X_1X_4 - 0,99X_2X_3 + 17,04X_2X_4 + 6,45X_3X_4 \quad (6)$$

$$Y_2 = 27,01 + 12,69X_1 + 1,18X_2 - 4,53X_3 - 4,55X_4 - 4,42X_1X_2 + 1,40X_1X_3 - 5,01X_1X_4 - 0,62X_2X_3 + 8,61X_2X_4 + 3,61X_3X_4 \quad (7)$$

В результате обработки экспериментальных данных с учетом протеолитической активности смесей в разработанном плане (Табл. 1) была получена следующая аппроксимирующая модель:

$$Y_3 = 0,125 + 0,105X_1 + 0,291X_2 + 0,456X_3 + 0,666X_4 - 0,01X_1X_2 + 0,07X_1X_3 - 0,245X_1X_4 - 0,133X_2X_3 - 0,1X_2X_4 - 0,06X_3X_4 \quad (8)$$

Использование этого уравнения для моделирования состава молокосвертывающего препарата содержащего сычужный фермент и пепсины показывает (вероятность 83,5%), что минимальный, расчетный уровень протеолитической активности смеси (оптическая плотность 0,365 при 280 нм) достигается тогда, когда в состав препарата включается не менее половины сычужного фермента. Вторую половину препарата должны составлять смесь говяжьего и свиного пепсина, причем соотношение компонентов должно быть 1:2. Это положение согласуется с приведенными выше результатами расчетов состава препарата по общей органолептической оценке и вкусовым показателям сыра.

На основании этих расчетов была составлена смесевая композиция, которая содержала 3 части сычужного фермента, 1 часть говяжьего и 2 части свиного пепсинов. Проверку оптимального варианта композиции молокосвертывающего препарата проводили при выработке радонежского сыра.

Результаты органолептической оценки показали, что сыры, выработанные с новой смесевой композицией молокосвертывающих препаратов по общей балльной оценке, в среднем, на 3 балла превосходят контрольные. Причем улучшение органолептических показателей сыров происходит как за счет улучшения вкуса и запаха (2 балла), так и за счет улучшения консистенции (1 балла).

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования методов математического моделирования в системе направленного подбора смесевых композиций молокосвертывающих препаратов для регулирования процессов созревания и улучшения качества сыров.

КОМПЛЕКСНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЫРОДЕЛИЯ

А.А. Майоров

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

Совершенствование промышленной технологии производства сыров в последнее время было направлено на механизацию и автоматизацию традиционных технологических процессов. Это было вызвано консервативностью сыроделия, обусловленной исторически. Модернизация большей частью касалась трудоемких процессов производства сыров (формование, прессование, посолка, уход за сыром при созревании). Целый ряд проведенных научно-исследовательских работ, основанных на новейших достижениях в области биотехнологии, процессов производства сыра позволяет создать технологические комплексы с высокой эффективностью при их внедрении.

Многие из современных технологических решений основаны на применении специального оборудования, позволяющего реализовать те или иные технологические приемы (специальные устройства для термостатирования, гомогенизаторы роторно-пульсирующего типа или ультразвуковые, автоматизированные и высокомеханизированные формовочные аппараты для сырной массы, высокопроизводительные дозаторы для дозирования сырного зерна, аппараты для вакуумной упаковки и упаковки в среде модифицированного газа. Для предприятий небольшой производительности (фермерские сыроварни) существует возможность создания оригинальных вариантов технического оснащения, позволяющих вырабатывать уникальные сыры. Здесь могут найти применение модульные прессы, сыродельные ванны небольшой вместимости, модульные секции для посолки сыров

методом орошения и целый ряд других аппаратов для производства сыров.

Часть оборудования необходима для реализации новых технологических процессов (например, посолка сырного зерна сухой солью, добавка специальных компонентов (ингредиентов), придающих дополнительные свойства изготовленным продуктам (лечебно-профилактические свойства, длительную сохранность продукта, выраженность вкуса и т.д.). Такие аппараты лучше встраивать в существующий технологический процесс, придавая производимым продуктам новые свойства. Такими аппаратами могут быть ферментеры для производства биологически активных добавок, основанных на применении пробиотической микрофлоры, аппараты для стерильного разлива и фасовки готовой продукции, специальные смесители компонентов, точные дозаторы для микродобавок и т.д.

Основной эффект от создания и освоения новой техники состоит в возможности разработки новой гаммы продуктов с высоким уровнем рентабельности. При этом эффект получается сверхсуммарный, т.е. эффект, превышающий отдельные эффекты от внедрения новой техники и от новой технологии, поскольку реализация новых технологических процессов в специальных аппаратах дает возможность придать дополнительные потребительские свойства продукту и повысить рентабельность производства.

Сибирским НИИ сыроделия (ранее Алтайский филиал ВНИИ сыроделия и маслоделия) ранее проводились комплексные работы по созданию технологии сыров и аппаратного оформления для его реализации. Примером такой работы может служить создание технологии и комплексной линии по производству сыра «Богатырь». Уровень механизации работ на линии такого типа составлял 85%. Средний уровень механизации в сыродельном производстве обычно не превышает 35-40%. Следует отметить, что это направление наиболее перспективно при внедрении на предприятиях с большими и средними объемами переработки молока (от 1000 до 100000 тыс.т в год).

Для предприятий небольшой мощности, к которым следует отнести фермерские сыроварни и сырзаводы, находящиеся в ведении молокопроизводителей наиболее практичными выглядят варианты использования специальных комплектов оборудования. Их специализация должна заключаться в привязке к конкретной системе энергообеспечения и технологическим особенностям вырабатываемого сыра. Такое предприятие должно быть ориентировано на выпуск двух – трех видов сыра, близких по технологическому обеспечению. Это

могут быть мягкие сыры, сыры, созревающие с участием поверхностной микрофлоры, сыры с чеддеризацией.

В странах развитого сыроделия большая часть сыров (до 80%) вырабатывается на крупных предприятиях с суточным объемом переработки молока более 300 т. Остальные сыры являются эксклюзивными, производятся на небольших предприятиях и обеспечивают широкий ассортимент.

Аналогичные тенденции начинают прослеживаться в России. Строительство новых сыродельных заводов большой производительности приводит к дефициту сырья на других предприятиях в районах их совместного размещения. Одним из вариантов выхода из такого положения может явиться переориентация предприятий меньшей мощности на выпуск других видов сыра, пользующихся спросом у потребителей. Во многих случаях это связано с оснащением этих предприятий дополнительным оборудованием, позволяющим реализовать технологические процессы, ранее не применявшиеся в производстве. Лучше всего это делать на основе комплексного подхода, в котором одновременно решаются задачи технологии и аппаратного оформления. Это дает возможность наиболее рациональным образом сочетать производительность отдельных аппаратов в соответствии с технологией. Модульный подход в построении технологических линий позволяет оптимизировать их состав и дает возможность дальнейшего развития производства с минимальными издержками в отношении капитальных затрат.

Этот подход реализуется специалистами Сибирского НИИ сыроделия при создании новых технологий сыров. Разрабатываемые технологии анализируются на предмет возможности их внедрения на существующих сырзаводах с учетом их оснащенности оборудованием и наличия производственных площадей. На основании анализа разрабатываются варианты технологических решений и размещения необходимого оборудования. Комплектация линий по производству сыров осуществляется как с использованием серийно выпускаемого оборудования, так и с применением оригинальных разработок института.

По целому ряду устройств в Сибирском НИИ сыроделия имеется задел в виде экспериментальных образцов оборудования.

Сибирский НИИ сыроделия – институт со сложившимися традициями и наличием хорошего потенциала по совершенствованию техники и технологии сыроделия. Это дает перспективы в отношении

создания высокоэффективных производств по выпуску сыров на основе применения современных технических и биотехнологических решений.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЗЕРНОВЫЕ ИЛИ ЗЕРНОБОБОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ

О.Н. Мусина

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

Важнейшей задачей, стоящей перед пищевой промышленностью, является удовлетворение потребности населения в качественных, биологически полноценных и экологически безопасных продуктах. Решение поставленной задачи не может базироваться только на известных технологических решениях, поэтому необходим поиск новых теоретических и практических подходов к разработке более прогрессивных технологий, основанных на комбинировании сырья животного и растительного происхождения, в том числе и нетрадиционного.

В последние годы в инновационных проектах отечественной пищевой отрасли преобладает термин «обогащение». Статистика свидетельствует, что расходы на потребление обогащенных продуктов питания в развитых странах опережают потребление биологически активных добавок почти в 1,5 раза [1].

Самое очевидное решение при создании инновационных обогащенных продуктов – это «слияние сегментов», когда сырье, традиционное для одной отрасли, используется в производстве продукта другой отрасли.

Продолжение наметившейся тенденции слияния сегментов – это не просто обогащение молочных продуктов традиционными для отрасли фруктовыми или овощными компонентами. Это появление новых актуальных и востребованных продуктов – молочно-зерновых (питьевой йогурт «Активия» со злаками, «Питьевые завтраки» включают в различных сочетаниях молочную, фруктовую составляющие, зерновые ингредиенты, растительные экстракты) [1].

Использование полезных качеств молочных и злаковых продуктов в сочетании позволяет получать гармоничные по составу и свойствам композиты. Молочно-злаковые продукты обладают функциональными свойствами. В их комбинациях содержатся: кальций и белок, богатый незаменимыми аминокислотами (в молочном ингредиенте), полиненасыщенные жирные кислоты (растительный жир злакового ингредиента), пищевые волокна (плодовые и семенные оболочки злаков), витамины (С, В₁, В₂, В₆, Е, каротин), в т.ч. антиоксиданты (Е, бета-каротин), олигосахариды и минеральные вещества.

Выбор творога в качестве основного компонента животного происхождения при создании новых видов комбинированных молочно-растительных продуктов обусловлен его популярностью в традиционном рационе питания, отличными функциональными свойствами и технологичностью для комбинирования – уже известны технологии ряда творожных изделий с добавками растительного происхождения.

В рамках данного научно-технологического направления автором с коллегами (д.т.н. М.П.Щетинин, к.т.н. М.Н. Сахрынин) разработана технология получения кисломолочных белковых продуктов, содержащих растительные компоненты (пророщенное зерно пшеницы, зернобобовый наполнитель из специально подготовленного нешешушеного гороха, вкусовые добавки растительного происхождения – курага, томат и др.).

Целесообразность использования вышеуказанных растительных добавок при производстве многокомпонентных молочных продуктов вытекает из сравнительного анализа их пищевой и ценности (табл. 1).

Таблица 1

Показатель	Результат		
	Творог	Горох нешелушенный	Пшеница мягкая
Массовая доля влаги, %	70,3±0,2	14,3±0,2	12,0±0,2
Массовая доля белка, %	16,0±2	20,1±0,3	12,5±0,3
Массовая доля жира, %	9,0±0,2	1,8±0,5	2,0±0,5
Массовая доля углеводов, %	1,9±0,1	50,6±0,5	57,3±0,5
Массовая доля золы, %	0,76±0,11	2,5±0,5	1,92±0,5

Для получения однородной структуры творожномучного сгустка необходимо внесение наполнителя в тонкодиспергированном состоянии. Это обеспечивает равномерность его распределения в

творожной основе и исключает расслоение продукта. В связи с этим растительный компонент вносили в виде муки, творог для достижения более нежной консистенции предварительно пропускали через вальцовку или дважды через волчок.

Основной химический состав комбинированного творожного продукта был проанализирован с привлечением современных методов и средств измерений. Влагу определяли термогравиметрическим методом (с использованием сушильного шкафа SNOL 58/350) в соответствии с ГОСТ 13586.5. Зольность определяли с использованием муфельной печи «Тулячка-10П» по методу, изложенному в ГОСТ 28418-89, белок – по ГОСТ 23327-98, жир – по ГОСТ 5867-90.

Биологическая ценность комбинированного творожного продукта достаточно высока (табл.2). Введение растительных компонентов в молочную белковую основу позволяет заменить часть животного белка растительным, значительно обогатить его минеральный состав, повысить содержание в нем витаминов, особенно водорастворимых, а также привнести в продукт пищевые волокна.

Таблица 2

Аминокислоты	Эталонный белок FAO/WHO, 1973 г.	Комбинированный творожный продукт	
		Содержание аминокислот, г / 100 г белка	Аминокислотный скор, %
Валин	5,0	5,5	109,0
Изолейцин	4,0	5,6	140,4
Лейцин	7,0	10,1	144,0
Лизин	5,5	8,0	146,1
Метионин+цистин	3,5	3,4	98,4
Треонин	4,0	4,4	109,3
Триптофан	1,0	1,0	100,7
Фенилаланин + тирозин	6,0	10,1	168,8

На комбинированные творожные продукты получены патенты на изобретения.

Таким образом, автором данной статьи практически доказана возможность комбинирования молочных продуктов с зерновыми и зернобобовыми ингредиентами с характерными для творожных масс органолептическими показателями и с рационализацией их состава.

Литература

1. Бакулина О.Н., Лейн Т.Е. Обогащение сокосодержащих напитков / Пищевая промышленность. – 2005. - №3. – С.82-84

НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Жидких К.В., Мироненко И.М.

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

Известно, что при производстве таких молочных продуктов как сыр и творог после отделения казеина и жира в молочной сыворотке остается около 50% сухих веществ молока. Это обстоятельство постоянно стимулировало поиск эффективных методов переработки молочной сыворотки на пищевые цели. Препятствующим фактором служили низкая концентрация сухих веществ в сыворотке и их высокая относительная зольность.

Промышленная переработка молочной сыворотки в настоящее время осуществляется по трем основным направлениям: комплексное использование всего сухого остатка; извлечение и глубокое фракционирование отдельных наиболее ценных компонентов; направленная химическая, ферментативная или биологическая трансформация отдельных компонентов, с целью получения промышленно важных производных. Полное использование всего сухого остатка молочной сыворотки возможно при производстве напитков, сгущенных и сухих продуктов. Сгущение и сушка позволяют сгладить сезонность переработки молочной сыворотки, сократить затраты на транспортировку сывороточных концентратов. Концентрирование молочной сыворотки может осуществляться вакуум-выпариванием (удаление части воды путем перевода в парообразное состояние). При этом способе можно сгущать сыворотку до различной массовой доли сухих веществ (Мд СВ 13-60%) в зависимости от дальнейшего предназначения сыворотки. По сравнению с вакуум-выпариванием более целесообразным с точки зрения энергетических затрат и сохранения качественных показателей продукта является криоконцентрирование (удаление части воды в

твердом состоянии). Данный метод позволяет получать молочную сыворотку с Мд СВ 20-30% [1].

Фракционирование сырья достигается путем использования основных процессов мембранных технологий. Одним из них является электромембранная обработка молочной сыворотки, которая позволяет деминерализовать ее на 70-90%. При использовании ультрафильтрации можно получить концентрат сывороточных белков с регулируемым белково-углеводным и минеральным составом. Ионнообменная обработка позволяет очищать исходное сырье от различного рода загрязнителей, а также направленно изменять химический состав и технологические свойства обрабатываемого основного и побочного сырья [2,3].

При биологической трансформации отдельных компонентов сыворотки за счет ферментативного гидролиза лактозы можно создать продукты для людей, intolerантных к лактозе [4].

Перспективным направлением в последнее время становится выделение из молочной сыворотки белка и использование его на пищевые цели. Наиболее простым способом осаждения белка является тепловая коагуляция. При данном способе выделяется до 30% белка. Термокислотная коагуляция позволяет выделить до 46% белка за счет снижения уровня pH до 4,4-4,6. При термокальциевом осаждении используется коагулянт CaCl_2 , выход белка повышается до 55% [5].

В СибНИИС ведутся работы по совершенствованию способов выделения белка из молочной сыворотки путем ее химической, ферментативной и биологической обработки. Разрабатываемые технологии направлены на получение белковой массы из подсырной и творожной сывороток при максимальном осаждении всех фракций сывороточных белков. Применяемые технологические приемы должны обеспечивать простоту и экономичность методов осаждения.

В настоящее время на стадии доработки находится документация на продукт из альбуминной массы и высокожирных сливок. В качестве наполнителей в продукте используются сахар, соль, пектин и вкусоароматические добавки. В дальнейшем в СибНИИС планируется проведение работ по созданию новых продуктов лечебно-профилактической направленности на основе использования сывороточных белков и пробиотических микроорганизмов.

Список литературы:

1 Гаврилов Г.Б. Современные аспекты переработки молочной сыворотки мембранными методами. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 2004.-160 с.

2 Гаврилов Г.Б., Остроумов Л.А. Основные параметры сывороточных концентратов в процессе ультрафильтрации и деминерализации: Сборник материалов международного научно-практического семинара.- М:НОУ “Образовательный научно-технический центр молочной промышленности”, 2006.-173 с.

3 Евдокимов И.А., Дыкало Н.Я., Володин Д.Н., Поверин А.П., Пермяков А.В.: Деминерализация подсырной соленой сыворотки методом электродиализа // Молочная промышленность, 2006.- № 6.- С. 28-30.

4 Козлова О.В., Новоселов К.В., Юрьева С.Ю. Биотехнология переработки молочной сыворотки в низколактозные продукты: Сборник материалов международного научно-практического семинара.-М:НОУ “Образовательный научно-технический центр молочной промышленности”, 2006. -173 с.

5 Храмцов А.Г. Молочная сыворотка.- М.: Пищевая промышленность. –1990.- 240 с.

«АЛТАЙСКАЯ ЗАКВАСКА» - НОВЫЙ ПРОБИОТИЧЕСКИЙ КИСЛОМОЛОЧНЫЙ НАПИТОК

Я.Р.Каган, И.Я.Сергеева

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

Список отечественных пробиотических молочных продуктов пополнился новым кисломолочным напитком, разработанным в Сибирском институте сыроделия и получившем название «Алтайская закваска» (ТУ 9224-044-00419710-06).

Напиток представляет собой нормализованное пастеризованное молоко, обогащенное сиропом шиповника и сквашенное совместным действием заквасок из трех групп полезных микроорганизмов - лактобактерий (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* и *Lactobacillus plantarum*), бифидобактерий (*Bifidobacterium longum*) и пропионово-кислых бактерий (*Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii*).

Используемые в составе заквасочной микрофлоры штаммы *L.plantarum* и *B.longum* ведут свое происхождение соответственно из фармацевтических препаратов “Лакто-бактерин” и “Бифидумбактерин”, предназначенных для нормализации кишечного микробиоценоза, а штамм пропионовокислых бактерий подобран по способности продуцировать витамины группы В, в том числе незаменимый противоянэмический витамин В₁₂, содержание которого в пищевых продуктах крайне недостаточно. Все три вида пробиотических бактерий содержатся в напитке в терапевтически-значимых количествах (таблица 1).

Таблица 1 - Содержание пробиотической микроорганизмов в кисломолочном напитке “Алтайская закваска” (на конец установленного срока годности)

Микроорганизм	Количество, КОЕ/см ³	
	по НТД	фактическое
Лактобациллы	Не менее 10 ⁷	4,4·10 ⁸
Бифидобактерии	Не менее 10 ⁶	5,3·10 ⁸
Пропионовокислые бактерии	Не менее 10 ⁷	1,3·10 ⁸

Присутствие в закваске термофильного стрептококка обеспечивает мягкий вкус и нежную консистенцию напитка.

Напиток обогащен добавкой сиропа шиповника (источник антиоксидантного витамина С), который при-дает продукту приятный специфический привкус, хорошо отличающий его от других аналогичных кисломолочных напитков.

Предусмотрен выпуск маложирного (с массовой долей жира 2,5 %) и обезжиренного напитка. По уровню кислотности (не более 100°Т) напиток напоминает ряженку.

Срок годности напитка ограничен 5 сутками, что (при соблюдении условий хранения) гарантирует высокую численность живых физиологически-активных клеток пробиотических микроорганизмов.

Новый пробиотический напиток рассчитан на все возрастные группы населения. При демонстрации на выставке-ярмарке “Алтайская нива” (24-27.10.06) напиток получил высокую оценку как от рядовых посетителей выставки, так и со стороны специалистов. На профессиональном смотре-конкурсе качества “Молочные продукты Сибири-

2006”, проходившем в рамках V специализированного конгресса «Молочная промышленность Сибири» напитку «Алтайская закваска» была присуждена серебряная медаль в номинации «Лучшие образцы молочных продуктов с бифидобактериями».

В настоящее время производство пробиотического кисломолочного напитка «Алтайская закваска» организовано на молочной кухне санатория «Обь».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ПЕПСИНОМ И ХИМОЗИНОМ В МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТАХ

А.В. Кригер

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

С давних времен для производства сыра традиционно используется сычужный фермент (СФ) из слизистой оболочки четвертого отдела (сычуга) желудка тельца [4]. В состав СФ входят два основных молокоосвертывающих фермента – химозин и пепсин. Относительное содержание этих ферментов в желудочном соке варьирует в широкой степени, в зависимости от возраста животного и кормового рациона. СФ телят-молокопоек (легких телят) содержит 80-95% химозина, тогда как аналогичные препараты, выделенные из сычугов телят, получавших грубые корма (тяжелых телят), содержат от 70 до 100% пепсина [6]. Важно отметить, что препараты натурального СФ всегда содержат примесь пепсина, который начинает синтезироваться в сычуге тельца в пренатальном периоде [4].

Пепсин, и химозин обладают специфической и неспецифической протеолитической активностью (ПА) [2, 5, 6]. Специфическая ПА или молокоосвертывающая активность – это способность пепсина и химозина гидролизовать ключевую пептидную связь 105 (Phe) – 106 (Met) в молекуле каппа-казеина. Гидролиз этой связи приводит к дестабилизации мицелл казеина и запускает процесс образования молочного сгустка. При неспецифичном протеолизе происходит гидролиз не только связи 105 (Phe) – 106 (Met) в молекуле каппа-казеина, но и других пептидных связей в альфа-, бэтта- и каппа-

казеинах. Неспецифическая протеолитическая активность пепсина в диапазоне pH от 2 до 6 намного выше, чем у химозина [5], что сказывается на выходе и качестве сыров. Химозин синтезируется для обеспечения свертывания молока и поэтому гидролизует, в основном, ключевую пептидную связь. Напротив, пепсин, синтезируемый с целью обеспечить распад белков, атакует большое количество пептидных связей, как в казеине, так и в белках, поступающих с твердыми кормами. Химозин расщепляет казеин с образованием крупных фрагментов, которые впоследствии становятся субстратами для протеаз молочнокислых бактерий [2, 4]. Пепсин, обладающий гораздо более высокой протеолитической активностью, гидролизует белки с образованием коротких пептидов, которые могут вызвать появление горечи в сыре [2, 4].

Сегодня сыродельным предприятиям предлагается большой ассортимент молокосвертывающих ферментов как отечественного, так и зарубежного производства. Основные из них, это отечественные препараты, разработанные ВНИИ маслодельной и сыродельной промышленности и его Алтайским филиалом (ныне СибНИИ сыроделия СО РАСХН), и выпускаемые старейшим специализированным предприятием ОАО «Московский завод сычужного фермента», а также рядом вновь созданных производителей. Из импортных ферментов рынок представлен, в основном, препаратами производства фирмы Hg. Hansen (Дания), препаратами голландской фирмы «DSM-Food Specialties» (DSM-FS), Caglificio Clerici SPA (Италия) и др.

В связи с дефицитом натурального сычужного порошка в сыроделии начали широко применять другие препараты, которые можно разделить на две группы: пепсины – желудочные протеазы жвачных и некоторых других животных – и кислые протеазы микробного происхождения. Из первой группы наибольшее распространение получили говяжий и свиной пепсины. Пепсины чаще всего используют в виде смесей с сычужным порошком [1].

Широкий ассортимент молокосвертывающих препаратов, отсутствие объективной информации об их составе и свойствах порой ставит в тупик мастеров сыродельных предприятий и они, зачастую, делают выбор препарата, руководствуясь только его ценой, а не качеством. При этом мало кто подбирает ферментный препарат с учетом ассортимента вырабатываемых сыров. Для сыродельной промышленности специализированные предприятия поставляют

молокосвертывающие ферментные препараты с установленным соотношением химозина и пепсина [4].

Целью проведенной работы являлось определение соответствия заявленным производителями критериям, а именно: молокосвертывающей активности и соотношения двух основных ферментных компонентов: говяжьего пепсина и химозина. Были исследованы молокосвертывающие ферментные препараты, пользующиеся наибольшим спросом на сыродельных предприятиях Алтайского края, а именно: пепсин пищевой говяжий по ОСТ 10-023-94, дата выработки 24.03.05 года, сычужный фермент (СФ) и сычужно-говяжий фермент (ВНИИМС СГ-50) по ОСТ 10-288-2001, дата выработки 29.03.06 года производства ОАО «Московский завод сычужного фермента», Россия; а также молокосвертывающие сычужные препараты Clerici 96/4 (дата выработки 05/2006 года, номер партии 604 141 174), Clerici 70/30 (дата выработки 06/2005 года, номер партии 506 164 550), Clerici 50/50 (дата выработки 05/2006 года, номер партии 605 084 530) производства фирмы «Caglificio Clerici SPA», Италия.

Для определения соотношения говяжьего пепсина и химозина при исследовании молокосвертывающих ферментных препаратов использовался метод определения доли активности говяжьего пепсина от общей молокосвертывающей активности препарата по ОСТ 10 288-2001 [7].

Для определения молокосвертывающей активности 5 мл субстрата наливали в тонкостенные стеклянные пробирки, подогревали на водяной бане при 35 °С и выдерживали в течение трех минут, затем добавляли 0,1 мл исследуемого ферментного препарата, немедленно включали секундомер, а содержимое пробирки сразу же перемешивали. Начало реакции коагуляции определяли по образованию хлопьев в капле молока, наносимой на стенки пробирки стеклянной палочкой. После определения начала свертывания, секундомер сразу же выключали. Молокосвертывающая активность (МА) рассчитывалась по формуле:

$$MA = A \cdot T_1 / T_2,$$

где: А – аттестованная активность ОКО СФ;

T₁ – время свертывания с ОКО СФ;

T₂ – время свертывания с исследуемым образцом.

При подготовке молокосвертывающих препаратов 1 г исследуемого образца ферментного препарата растворяли в 80,0 см³ дистиллированной воды с температурой 35 °С, перемешивали в

течение 30 мин, доводили общий объем до 100,0 см³ и настаивали в водяной бане при температуре 35 °С в течение 15 мин. Подготовку отраслевого контрольного образца (ОКО) говяжьего пепсина проводили аналогичным образом.

В качестве субстрата при определении доли активности говяжьего пепсина и молокосвертывающей активности служило сборное молоко, поступающее на ООО «Экспериментальный сыродельный завод» (г. Барнаул). Приготовление субстрата проводили следующим образом: сырое сборное непастеризованное молоко нагревали на водяной бане до температуры 72 °С, инкубировали при этой температуре в течение 10 минут и быстро охлаждали под проточной водопроводной водой до 20-25 °С. В охлажденное молоко вносили хлористый кальций до конечной концентрации 30 мМ. При необходимости активную кислотность молока доводили до 6,5 ед. рН раствором 1,0 М HCl. Подготовленное таким образом молоко использовали для дальнейших исследований.

Результаты проведенной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование препарата	Молокосвертывающая активность, у.е.		Декларируемый состав, %		Фактический состав, %	
	Декларируемая	Фактическая	Химозин, не менее	Пепсин, не более	Химозин	Пепсин
СФ	150000±5000*	151 159,5	70	30	90,0	10,0
ВНИИМС СГ-50	100000±5000	123 382,6	50	50	43,0	57,0
ГП	150000±5000	185 195,4	-	-	29,5	70,5
Clerici 96/4	300000	281 387,2	96,0 ±4,8	4,0 ±0,2	92,7	7,3
Clerici 70/30	100000	114 010,3	70,0 ±3,5	30,0±1,5	69,5	30,5
Clerici 50/50	100000	103 321,9	50,0 ±2,5	50,0±2,5	48,9	51,1

* - согласно ОСТ 10 288 [п.8.2.2.6, с.19] ошибка используемого метода составляет 5000 усл.ед. от общей молокосвертывающей активности препарата

При оценке пригодности молокосвертывающих препаратов для производства сыра необходимо учитывать молокосвертывающую

активность. Оптимальная молокосвертывающая активность – одна из основных характеристик, влияющих на качество сгустка при выработке сыра. Как видно из таблицы 1 молокосвертывающая активность ВНИИМС СГ-50, ГП и Clerici 70/30 несколько выше декларируемой. Наличие данной информации на предприятиях сыродельной промышленности могут способствовать более оптимальному расходу препаратов.

Действие сычужного фермента в процессе коагуляции молока определяется прежде всего действием химозина и в меньшей степени – пепсина. Увеличение в СФ относительного содержания пепсина, приводит к образованию более рыхлого сгустка при свертывании молока, что сопровождается снижением выхода сыра за счет потерь белка и жира с сывороткой. Как видно из таблицы 1, в СФ содержится незначительное количество пепсина. При использовании СФ, содержащего преимущественно химозин, получают сыры наилучшего качества, с максимальным выходом продукции [1].

Классический сычужный фермент нашел широкое применение в сыродельной промышленности. Сведения об использовании пепсина в сыроделии и главным образом для выработки отдельных видов сыров различны. Особенно успешными были опыты по производству сыров с использованием смеси 50% химозина и 50% пепсина. Применение этой смеси позволяет получить результаты, намного лучшие, чем при использовании чистого пепсина [4]. Из приведенных в таблице 1 данных видно, что в препаратах ВНИИМС СГ-50 и Clerici 50/50 относительное содержание пепсина несколько выше декларируемого.

В молокосвертывающем ферментном препарате и Clerici 70/30 соотношение химозина и говяжьего пепсина соответствует декларируемому. В препарате Clerici 96/4 относительное содержание пепсина несколько выше декларируемого.

Более высокая доля молокосвертывающей активности говяжьего пепсина от общей молокосвертывающей активности препарата может быть обусловлена рядом факторов. Одним из них может быть нарушение условий хранения. Производитель «Caglifacio Clerici SPA» (Италия) гарантирует потерю активности не более 4% в течение двух лет хранения в прохладном месте при температуре от 4 до 8 °С. Молокосвертывающие ферментные препараты производства ОАО «МСЗФ» необходимо хранить в упакованном виде в сухом, защищенном от света помещении, при температуре не выше 10 °С и относительной влажности воздуха не более 75% [ОСТ 10 288, п.9.2.1, с.44]. Данные температурные режимы могли быть нарушены при

транспортировке либо хранении товара на складе. Вторым фактором может являться ошибка используемого метода, при которой границы допустимого значения абсолютной погрешности измерений составляют 5% по доле активности говяжьего пепсина от общей молокосвертывающей активности препарата [ОСТ 10 288, п.8.3.5, с.26].

Таким образом, сыродельным предприятиям, останавливая свой выбор на том или ином препарате, необходимо учитывать его особенности и контролировать, в первую очередь, выход сыра и его качество.

Список используемой литературы:

1) Белов, А.Н. Производственные испытания натуральных молокосвертывающих ферментов нового поколения / А.Н. Белов, Е.А. Авданина, А.Д. Коваль // «Молочная промышленность Сибири»: сборник материалов IV специализированного конгресса (Барнаул, 26-27 октября 2004 г.). – Барнаул, 2004. – С. 142-144.

2) Ельчанинов, В.В. Исследование молокосвертывающего фермента из сычугов северных оленей: дис...канд.техн.наук: 05.18.04: защищена 23.01.06 / Ельчанинов Вадим Валентинович. – Кемерово, 2006. – 172 с. – Библиогр.: С.8-9.

3) ОСТ 10 288-2001. Препараты ферментные молокосвертывающие. Технические условия.

4) Теплы, М. и др. Молокосвертывающие ферменты животного и микробного происхождения / М. Теплы, Я. Машек, Я. Гавлова. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 272 с.

5) Awad, S. Proteolytic activities of chymosin and pepsin on buffalo, cow, and goat whole and κ -casein fractions / S. Awad, Q.Q. Luthi-Peng, Z. Puan // J. Agric. Food Chem. – 1998. – N 46. – P. 4997-5007.

6) Broome, M.C. Milk coagulants / M.C. Broome, G.K.Y. Limsowtin // Aust. J. Dairy Technol. – 1998. – N 53. – P.188-190.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЫРА ДЛЯ ПЛАВЛЕНИЯ ИЗ ВОССТАНОВЛЕННОГО МОЛОКА

Р. В. Жарков, И. М. Мироненко

ГНУ СИБНИИ СЫРОДЕЛИЯ СО РАСХН, Барнаул

В Сибирском научно-исследовательском институте сыроделия разрабатывается новая технология сыра для плавления из восстановленного молока, главными преимуществами которой являются высокая стабильность технологического процесса и возможность получения продукта гарантированного качества.

Использование сухого молочного сырья обеспечивает ряд существенных преимуществ по сравнению с использованием натурального молока, среди которых увеличение выхода сыра на 10-25% и повышение его качества в переходные периоды года [1]; сглаживание такого неблагоприятного явления как сезонность (проблема сезонности на сегодняшний день остаётся одной из острых на пути интенсивного развития молочного животноводства страны); возможность производства отдельных видов сыров на основе сухого молочного сырья в регионах, где слабо развито или отсутствует молочное животноводство (Север, отдалённые районы).

Производство плавленых сыров из года в год увеличивается, ассортимент расширяется. Так, в 2005 году объём производства плавленых сыров составил 162 тыс. т, или почти 43% от общего объёма сыра жирного [2]. Качество этой продукции определяется главным образом качеством исходного сырья: сыров натуральных, обезжиренных и специальных сыров для плавления.

В связи с этим была поставлена задача создать сыр для плавления, который имел бы хорошие вкусовые свойства, требуемую степень зрелости, рациональную технологию, способствовал улучшению качества продукта и являлся более рентабельным сырьём, чем традиционно применяемое.

Основное отличие разрабатываемого продукта состоит в том, что он обладает высокой степенью плавимости при нагревании до 70-73°C с образованием волокнистой структуры теста и вытягивается в жгуты без применения солей-плавителей. Тогда как сыр для плавления из обезжиренного молока и ряд других сыров, применяемых в качестве

сырья для выработки плавленых сыров и сырных продуктов, обладают такими свойствами в меньшей степени или не обладают вообще.

Такие свойства сыр приобретает за счёт внесения в восстановленное молоко органической кислоты, которая вызывает частичную деминерализацию мицелл казеина и создает условия, необходимые для вытягивания, сразу же после коагуляции. Таким образом, отпадает необходимость тратить время на процесс созревания сгустка в результате ферментации молочнокислой микрофлорой. Степень вытягивания сгустка и качество образующихся волокон зависит от вида используемого подкислителя и уровня активной кислотности смеси. Применение таких подкислителей, по сравнению с традиционным использованием заквасок, гарантирует постоянство качества продукта, ускоряет и упрощает технологию, а также снижает себестоимость продукта.

Список используемой литературы:

1. Головков В. П., Горелова Н. Ф., Авдалян Г. В. Обогащение молока белком при производстве сыра // Сыроделие и маслоделие, 2005.— № 6.— С.22-23.

2. Двинский Б. М. Ещё раз о будущем российского сыроделия // Сыроделие и маслоделие, 2006. —№ 4.— С.14-18.

НОРМАЛИЗАЦИЯ МОЛОКА. ВСЕГДА ЛИ ОНА НУЖНА СЫРОДЕЛАМ?

В. М. Силаева, С. Д. Сахаров

ГНУ Сибирский НИИ сыроделия, г. Барнаул

Для сыроделия нормализация молока по жиру — давно сложившаяся практика. Нормализацию лучше проводить в потоке с помощью сепаратора-нормализатора, но на большинстве отечественных сыродельных предприятиях нормализацию проводят смешиванием в сыродельной ванне. По этому способу к цельному молоку добавляют рассчитанное количество обезжиренного молока или сливок, полученных сепарированием части цельного молока на сепараторе-сливкоотделителе. Недостатком этого способа является

иногда возникающая необходимость хранения обезжиренного молока или сливок в течение длительного времени, когда может произойти их загрязнение посторонней микрофлорой, а также реактивация микрофлоры, находящейся в состоянии теплового шока после тепловой обработки, изменение физико-химических свойств белков. В этом случае за нормализацией молока должна следовать тепловая обработка, даже если нормализация производилась путем добавления пастеризованного обезжиренного молока или сливок. Эта операция в большинстве случаев на заводах не выполняется.

В стандартах на сыры одним из основных классификационных показателей является массовая доля жира в сухом веществе сыра. Широкое распространение получили сыры с различным содержанием жира: жирные, полужирные, низкожирные, нежирные, и это является нормой в ассортиментной политике каждого сыродельного предприятия.

Помимо стандартизации по жиру нормализация необходима для компенсации как сезонных колебаний, так и колебаний состава сырого молока от разных сдатчиков с большим радиусом доставки в целях получения сырья постоянного состава, т.е. усредненного по основным показателям молока. Особенно это актуально для сыродельных гигантов, перерабатывающих 200 и более тонн молока в сутки.

За счет нормализации удовлетворяется растущий потребительский спрос на сыры с низким содержанием жира, решается проблема использования рекомбинированного молока или обезвоженного молочного жира или его аналогов немолочного происхождения. В ряде случаев это обусловлено экономическими соображениями, так как молочный жир, получаемый при стандартизации молока, используется в основном для производства сливочного масла.

Цели, достигаемые нормализацией молока, объединяют вопросы ассортиментной политики, рентабельности производства и потребительское качество продукта (содержание жира, воды и качество сыра, прежде всего, консистенция, не считая запаха и вкуса), но при определенном моменте могут вступать в противоречие между собой.

В роли обратной стороны экономики от нормализации, негативной по отношению к сыроделию в нашей стране при сложившейся рыночной системе ценообразования на продукты питания, выступает проблема экономической нецелесообразности использования высвобожденного при стандартизации молока жира для

производства сливочного масла. Из чисто экономических соображений, когда сыр в 2-5 раз стоит дороже натурального сливочного масла, последнее становится убыточным производством. Производитель отказывается от натурального молочного жира, тем более есть альтернатива в виде жиров растительного происхождения. Возникает проблема рационального с экономической точки зрения использования молочного жира, получаемого при нормализации молока.

В масштабе реального времени, которое характеризуется не только несовершенной ценовой политикой, но и острым дефицитом молочного сырья, одним из оперативных решений этой проблемы, по мнению института, является исключение из схемы подготовки молока к производству сыра процесса нормализации по жиру и переход на выработку отдельных видов сыра из цельного молока.

Несомненно, выработка сыра из цельного молока имеет ряд преимуществ как по качественным (улучшаются вкус и консистенция сыра), так по экономическим показателям: снижаются трудо- и энергозатраты за счет исключения сепарирования цельного молока, и на предприятии появляется возможность экономически выгодно использовать часть молочного жира (за счет исключения сепарирования молока) в производстве высокорентабельного сыра по сравнению с убыточным сливочным маслом.

Прежде всего, повышается выход готового продукта из единицы сырья за счет полного использования молочного жира. По нашим расчетам при выработке сыра «Витязь» из цельного молока с базисной массовой долей жира 3,4 % по сравнению с выработкой из нормализованного молока с массовой долей жира 3,15 % (что соответствует массовой доли жира исходного молока 3,4 % при изготовлении сыра «Витязь» с массовой долей жира в сухом веществе 50 %) за счет более полного использования жира и белка выход сыра увеличился на 7,8 %, что позволяет дополнительно выработать 78 кг сыра на каждую тонну готового продукта [1].

В свое время в тех странах, где молоко являлось основным продуктом, а сыр вспомогательным (например, Великобритания) неохотно вводили нормализацию молока. В настоящее время во многих странах (Болгария, Израиль, Франция, Швеция, Дания) при изготовлении некоторых видов полутвердых и многих рассольных, мягких и сливочных сыров молоко не нормализуют [2].

Производство сыра из цельного молока требует корректировки существующих или разработки новых технологий жирных и

высокожирных сыров. В 2003 г. по просьбе предприятий промышленности нашим институтом было разработано Изменение № 4 к ТУ на полутвердый сыр «Витязь» в части расширения его ассортимента за счет выработки из цельного молока [3]. Мягкий термокислотный сыр «Легенда Алтай», который стал привычным для жителей столицы Алтайского края, также вырабатывается из цельного молока [4].

Использование цельного молока – экономически выгодно, помимо улучшения качества продукта, (повышенная жирность цельного молока позволяет получить очень нежную связную консистенцию и отличный пряноватый вкус) наблюдается высокий выход сыра из единицы сырья. По отдельным предприятиям на 1 т сыра расходуется 6,4 т цельного молока. А за счет специальных технологических приемов в готовом сыре «Легенда Алтай» вся свободная влага переходит в связанное состояние, что полностью исключает отделение сыворотки при хранении сыра и повышает выход сыра.

В силу того, что сыр вырабатывается **из цельного молока**, его массовая доля жира в сухом веществе менее 50 % не бывает, массовая доля влаги – не более 58 %, массовая доля поваренной соли – от 1,5 до 2,5 %.

Срок годности сыра «Легенда Алтай» составляет 35 суток при условии вакуумной упаковки в барьерные пакеты из полимерных материалов.

Этот продукт приятен как красивым золотистым внешним видом небольшой головки, тающей во рту консистенцией, так и экзотическим вкусом, особенно при использовании вкусо-ароматических добавок. А при использовании копчения вкус дополнительно обогащается еще и аппетитно-соблазнительным запахом копчения.

Этот сыр популярен не только у нас в крае, но в ряде других регионов РФ (Новосибирская, Пермская, Кировская, Амурская обл. и др.)

В 2006 г. институтом в подтверждение вынужденной целесообразности использования ненормализованного молока особенно на мелких предприятиях в производстве отдельных групп сыров разработаны две технологии: полутвердый сыр «Алтарелла» [5] и мягкий сыр «Брынзочка» [6].

В отличие от традиционного рассольного сыра «БРЫНЗА», который не очень любим русским покупателем из-за сильно соленого вкуса и грубой консистенции, сыр «Брынзочка» характеризуется

чистым маслянистым вкусом, с оттенком легкой сливочности, слегка острым, слабосоленым и нежной мягкой, тающей во рту консистенцией. В зависимости от способа упаковки в потребительскую тару сыр «Брынзочка» выпускается в реализацию: в вакуумной упаковке (пакеты); в рассоле; в маринаде, в масле (пластиковые контейнеры) с добавлением в рассол, маринад или масло пищевых вкусо-ароматических наполнителей. Ассортимент наполнителей насчитывается порядка 30 наименований.

К рассолу и маринаду предъявляются особые требования.

Срок годности сыра – 60 суток при температуре хранения от 2 до 6 °С

Для изготовления сыра «Брынзочка» не требуются специальные формы. Получаемая после подпрессовки сырная масса нарезается на куски и кусочки произвольных размеров массой от 100 г до 1, 5 кг. Массовая доля поваренной соли в готовом сыре составляет от 2 до 3 %.

Оригинальна по вкусу и внешнему оформлению «Брынзочка» в маринаде. На недавно прошедшем конгрессе «Сыры Сибири» она пользовалась повышенным спросом у покупателей.

Надеемся, что такая «Брынзочка» будет популярна у основной массы русского населения и станет хорошим дополнением к салатам и просто к столу.

Сыр «Алтарелла» приятно удивит потребителя не только своей консистенцией – волокнистой, и в тоже время нежной, мягкой; или вкусом – мягким, сливочным, аппетитно копченым, но и необычной формой в русском стиле – бараночки, лепешечки, калачика, кренделька, сердечка, косички, соломки, снопика, рулета и др. При этом предусмотрена также традиционная формы бруска, цилиндра, батона.

Размеры всех форм не регламентированы. Масса от 0,1 до 3,0 кг.

Сыр «Алтарелла» – это полутвердый сыр без созревания с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы. В зависимости от условий производства предусмотрена его выработка как из цельного, так и из нормализованного молока.

Сыр «Алтарелла» упаковывается под вакуумом в пакеты из многослойных барьерных пленок типа Крийовак.

Срок годности – 2 месяца при температуре хранения от 2 до 6 °С.

Технология изготовления характеризуется элементами «Ноу-Хау», которые позволяют значительно ускорить процесс чеддеризации по сравнению с сырами типа сулугуни, алтайский чеддер, а термомеханическую обработку чеддеризованного зерна проводить при

более высоких значениях pH.

Список использованной литературы:

1 Рекомендательные нормы расхода сырья и материалов при производстве сыра «Витязь» и естественной убыли его при созревании. Срок введения 05.09.2003 г.

2 Скотт Р., Робинсон Р., Уилби Р. Производство сыра. Сырье, технология, рецептуры. Издательство «Профессия», С-Пб.-2005.-С. 138;143; 327-452

3 Изменение № 4 к ТУ 9225-008-13160604-95 «Сыр Витязь». Дата введения 05.09.2003 г.

4 ТУ 9225-004-50661818-03 «Сыр «Легенда Алтай». Дата введения 27.06.2003 г.

5 ТУ 9225-037-00419710-06 «Сыр Алтарелла». Дата введения 24.08.06.

6 ТУ 9225-039-00419710-06 «Сыр Брынзочка». Дата введения 31.08.06 г.

ПРОИЗВОДСТВО ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ НА ТЕРРИТОРИИ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.Н. Балабанов, М.Г. Куликова,
В.Л. Новикова, Т.В. Корзанова**

**Филиал ГОУВПО «Московский энергетический
институт (технический университет)», Смоленск**

В настоящее время в нашей стране, да и во всем мире в целом, очень остро стоит вопрос здорового питания. Потребляемые продукты должны не только не приносить вреда здоровью людей, но и быть полезными. Поскольку для человека на протяжении вот уже нескольких тысячелетий основным источником питания в России являются крупяные растения, то именно проблема безопасности и питательной ценности являются первостепенной.

Наиболее ярким представителем крупяных растений, зерно которых широко используется в рационе питания населения, является гречиха.

Потребление гречневой крупы на территории Смоленской области в среднем составляет 4 – 6 кг в год на одного человека.

Из зерна гречихи вырабатывают гречневую крупу и муку – ценнейшие продукты питания. Гречневая крупа характеризуется высокими пищевыми, вкусовыми и диетическими достоинствами. В ее состав входят органические кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая), которые способствуют лучшей усвояемости питательных веществ организмом. В ядре гречихи много фосфора, железа и кальция. Белок гречихи содержит значительное количество лизина и по биологической ценности выше белка злаковых культур. Она отличается большим содержанием витаминов: тиамина (В₁), рибофлавина (В₂) и ниацина (РР) [3].

В подтверждении вышесказанного можно привести сравнительную характеристику по содержанию минеральных веществ и витаминов в гречневой крупе, пшеничной и ржаной муке (табл.1) [3].

Гречневую крупу рекомендуют в качестве диетического продукта в лечебных и детских учреждениях. Продукты переработки гречихи, в том числе муку гречневую 1 сорта, используют в составе мучных

композитных смесей и при производстве хлебных изделий повышенной пищевой ценности.

Все формы выращиваемой в России гречихи относятся к одному виду – гречиха посевная, или обыкновенная. К этому же виду относится и гречиха, произрастающая на юге Смоленской области.

Не смотря на вышеупомянутую пищевую и биологическую ценность данного продукта, имеется достаточно веское «но», которое выливается в отсутствие на территории Смоленской области заводов по переработке зерен гречихи в гречневую крупу и муку. Ближайший перерабатывающий комплекс расположен на территории Брянской области, что ведет к удорожанию стоимости продукции в основном за счет транспортных расходов.

Таблица 1
Сравнительная характеристика гречневой крупы, пшеничной и
ржаной муки

Химический состав	Содержание, в мг на 100 г продукта						
	в гречневой крупе	в муке пшеничной			в муке ржаной		
		в/с	1с	2с	сеяная	обдирная	обойная
Минеральные вещества							
магний	200,0	16,0	44,0	73,0	25,0	60,0	75,0
железо	6,6	1,2	2,1	3,9	2,9	3,5	401
цинк, мкг	2050	700	1010	1850	1140	1230	1950
Витамины							
β-каротин	0,006	0	следы	0,006	следы	0,005	0,010
токоферол	6,65	2,57	3,05	5,37	2,04	3,66	4,20
пиридоксин	0,40	0,47	0,22	0,50	0,10	0,25	0,35
ниацин	4,19	1,20	2,20	4,55	0,99	1,02	1,16
рибофлавин	0,20	0,04	0,08	0,12	0,04	0,13	0,15
тиами	0,43	0,17	0,25	0,37	0,17	0,35	0,42

Поэтому уместно говорить о необходимости создания на территории Смоленской области линии по производству гречневой крупы. Эта линия может быть представлена следующим образом (рис.1).

Начальные стадии технологического процесса производства гречневой крупы осуществляются при помощи комплекса оборудования [1, 2, 4] для приемки и хранения (бункер для неочищенного сырья 1), транспортировки (нории) и дозатора 2,

который осуществляет непрерывный процесс дозирования поступившего в бункер зерна. Дальнейшие операции направлены на очищение от сопутствующих минеральных примесей и плодовых оболочек.

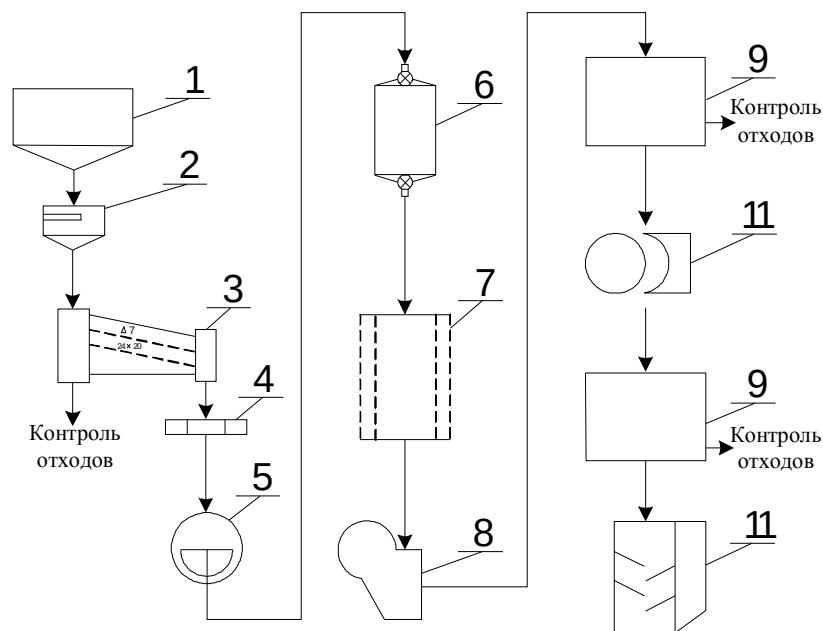


Рис. 1. Линия по производству гречневой крупы:

1 – бункер для неочищенного сырья, 2 – дозатор, 3 – машина сортировочная А1-БКГ-1, 4 – камнеотборник Р1-БКМ-6, 5 – триер 1-ББО-700-8, 6 – пропариватель КПП-М.01, 7 – сушилка КПП-М.02, 8 – аспиратор А1-БДЗ-12, 9 – рассев А1-БРУ, 10 – станок вальцедековый 2ШДС-3, 11 – колонка магнитная Р1-ДКМ.00.000

Из дозатора зерно поступает в крупосортировочную машину (3), которая предназначена для разделение зерна гречихи на отдельные фракции (сорные примеси, крупу, дробленые частицы с мучкой) с последующим сортированием продуктов шелушения. После данной операции производится контроль продукции. Затем происходит

очистка зерна от минеральных примесей сухим способом (воздухом), для этого применяется камнеотборник (4).

Последующая операция подразумевает выделение зерен основной культуры (крупы) от длинных примесей (овсюг, солома) в триере (5). Очищенное таким образом сырье поступает в пропариватель (6), работа которого заключается в гидротермической обработке гречихи с целью изменения технологических свойств крупы, улучшения ее потребительских и пищевых достоинств. Принцип действия машины заключается в следующем: в бункер засыпается зерно и обрабатывается паром, подаваемым по трубопроводам от парогенератора.

Влажное зерно поступает в приемный бункер разогретой сушилки (7), в которой, под влиянием собственной массы, зерно медленно движется по радиатору, омывая горячие трубы.

Просушенное зерно подается в аспиратор (8), в котором производится разделение продуктов шелушения зерна гречихи и очистка зерна от аэродинамических легких примесей.

Далее продукт просеивается через набор плоских горизонтальных сит, совершающих круговое поступательное движение, таким образом, начинается процесс сортирования.

Следующей стадией процесса обработки является шелушение зерна гречихи на вальцедековом станке (10), которых обеспечивает удаление цветочных пленок с зерен при воздействии на них трех рабочих поверхностей, одна из которых – вращающийся валок, две – неподвижные деки.

Последним этапом технологического процесса является очистка продукции от металломагнитных примесей, которые могли появиться в процессе обработки на вышеуказанных станках.

Готовая продукция может расфасовываться в транспортную и потребительскую тару, затем отправляться на реализацию.

Экономические расчеты показали, что предлагаемая линия окупается за 4 года, при средней стоимости продукта 21 руб/кг.

Установка подобной линии с различными модификациями позволит обеспечить Смоленскую область высококачественной гречневой крупой по более низкой цене.

Используемая литература:

1. Гросул Л.И. Анализ, синтез и оптимизация компактных технологий переработки зерна агрегатным оборудованием // Пищевая технология. – 2002 - - №5-6. - с. 52 – 57.

2. Демский А.Б. Комплексные зерноперерабатывающие установки малой мощности. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 262 с.

3. Жислин Я.М., Терещенко А.К. Выработка муки и крупы в сельскохозяйственном мукомолье. – М.: “Колос”, 1969. – 232 с.

4. Кошевой Е.П. Практикум по расчёту технологического оборудования пищевых производств. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 232 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ЧАСТЬ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА

А.М. Барбасова

**Филиал ГОУВПО «Московский энергетический
институт (технический университет)», Смоленск**

Практически все действующие производства в пищевой промышленности, равно как и в других отраслях, работают не в оптимальных режимах и имеют существенные резервы по снижению себестоимости, энерго- и ресурсосбережению, повышению производительности и качества продукции, сокращению количества отходов производства и другим показателям. Как выявить имеющиеся резервы и вывести предприятие на новый, более высокий уровень производства? С ростом темпа развития техники и технологий такой вопрос рано или поздно возникает на любом предприятии. В связи с этим в настоящее время руководители предприятий все чаще обращаются к такому виду консалтинговой услуги, как технологический аудит.

Под технологическим аудитом понимают оценку потенциальных возможностей процесса по экономическим, экологическим, энергетическим, потребительским и др. критериям, которые могут быть реализованы на существующем оборудовании, с помощью существующих систем информационного обеспечения и управления, только за счёт оптимизации технологического режима (т.е. практически без дополнительных затрат). С помощью технологического аудита проводится оценка скрытых резервов изучаемого производства, которые могут быть реализованы за счёт оптимизации технологического режима.

Целью технологического аудита является выявление «узких мест» в производстве, поиск новых технологий, представляющие интерес для организации с коммерческой точки зрения, анализ возможности реализации инноваций.

Рассмотрим этапы проведения технологического аудита.

Прежде всего, обследуется состояние действующего производства, анализируются используемые технологии, осуществляется оценка эффективности применения этих технологий, выявляются все существенные достоинства и недостатки с указанием на «узкие места». Затем проводится обзор существующих технологий, которые применяются в других организациях, в том числе за границей, у конкурирующих сторон. Далее рассматриваются возможности применения имеющихся технологий, их перспективность и эффективность.

Целесообразно осуществлять технологический аудит предприятиям совместно с университетами и научно-исследовательскими институтами. Обычно инициатива проведения технологического аудита исходит от самой организации. Но совсем неплохо, когда инициатива проведения оценки исходит от разработчиков новых технологий. В таком случае возникает взаимовыгодное сотрудничество между организациями-разработчиками и промышленными предприятиями. Такое положение может быть выгодно как одной, так и другой стороне: у разработчиков есть возможность и мотивация работать над внедрением какой-то определенной технологии, в которой заинтересованы на предприятии; у руководства промышленного предприятия есть возможность решить скопившиеся проблемы на производстве. Контакты НИИ и университетов с промышленностью поможет проводить работу первых не впустую, ведь зачастую часть проектов остается нереализованными из-за их коммерческой непривлекательности.

На пищевых предприятиях часто возникают задачи, решение которых своими силами практически не представляется возможным. Необходим сторонний взгляд на проблему. В ежедневной суете при постоянной загруженности работникам предприятия зачастую просто не хватает времени заниматься какими-либо нововведениями. Порой просто отслеживать и анализировать ситуацию в области инновационных технологий на промышленном предприятии практически некому, а проводить их внедрение ещё сложнее. От поиска решения до его непосредственного внедрения может пройти немало времени. А ведь любая прогрессивная технология, в конечном

счете, должна привести к снижению себестоимости, повышению качества продукции, что позволит предприятию занять более выгодное место на рынке и опередить конкурентов.

Проведение технологического аудита как раз и позволяет уменьшить время между поиском оптимизации технологического процесса и внедрением новых технологий, если это вообще потребуется. Аудитор, особенно специалист с опытом работы в сфере технологии пищевых производств и реализации инноваций, способен по-новому взглянуть на вещи, которые на предприятии вызывают определенные трудности. Иногда требуется просто исключение человеческого фактора, умение отстаивать свое мнение – и решение, казалось, сложной задачи для аудитора сводится лишь к тому, что всё нужно «расставить по своим местам».

Трудности привлечения высококвалифицированных кадров, высокий уровень занятости руководителей подразделений, невысокий уровень профессионального менеджмента и финансовые трудности особенно на малых и средних пищевых предприятиях приводят к хаосу в этих организациях. Такие промышленные предприятия особенно нуждаются в технологическом аудите. В сложившейся ситуации результаты обследования состояния производства сводятся лишь к рассмотрению тех проектов, которые могут быть реализованы на существующем оборудовании и только за счёт оптимизации технологического режима (т.е. практически без дополнительных затрат). Сотрудничество промышленных предприятий с научно-исследовательскими лабораториями, институтами, проектно-конструкторскими бюро, университетами с целью проведения технологического аудита позволяет обрести гибкость, возможность более быстрой реализации идей, адаптироваться к меняющимся условиям рынка.

Результаты работ по оценке потенциальных возможностей организации включают в себя следующее:

1. Описание поставленной организацией-заказчиком задачи;
2. Описание существующего производства с акцентом на трудности, возникающие в технологии, управлении, организации производства и др.;
3. Рекомендации, позволяющие организации-заказчику получить требуемые показатели;
4. Оценку инвестиций (если есть необходимость), а также сроки окупаемости инвестиций, если это возможно;

5. Предоставление краткосрочных и долгосрочных программ работ, отвечающих требованиям организации-заказчика.

Опыт проведения технологического аудита показывает, что для достижения поставленных заказчиком целей необходимо проводить комплексную диагностику нарушений функционирования процессов производства, анализ проблемных производственных ситуаций, а также анализ состояния и динамики показателей качества работы технологического оборудования.

Чаще всего в отношении обследуемого объекта на пищевом предприятии необходим практически полный аудит, включающий:

- аналитическую проработку с максимальной детализацией, подробнейшее изучение технологии предприятия в целом;
- максимальную длительность проведения работ на территории предприятия с учетом особенностей работы линии, участка в течение нескольких недель;
- содействие в оптимизации настроек системы (например, перенастройка действующих параметров на линии), необходимость которых выявлена в процессе аудита.

Технологический аудит осуществляется в два этапа. На первом этапе происходит выяснение причин выпуска продукции пониженного качества и подготавливается отчет с рекомендациями по исправлению возникшей проблемной ситуации.

После внесения каких-либо изменений в технологический процесс или оборудование для его проведения, необходима корректировка технологического режима. На втором этапе аудита изучается динамика с момента проведения первого этапа и контролируется выполнение рекомендаций, подготовленных по результатам первого этапа исследования, а также вносятся некоторые коррективы уже с учетом проведенных операций.

Следует отметить, что сложные технологические процессы в пищевой промышленности обладают индивидуальностью, которая проявляется в том, что машины, агрегаты и целые линии для получения одного и того же продукта имеют различные оптимальные режимы. С эффектом индивидуальности сталкиваются практически каждое предприятие. Возможно возникновение следующей ситуации. Предприятие участвовало в процессе обмена опытом с аналогичным предприятием, выпускающим ту же продукцию, но использующее при этом, например, другие агрегаты или сырьё. При применении таких же параметров технологических процессов, которые, казалось, смогли бы улучшить качество продукции и вывести

производство на более высокие экономические показатели, желаемых результатов достичь не удастся. Поэтому поиск оптимального режима работы должен проводиться для каждой линии индивидуально.

Таким образом, комплекс мероприятий, разрабатываемый в рамках полного аудита, носит индивидуальный характер; подготовленный план работ полностью согласовывается с клиентом. Аудитор находится в тесном контакте с организацией-заказчиком, который в свою очередь должен обеспечивать его необходимой научно-технической информацией.

В результате исследования состояния технологических линий заказчику предлагается провести ряд режимных мероприятий, направленных на повышение эффективности управления технологическим процессом и улучшение качества выпускаемой продукции. Данные мероприятия обычно действительно позволяют в какой-то мере улучшить ситуацию, что показывают измерения технологических параметров в ходе дальнейшего обследования и анализа оценки полученных результатов. Режимные мероприятия проводятся силами предприятия с минимальными капитальными затратами. Кроме этого, технологический аудит предполагает проведение модернизации линии или участка помимо рекомендованных корректирующих действий. Конструктивные мероприятия связаны с большими капитальными затратами, но позволяют дать более ощутимый результат.

В целом технологический аудит позволяет добиться:

- снижения количества брака;
- уменьшения выпуска продукции пониженного качества;
- сокращения времени вынужденных простоев;
- улучшения потребительской привлекательности продукции;
- выпуска продукции широкого ассортимента, в том числе внедрения новых видов изделий;
- снижения удельных затрат сырья и энергии, приводящих к уменьшению себестоимости продукции;
- уменьшения негативного воздействия на окружающую среду;
- увеличения объемов производства.

Несомненно, технологический аудит играет определенную роль в инновационной политике предприятия. Как правило, с помощью технологического аудита пытаются привести в действие внутренние, скрытые резервы предприятия для увеличения прибыли и повышения рентабельности. В таком случае промышленное предприятие использует классическую модель предпринимательства. Но не стоит

забывать, что технологический аудит имеет признаки инновационного процесса: индивидуальность, творческий подход к решению поставленных задач, проведение комплексного исследования и др. Как уже упоминалось ранее, результатом проведения технологического аудита может быть внедрение новых видов изделий и прогрессивных технологий, в том числе на базе уже существующих. А это уже признаки инноваций, плавного перехода от классической модели предпринимательства к инновационной модели.

Инновационная деятельность особенно эффективна на пищевых предприятиях, поскольку здесь имеется большой потенциал для реализации инноваций-процессов и инноваций-продуктов: ведутся научно-исследовательские работы в области создания продуктов питания нового поколения функционального назначения, поликомпонентных продуктов питания, постоянно расширяется ассортимент вырабатываемой продукции, выходящей на рынок.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СМОЛЕНСКОГО РЫНКА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Е.В. Воробьёва, М.В. Гончаров, М.Г. Куликова

**Филиал ГОУВПО «Московский энергетический
институт (технический университет)», Смоленск**

Сахарное печенье - это мучное изделие, вырабатываемое из пластичного теста с большим содержанием сахара и жира, обладающее приятным вкусом и ароматом.

Именно это кондитерское изделие подходит для большинства ситуаций потребления, например, печенье часто «сопровождает» чаепития. Кроме того, продукт очень часто используют как основу для других кондитерских изделий.

Сегмент печенья является одним из крупнейших сегментов рынка мучных кондитерских изделий (наряду с вафельной продукцией).

Рынок печенья можно разделить на две части - развесной и фасованной продукции, которые сильно различаются как по цене, так и по структуре. Доля потребителей развесного печенья постоянно растет и составляет около 75 % от всех российских потребителей. Частота потребления печенья в последние годы практически не

изменилась. Вероятно, такая ситуация связана с активным развитием рынка кондитерских изделий, что в свою очередь заставляет покупателей отказываться от потребления более традиционных продуктов в пользу новых, тех, которые только появляются на рынке.

Производителей в сегменте печенья очень много – это крупные хлебозаводы, кондитерские фабрики и комбинаты. Лидирующие места по разным видам продукции принадлежат разным компаниям, причем ведущие позиции в категориях развесной и упакованной продукции также принадлежат разным игрокам. Большое количество производителей является отличительной особенностью российского рынка.

Основная часть производимой продукции распределяется в том регионе, где находится предприятие. Это объясняется, прежде всего, большим количеством производителей, которые имеются практически в каждом крупном городе России, а также сравнительно небольшими сроками хранения мучных кондитерских изделий. В основном вся представленная на рынке продукция имеет срок годности 3 месяца, однако встречается сахарное печенье с пяти- и шестимесячными сроками годности.

Популярность развесного печенья вполне объяснима – производители этой разновидности мучных кондитерских изделий постоянно расширяют ассортимент, предлагая россиянам все более интересные рецептурные решения. К тому же цена на различные виды печенья может варьироваться чрезвычайно широко, благодаря чему представители почти всех социальных слоев населения могут его купить.

Преобладание сахарного печенья на рынке объясняется и особенностями его производства. При изготовлении сахарного печенья (типичный представитель – «Юбилейное») используются высокопроизводительные конвейерные линии, тогда как при производстве сдобного печенья («Курабье», «Глаголики» и т.п.) используются небольшие производства. Именно поэтому наблюдается преобладание всего нескольких торговых марок производителей сахарного печенья, наиболее известными из которых является ОАО «Брянконфи» и АО «Большевик».

Рынок печенья в России фактически состоит из большого количества региональных подрынков, которые практически не пересекаются между собой.

Маркетинговое исследование рынка сахарного печенья было проведено для разработки ассортиментной и ценовой политики ООО «Кондитер» (г. Смоленск).

Насыщенность смоленского рынка печеньем практически достигла предела. Большинство оптовиков считает, что каждый производитель и поставщик печенья занимает на рынке определенную нишу, тем не менее этот рынок можно назвать высококонкурентным.

Наше исследование рынка сахарного печенья было сделано по заказу ООО «Кондитер» в мае 2006 года. В ходе этого исследования оценивалась реализация сахарного печенья на микрорынках г. Смоленска, расположенных по улицам Багратиона, Николаева, Кирова, Соколовского, Соболева, Речной, Кашена, на Мед.городке, в Тихвинке и Киселевском рынке.

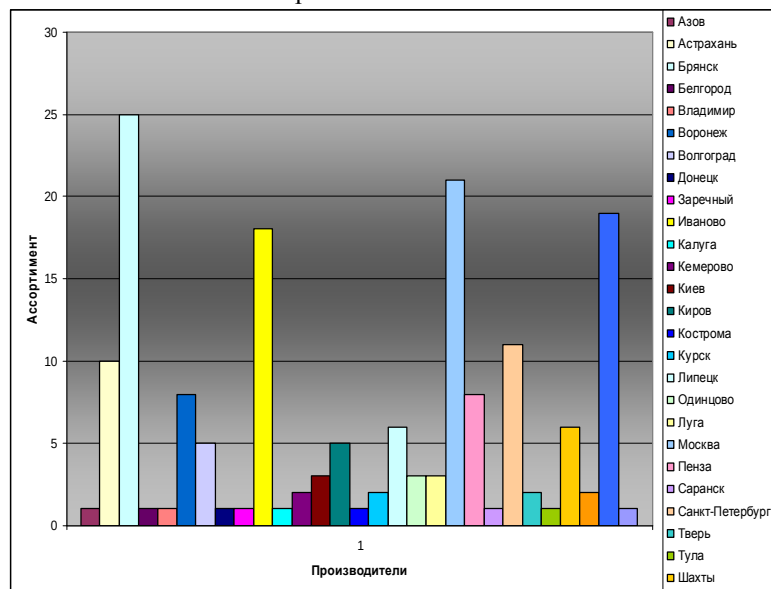
Целью исследования явилось получение информации о количестве существующих на рынке производителей сахарного печенья, предоставленном ими ассортименте сахарного печенья и ценах на это печенье.

В качестве метода проведения исследования был выбран опрос реализаторов готовой продукции.

Опрос проводился в форме анкетирования, для чего была разработана соответствующая анкета, которая состояла из четырех блоков: производитель, ассортимент, цена и объем продаж.

В первом блоке представлена информация о предприятиях - производителях мучных кондитерских изделий (сахарного печенья). К сожалению почти все владельцы торговых точек не предоставляют полную информацию о производителе: название предприятия, город и т.д. (обычно на ценниках указывают только город).

Диаграмма 1
Производители мучных кондитерских изделий, представленные на рынках г. Смоленска

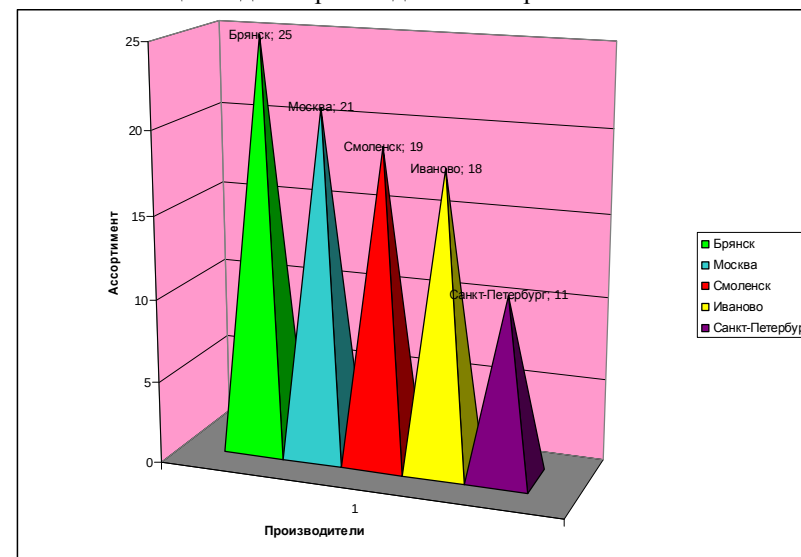


Как видно на диаграмме 1 на Смоленских рынках присутствует более тридцати производителей сахарного печенья, из которых наиболее явными лидерами являются ОАО «Брянконфи» (г. Брянск), «Большевик» (г. Москва), ООО «Кондитер» (г. Смоленск), «Продвагон» (г. Иваново), ОАО «Золотой ключик» (г. Санкт - Петербург), так же производители городов Астрахани, Воронежа и Пензы.

Второй блок анкеты содержит информацию об ассортименте печенья, представленном производителем. Сведения об ассортименте, представленном на рынке г. Смоленска отражены в диаграмме 2. По диаграмме видно что, среди развесного печенья на рынках г. Смоленска наиболее известна и потребляема продукция ОАО «Брянконфи» (г. Брянск). На Смоленском рынке продукция этой компании представлена двадцатью пятью видами печенья, второе место по ассортименту печенья занимают производители из города Москвы – двадцать один вид сахарного печенья, третье место – у производителей из Смоленска (19 видов), четвертое из Иваново (18), пятое из Санкт – Петербурга (11). Среди смоленских производителей

по ассортименту печенья первое место удерживает ООО «Кондитер», ассортимент которого включает четырнадцать наименований сахарного печенья.

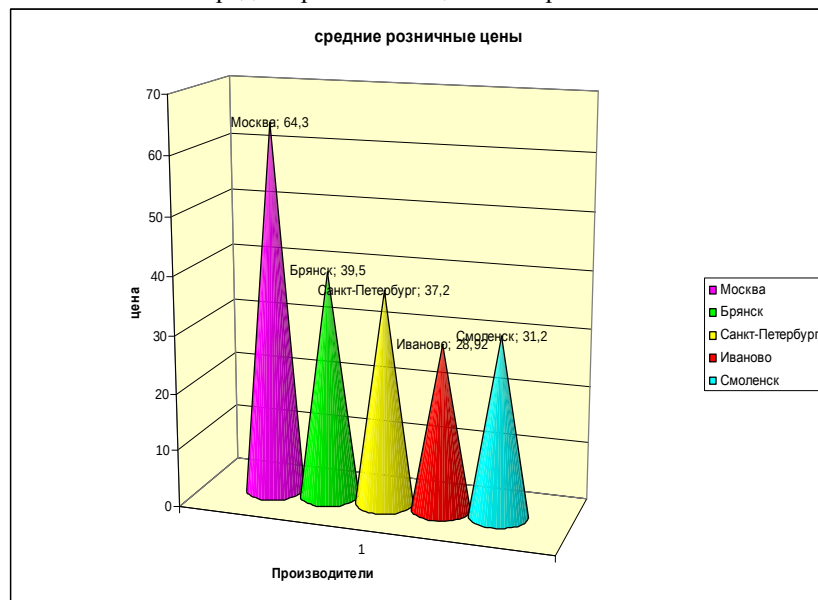
Диаграмма 2
Оценка доли производителей на рынках г. Смоленска.



Третий блок анкеты предоставляет информацию о ценах за один килограмм печенья. На смоленских рынках очевиден сильный разброс цен, даже продукции одного и того же наименования: так, печенье «Восточное классическое» г. Брянск на рынке по ул. Кирова стоит 44,5 рублей, а на Киселевском рынке средняя цена этого печенья составляет 48,0 рублей. Самым дешевым сахарным печеньем оказалось печенье, выпускаемое в г. Иваново (средняя розничная цена за 1 кг печенья составляет 28 рублей 92 копейки). Вторым по доступности – печенье ООО «Кондитер» (средняя розничная цена за 1 кг печенья составляет 31 рубль 20 копеек) (см. диаграмму 3). Но т.к. этот производитель существует на рынке печенья не так давно, с января 2006 г., то еще не успел завоевать предпочтение потребителей. Предприятию необходимо проводить грамотно организованные PR акции для популяризации своей продукции.

Диаграмма 3

Средние розничные цены сахарного печенья



Четвертый блок должен был давать информацию о количестве печенья, продаваемого за день. Но в связи с особым нежеланием продавцов общаться с нами на эту тему четвертый блок при обработке данных пришлось удалить.

В отличие от других, рынок мучных кондитерских изделий достаточно устойчиво развивается. Ситуация, сложившаяся на рынке мучных кондитерских изделий, говорит о том, что в настоящее время производителям очень непросто бороться за потребителя. Жесткие реалии конкуренции на рынке заставляют идти по пути расширения ассортимента, создания новой продукции, которая отличает его от конкурентов. Закупка импортного оборудования позволила предприятиям расширить ассортимент выпускаемой продукции и повысить качество изделий. Большинство производителей занимаются оформлением своего фирменного товара, созданием новых продуктов или воскрешением некогда забытых.

Продавцы отмечают повышение спроса на отечественное печенье. На рынке появилось много новых видов печенья, изготовленных на смоленских предприятиях.

Следует отметить, что все мучные кондитерские изделия (пожалуй, кроме сложного печенья и некоторых вафель) являются товаром малодифференцированного выбора – покупателю часто все равно, товар какого производителя или марки он покупает. То есть покупатель, не найдя в магазине необходимых кондитерских изделий, легко заменяет их каким-нибудь другим аналогичным товаром. Нельзя сказать, что мучные кондитерские изделия – это сезонный товар. Безусловно, летом заметно снижение продаж, но это связано с отсутствием покупателей как таковых – все уезжают в отпуска, покупателей становится фактически в два раза меньше. Также в летний период больше фруктов, жарко, чай пьют реже. Конечно, спрос на мучные кондитерские изделия имеет сезонные колебания, но в большей мере на уровень продаж влияет не смена сезона, а смена температуры.

Обобщая итоги проделанной работы следует отметить, что возникли небольшие трудности при общении с продавцами. Они очень неохотно шли на контакт, из-за непонимания и незнания выполняемой нами работы. Также из-за некорректности информации, предоставляемой реализаторами продукции (порой на ценниках не указан даже город, в котором находится предприятие - производитель) в проделанной работе не совсем точно предоставлена информация о производителях и, предоставляемом ими, ассортименте.

Маркетинговое исследование проводилось для разработки ценовой и ассортиментной политики предприятия, и работа имеет большое практическое значение.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕСТАНДАРТНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.Г. Куликова, В.Н. Балабанов

**Филиал ГОУВПО «Московский энергетический
институт (технический университет)», Смоленск**

Хлебопекарная промышленность является одной из ведущих отраслей пищевой промышленности. В Российской Федерации имеется около 1500 хлебозаводов и свыше 5000 мелких предприятий, производящих более 16000000 тонн продукции.

По количеству предприятий, объему и значимости продукции, стоимости основных производственных фондов хлебопекарная промышленность является одной из ведущих отраслей пищевой промышленности России.

В настоящее время широкое распространение приобрели снековые продукты и спрос на них постепенно повышается. В связи с этим на предприятиях хлебопекарной промышленности возможно организовать производство снеков (сухарики).

Сушарики занимают особое место среди хлебобулочных изделий благодаря своим вкусовым и питательным свойствам. Они, по существу, являются хлебными «консервами», которые можно хранить продолжительное время и перевозить на дальние расстояния. Это обуславливает постоянно увеличивающийся спрос населения на эти высококачественные изделия.

Сушарики представляют собой высушенные ломтики изделий с обсыпкой или без обсыпки солью, сахаром, вкусовыми добавками. Возможно сочетание соли, сахара с различными вкусовыми и ароматическими добавками или ароматизаторами.

Производство сухариков позволяет решить проблему переработки бракованной и возвращенной из торговой сети хлебобулочной продукции

В качестве сырья могут быть использованы:

- хлебобулочные изделия – по действующей нормативной документации (вырабатываемые на предприятии – изготовителе);

- хлебобулочные изделия, не соответствующие действующей нормативной документации по органолептическим показателям (внешний вид: форма, поверхность, цвет; состояние мякиша: пропеченность, промесс; пористость) т.е. бракованные, или возврат из торговой сети с истекшим сроком реализации (изделия должны быть без загрязнений, признаков болезни и плесени);

- хлебобулочные изделия, специально выпеченные на предприятии – изготовителе сухариков из тестовых полуфабрикатов.

По качеству применяемое сырье должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации.

Процесс производства сухариков состоит из следующих основных операций: отбор хлеба, выдержка хлеба, резка, сушка, нанесение масла и вкусо-ароматических добавок, упаковка

Отбор хлеба заключается в отборе хлебобулочных изделий с целью выбраковки изделий с загрязнениями, посторонними включениями и другими видами брака. Не допускается в переработку хлеб с горелыми корками, грязный, плесневелый, с посторонним запахом и включениями.

Выдержка хлебобулочных изделий осуществляется перед нарезкой при комнатной температуре. Продолжительность выдержки перед резкой 4–6 часа. Длительность выдержки определяется способностью хлебобулочных изделий к резке без деформации. При длительной выдержке на поверхности хлебобулочных изделий образуется сильно обезвоженный слой, что приводит к образованию трещин и ухудшению их качества. При недостаточной выдержке хлебные изделия будут деформироваться при нарезке. Температура воздуха в помещении, где выдерживают хлебобулочные изделия, оказывает значительное влияние на скорость черствения. Наиболее благоприятной температурой является 15–20⁰С.

Хлебобулочные изделия нарезают на ломтики квадратной или прямоугольной формы толщиной примерно 15 ± 5мм на специальных машинах.

Нарезанные ломтики хлебобулочных изделий укладывают на металлические листы и проводят их обжарку в печи. Продолжительность обжарки сухариков составляет 15 – 25 мин при температуре 180 – 200⁰С. Продолжительность и температура обжарки может изменяться в зависимости от конструкции печи.

Высушенные ломтики хлебобулочных изделий обрабатывают растительным маслом и вкусо-ароматическими добавками в тиражном барабане.

Затем сухарики отбраковывают (отбирают горелые и деформированные) и фасуют в пакеты из полимерных пленочных материалов. Упаковывание производится на специальных упаковочных машинах.

Большим преимуществом сухарей является то, что вследствие низкого содержания влаги они пригодны для непосредственного употребления в пищу в течении длительного времени (до 6 месяцев) и не требуют специальных условий хранения.

При организации производства сухариков на предприятии легко решается проблема переработки возвращенной из продажи продукции и продукции, не соответствующей требованиям нормативной документации.

Производство сухариков позволило смоленским предприятиям расширить ассортимент выпускаемой продукции, минимизировать производственные потери, получить дополнительную прибыль, повысив эффективность производства.

УСТАНОВКА ДЛЯ КОПЧЕНИЯ КУРИНЫХ ЯИЦ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

С. Т. Антипов, С. Ю. Китаев

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж

Растущие обилие всевозможных копченых деликатесов на сегодняшний день требует разработки технологии и конструкций оборудования для производства все новых видов оригинальной копченой продукции. Новым направлением в этой области является производство копченых яиц. Для российского потребителя данный продукт безусловно является новинкой. В настоящее время копченые куриные яйца производит Солигорская птицефабрика в Белоруссии по технологии, включающей в себя термическую обработку (варку), очистку от скорлупы, маринование и последующее копчение традиционным способом, т.е. путем окуривания дымом в течение длительного времени. Одним из наиболее перспективных методов сокращения времени копчения является использование электростатического поля.

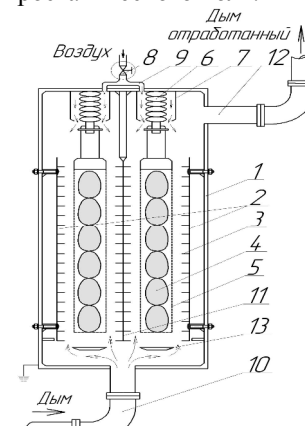


Рис. - Установка для электрокопчения куриных яиц

С этой целью была разработана установка для копчения куриных яиц в электростатическом поле (рисунок), содержащая копильную камеру 1, с укрепленными на боковых стенках съемными коронирующими электродами 2, 11 в виде игл 3, расположенных на металлической пластине, держатели для яиц 5 с размещаемыми в них яйцами 4, изоляторы 6, заключенные в защитные корпуса 7 с избыточным давлением воздуха, подающегося по трубкам 9 с малым расходом, величина которого устанавливается дросселем 8, подача воздуха предотвращает загрязнение изоляторов копильными веществами. Входной трубопровод 10 подачи копильного дыма в камеру, выходной трубопровод 12 отвода отработанного дыма из камеры, две дымораспределительные перегородки 13, выполняющие также функцию поддонов для сбора жидкости, стекающей с поверхности продукта.

Средний электрод 11 содержит коронирующие иглы 3 с обеих сторон, а боковые электроды выполнены съемными укреплены на боковых стенках копильной камеры 2 и содержат иглы лишь с одной стороны, электроды 2, 11 представляют собой металлические пластины, с укрепленными на них коронирующими иглами 3.

Иглы установлены параллельно друг другу и перпендикулярно металлической пластине, каждая игла равноудалена от соседних игл на расстояние 25...30 мм, поскольку располагается в вершинах смежных треугольников с углом при вершине 60°, при этом достигается наиболее полное и равномерное распределение зон экранирования, представляющих собой касающиеся друг друга окружности. Число игл для каждого электрода составляет порядка 190...200 шт. в зависимости от производительности установки.

В процессе работы установки копильный дым подаётся по трубопроводу 10 со скоростью 20...30 м/мин, проходит через дымораспределительные перегородки 13 и поступает в пространство между электродами 2 и держателями 5, где под действием электростатического поля происходит его интенсивное осаждение на поверхность продукта, при этом время процесса копчения составляет 20...30 минут, при температуре 20...25 °С, отработанный дым удаляется из камеры по трубопроводу 12.

После окончания процесса копчения куриные яйца 4 извлекаются из держателей 5, упаковываются в герметичную вакуумную упаковку и перед отправкой на реализацию выдерживаются при температуре хранения 5...10о С в течение 12...14 часов для завершения процесса диффузии копильных компонентов в толщу продукта.

Таким образом, представленная конструкция позволяет расширить технологические возможности копильной камеры и использовать её при производстве новых оригинальных копчёных деликатесов.

О МОДЕЛИРОВАНИИ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Моряхина Н.В.

Пензенская государственная технологическая академия

Одна из целей менеджмента персонала, являющегося составной частью производственного менеджмента промышленного предприятия, заключается в достижении высокой производительности труда и качества выпускаемой продукции. Поэтому для эффективного управления по достижению данных целей целесообразно провести анализ факторов, которые ее ограничивают. Это позволит построить ряд моделей управляемости с учетом использования для описания ситуаций специальной терминологии и условных обозначений, принятых в теории управления. Модели должны адекватно описывать ситуации управления определенной группой персонала промышленного предприятия в зависимости от поставленных целей управления.

При моделировании функционирования того или иного объекта приходится выделять его из естественной среды. При этом не должна быть потеряна возможность достижения целей управления, поскольку в конечном итоге любое формальное описание объекта или процесса с использованием сложившихся или вновь образуемых терминов всегда направлено на повышение его эффективности функционирования.

При моделировании управления группой людей будем использовать следующие термины и термино-сочетания:

- *объект* – в данном случае профессиональная группа людей, например, персонал участка, цеха, малого предприятия;

- *управляемость объекта* – вероятность достижения задаваемых целей в различных ситуациях;

- *ситуация* – окружающая среда, описываемая конечным набором определенных (контролируемых, неконтролируемых, управляемых) параметров;

- *пространство ситуаций* – пространство, состоящее из множества параметров, каждая точка которого соответствует какой-то конкретной ситуации;

- *цели* – предпочтения или целевые переменные, описываемые определенным вектором, где каждая целевая переменная однозначно определяется своей ситуацией;

- *ресурсы* – материальные или информационные возможности, позволяющие обеспечивать воздействие на ситуацию, т.е. осуществлять управление ситуацией в рамках имеющихся ресурсов;

Для составления и анализа моделей используем следующие принятые в общей теории управления [1] обозначения: $\{X\}$ – множество контролируемых факторов среды и объекта, $\{E\}$ – множество неконтролируемых факторов среды и объекта, $\{Z^*\}$ – множество целей управления, которые должны быть реализованы объектом, $\{U\}_R$ – множество управлений, допускаемых имеющимися ресурсами R .

В зависимости от сочетаний контролируемых, неконтролируемых факторов и целей возможны следующие две ситуации:

- когда объект полностью управляем, т.е. когда каждая ситуация из всего множества ситуаций $\{S\} = \{X, E, Z^*\}$ управляема и цель всегда достигается,

- когда объект частично управляем, т.е. цель достигается не всегда, несмотря на предпринимаемые усилия.

Для представления модели в формализованном виде удобно пользоваться символической записью с помощью кванторов существования ($\exists$) и кванторов всеобщности ($\forall$). Для примера запишем в символах теории множеств модель полной управляемости объекта

$\forall X \in \{X\}, \forall E \in \{E\}, \forall Z^* \in \{Z^*\}, \exists U^* \in \{U\}_R : Z(X, U^*, E) = Z^*$. Эта запись читается так: для любого X , принадлежащего множеству $\{X\}$, для любого E , принадлежащего множеству $\{E\}$ и любого Z^* ,

принадлежащего множеству $\{Z^*\}$ существует такое управление U^* , принадлежащее $\{U\}_R$, при котором $Z = Z^*$, т.е. цель достигается.

Полная или абсолютная управляемость сложных объектов практически не встречается, поэтому вводится понятие о частичной управляемости объекта, т.е. о его степени неуправляемости.

В зависимости от сочетания факторов и целей выделяют 7 видов неуправляемости: три единичных вида (по X, E, Z), три двойных сочетания (XE, XZ^*, Z^*E) и одно тройное (XEZ^*).

Так, X – неуправляемость свидетельствует о том, что в реальной ситуации могут встретиться такие контролируемые факторы, что при любых соотношениях неконтролируемых факторов и возможных целях не найдется допустимого управления, при котором поставленная цель будет достигнута.

На наш взгляд, указанные виды неуправляемости вполне допустимо использовать для построения моделей и оценки степени управляемости персонала промышленного предприятия. Это допущение следует из возможности представления группы людей в виде кибернетической модели («черного ящика»), на вход которого воздействуют различные контролируемые и неконтролируемые факторы и управляющие воздействия, а выходные параметры представляют собой искомые цели, достижение которых обеспечивается данной группой (рис.1).

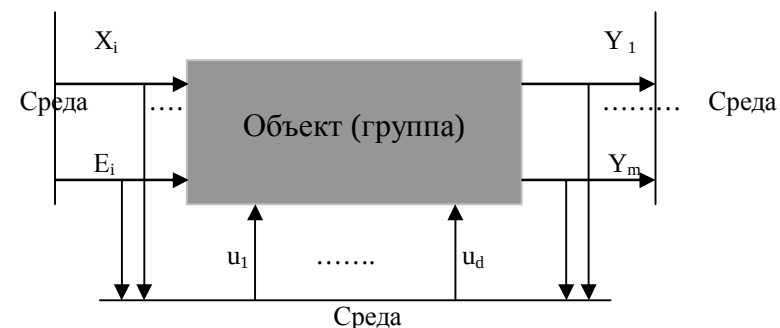


Рис.1.Схема взаимодействия объекта и среды

Рассмотрим формализованные модели в области менеджмента персонала, используя для этого семь указанных выше видов неуправляемости, специальные термины и обозначения.

Пусть объектом управления является персонал какого-либо малого предприятия, специализирующегося, например, на выпуске определенного ассортимента продуктов питания. За выходной параметр (целевую переменную) примем качество выпускаемой продукции, оцениваемую экспертным путем по комплексу единичных показателей этой продукции.

Модель X - неуправляемости. Запишем эту модель, используя приведенные выше обозначения:

$$J_{\bar{X}} : (\exists X \in \{X\} : \forall E \in \{E\}, \forall Z^* \in \{Z^*\}, \exists U \in \{U\}_R : Z(X, U, E) = Z^*)$$

Реальным примером может быть такой : пусть X^* - необходимый ассортимент сырья для нормального функционирования предприятия. Если $X^* < X$ и даже при $X^* \approx \hat{X}$ (при наличии заменителей $\hat{X}$) персонал не выполнит возлагаемые на него цели Z^* по качеству выпускаемой продукции, несмотря на все предпринимаемые управленческие усилия.

Модель E - неуправляемости. Модель означает существование таких неконтролируемых состояний среды, что несмотря на все предпринимаемые управленческие решения U при любых факторах X персонал не сможет обеспечить выполнение поставленной цели.

$$J_{\bar{E}} : (\exists E \in \{E\} : \forall X \in \{X\}, \forall Z^* \in \{Z^*\}, \exists U \in \{U\}_R : Z(X, U, E) = Z^*)$$

Проявлением данного вида неуправляемости является, например, наличие износа технологического оборудования (фактор E), приводящего к изменению режимов его работы. При достижении определенного уровня износа рабочие параметры оборудования изменятся так сильно, что не позволят персоналу на нем работающему, выпускать качественную продукцию, несмотря на все предпринимаемые меры по управлению (исключая вывод сразу всего оборудования в ремонт и замену его на новое, что маловероятно).

Модель Z - неуправляемости. Данная модель описывает ситуацию наличия таких целей, которые при прочих допустимых условиях не могут быть достигнуты, т.е. существуют допустимые цели, которые достигаются персоналом не при всех состояниях среды.

$$J_{\bar{Z}} : (\exists Z^* \in \{Z^*\} : \forall X \in \{X\}, \forall E \in \{E\}, \exists U \in \{U\}_R : Z(X, U, E) = Z^*)$$

Примером такой ситуации является, например, решение топ-менеджера резко увеличить выпуск продукции при повышенном на нее спросе при том же уровне запасов сырья (фактор X) или аварийных ситуациях (фактор E) на данный момент времени, которые сами по себе допускают выполнение плана, но не его перевыполнение.

Графическая иллюстрация частичной управляемости объекта, в нашем случае группы персонала, в пространстве состояний $\{S\}$, приведена на рис.2.

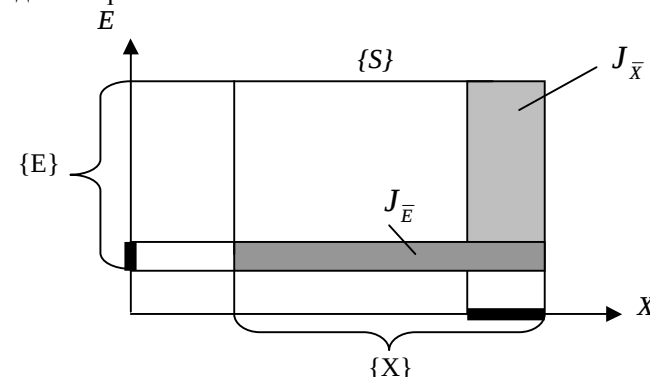


Рис.2 Зоны неуправляемости от факторов X и E

Модель XE - неуправляемость. Означает одновременное состояние факторов X и E , при которых не всякая цель может быть достигнута

$$J_{\bar{XE}} : (\exists (X, E) : \forall Z^*, \exists U \in \{U\}_R : Z(X, U, E) = Z^*)$$

Например, одновременное ухудшение качества используемого сырья и износ оборудования не позволят обеспечить высокие качественные показатели готовой продукции.

Остальные виды парной и тройной неуправляемости определяются аналогично.

Вероятность проявления всех видов неуправляемости в менеджменте персонала промышленного предприятия, очевидно, может быть оценена экспертным путем. В этом случае уровень управляемости группы определяется вычислением экспертами

вероятностной оценки $P = 1 - \sum_{i=1}^n p_i$, где n - число рассматриваемых

экспертами видов неуправляемости, p_i - вероятность появления i -го вида неуправляемости, определяемая экспертами.

Используемая литература: 1.Л.А.Растрин. Современные принципы управления сложными объектами. – М: Сов. радио, 1980.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРНЯ СОЛОДКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Гатько Н.Н., Тологонова М.

Пензенская государственная технологическая академия

Основное направление в развитии технологии пищевых производств состоит в разработке рецептур и создании продуктов питания повышенной биологической ценности с лечебно-профилактическим действием. В настоящее время уже недостаточно обеспечить привлекательность и безвредность продуктов питания, - они должны быть профилактическим средством, предотвращающим болезни, обусловленные отрицательным влиянием окружающей среды, нарушениями обмена веществ и здоровья человека в целом. Пищевые продукты рассматриваются как сложный немедикаментозный комплекс, обладающий выраженными лечебно-профилактическими свойствами.

Наиболее удобными для использования добавок могут быть такие продукты как плавленые сыры, сливочное масло, кисломолочные продукты, творог.

Широкое распространение находит использование БАД в производстве кисломолочных продуктов. Это обусловлено относительной лёгкостью введения биологически активных веществ в период производства этих продуктов, кроме того, это связано с усилением профилактического действия собственно кисломолочных изделий на желудочно-кишечный тракт и организм человека в целом. Чаще всего для этих целей используют добавки растительного

происхождения и мёд, которые повышают их пищевую и биологическую ценность, придают им лечебно-профилактические свойства.

Цель настоящей работы создание пищевых молочных продуктов с добавлением натурального экстракта корня солодки.

Выбор основан с одной стороны применением лакричного корня в медицинской практике, а с другой стороны – его свойствами, обуславливающими возможность технологического использования. В солодковом корне содержится значительное количество глюкозы, сахарозы, пектиновых веществ и крахмала, - однако основным веществом является глицирризин, который обладает приторно-сладким вкусом, и в 40 раз слаще сахара.

Характерно, что и привлекательные технологические свойства и медицинское использование связаны с наличием в корне глицирризина, который регулирует водно-солевой обмен, обладает антимикробным и спазмолитическим действием.

В данной работе рассматривается возможность использования лакричного корня в приготовлении кисломолочных продуктов и плавленого сыра.

Для проведения исследований использовали молоко, закваски для кефира и йогурта, яблоки (для приготовления йогурта) и корень солодки. На первом этапе приготовили сироп из корня солодки. Ввиду хорошего растворения глицирризина, корни после тщательной мойки, очистки и нарезки проваривали при температуре 90 - 95⁰С в течение двух часов, а полученный экстракт упаривали до содержания сухих веществ 8,75%.

Для получения сладкого кефира вводили в пастеризованное охлаждённое молоко сироп корня солодки вместе с закваской, и выдерживали при температуре 22 - 25⁰С в течение 8 – 12 часов для сквашивания кефира, после чего, согласно существующей технологии, подвергали созреванию. Первоначально выявляли нужную концентрацию сиропа, добавляя его в опытные образцы в количестве 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4 и 1,6 см³.

Аналогично проводили работу по приготовлению йогурта, в который также вместе с закваской вводили сироп, а после сквашивания вносили яблочный наполнитель в виде пюре и, после перемешивания, подвергали созреванию. В йогурт добавляли сироп в количестве 0,4, 0,6 и 0,8 см³.

В обоих случаях приготавливали контрольный образец, без введения сиропа.

Органолептическая оценка образцов кефира показала, что ощутимо сладость нарастает, начиная с добавления $0,4\text{см}^3$ сиропа, и резкое её увеличение имеет место при введении $1,4 - 1,6\text{см}^3$, причём в последнем максимальном, вкус сиропа подавляет специфический кисломолочный, присущий кефиру; наблюдается появление сыворотки, при одинаковом для всех образцов времени сквашивания. В связи с этим, для дальнейшей работы использовали образцы с добавлением сиропа $0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ и $1,2\text{см}^3$.

Аналогичная картина имела место и для йогурта, однако, ввиду добавления яблок, усиливающих сладость продукта, для исследования использовали образцы с содержанием сиропа $0,4, 0,6, 0,8\text{см}^3$.

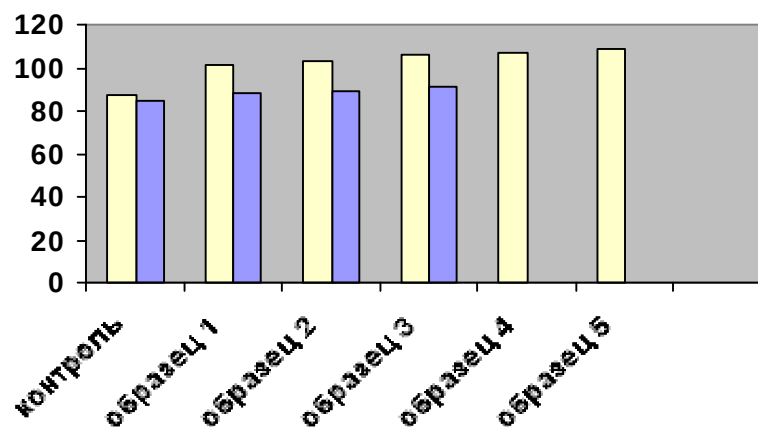


Рис.1. График роста кислотности в образцах

Готовность кисломолочных продуктов, их реологические свойства определяются накоплением молочной кислоты, ростом кислотности. Изменение последней определяли для всех образцов при стандартном времени и условиях сквашивания. Оказалось, что введение сиропа интенсифицирует процесс, что можно проследить на графике зависимости роста кислотности от концентрации введенного сиропа (см. график, в графике более светлыми показаны значения кислотности для кефира, а тёмными - для йогурта). Интенсификация процесса и увеличение кислотности свидетельствуют о влиянии сиропа солодки на сквашивание - следовательно для каждого из образцов

можно установить оптимальные сроки, пользуясь определённым значением кислотности для выявления готовности соответственно кефира или йогурта.

Проведенная органолептическая оценка образцов показала, что наилучшим по качеству был йогурт с добавлением $0,6 - 0,8\text{см}^3$ сиропа на 100см^3 молока, а для кефира можно рекомендовать два образца с содержанием сиропа в $0,8$ и $1,2\text{см}^3$, с различным уровнем сладости.

Соответственно для указанных образцов было выявлено оптимальное время сквашивания, последнее оказалось возможным сократить для йогурта на $1,5$ часа, а для кефира - на $50 - 60$ минут.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

Добавление сиропа солодки позволяет обогатить продукты биологически активными и минеральными веществами, без повышения калорийности, что позволяет рекомендовать указанные кисломолочные продукты для больных сахарным диабетом, для лиц пожилого возраста и для лиц, нуждающихся в улучшении обмена веществ.

Использование сиропа солодки в производстве кисломолочных продуктов не требует значительных изменений технологического процесса и, соответственно, не потребует дополнительного оборудования.

Сокращение времени приготовления кисломолочных продуктов позволит получать большее их количество на том же оборудовании и площадях, и, таким образом, обеспечит определенный экономический эффект.

Одновременно проведено исследование возможности использования сиропа солодки в приготовлении плавленых сыров. Технологические особенности и возможность получения продуктов с широким диапазоном вкуса и аромата позволяют использовать разнообразные добавки растительного и животного происхождения в производстве этих сыров, что, в свою очередь, даёт возможность расширить ассортимент и получить продукты с гаммой разнообразных свойств.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПРЕСС МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И МУКИ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Дулетов Е.П.

**Научно-производственная фирма Аналитического
приборостроения ООО «Люмэкс», Санкт-Петербург**

В современных условиях рыночной экономики решение о техническом перевооружении предприятия принимается исходя из экономической эффективности оборудования. Не являются исключением и приборы экспресс анализа зерна и продуктов его переработки. Рассмотрим применение БИК-анализаторов Инфралюм ФТ-10 на различных предприятиях отрасли.

Анализаторы Инфралюм ФТ-10 позволяют за несколько минут, без размола и какой бы то ни было пробоподготовки одновременно определять в зерне параметры, влияющие на цену зерна как в России (количество клейковины, стекловидность, зольность, влажность), так и «экспортные» параметры (белок, клейковина по АСС и др.). Таким образом, применение анализатора экономически целесообразно на самых разных предприятиях отрасли. Рассмотрим некоторые примеры использования данных приборов.

Элеваторы и хлебоприемные предприятия могут применять БИК-анализ, прежде всего для анализа зерна при его приемке от давальцев. Уменьшение времени анализа до 3-4 минут позволяет сократить простой машин и персонал лабораторий (прежде всего неквалифицированный), уменьшить влияние на результаты анализа человеческого фактора и, самое главное, перейти от анализа зерна «среднего по партии» к тотальному контролю в каждой машине. Определение качества зерна в каждой машине снижает риски некорректного размещения зерна на силосах предприятия и уменьшает вероятность фальсификации качества зерна, как сотрудниками предприятия, так и недобросовестными партнерами. Для анализа могут быть использована как «открытая» схема градуировки, позволяющая специалистам лабораторий вносить в нее коррективы с учетом условий анализа, так и «закрытая», при использовании которой изменения в

настройку прибора вносит только сертифицированный наладчик фирмы-производителя.

Для элеваторов, формирующих экспортные партии, и сюрвейерных компаний применение БИК-анализаторов позволяет одновременно определять за минимальное время показатели качества зерна, влияющие на цену зерна как в России (в основном клейковина), так и показатели, формирующие экспортную стоимость (в основном белок). Таким образом, предприятия, обладающие БИК-анализатором, получают возможность оптимизировать прибыль, маневрируя зерном в зависимости от соотношения внутренних и экспортных цен на зерно и реального качества поступающего зерна. Несмотря на то, что существует определенная корреляция между содержанием в зерне клейковины и белка, анализируя зерно в каждой минимальной партии, поступающей на предприятие (машина, вагон и т.д.) можно формировать партии с высоким содержанием белка и низким содержанием клейковины и, наоборот, с «высокой» клейковиной и «низким» белком. Кроме того, использование анализатора Инфралюм ФТ-10 позволяет выявлять случаи фальсификации белка мочевиной и другими азотсодержащими реагентами.

Для мукомольных предприятий применение БИК-анализа позволяет, во-первых, тотально контролировать зерно, поступающее на предприятие и формировать помольные партии, во-вторых, оперативно контролировать все стадии мукомольного производства. В первую очередь в процессе отволаживания можно определять влажность зерна сразу после добавления воды, что чрезвычайно важно для оптимизации помола. Далее начальник смены получает возможность практически постоянно контролировать процессы обработки поверхности и размола – по зольности и белизне, процессы рассевов – по клейковине, белизне и зольности, что позволяет в режиме реального времени следить за состоянием машин. На последней стадии производства с использованием анализатора можно контролировать готовую продукцию и создавать партии муки по заранее заданным параметрам, приспособив технологический процесс к быстро меняющемуся рынку.

Для предприятий комбикормовой отрасли анализатор Инфралюм ФТ-10 необходим как для контроля качества различного сырья (зерновые культуры, шрота, жмыхи, рыбная мясокостная мука и др.), так и для контроля готовой продукции по самому широкому кругу параметров. Определение в комбикормовом сырье белка, жира, влажности, клетчатки и др. параметров позволяет точно выдерживать

рецептуры комбикормов, гарантируя покупателю соответствие качества корма заявленному в контракте.

Для агрохолдингов представляет интерес возможность создания внутрикорпоративной градуировки, обеспечивающей единство измерения показателей качества зерна на всех предприятиях компании и исключающей возможность персоналу лабораторий вмешиваться в процесс анализа и, как следствие, влиять на его результаты. Одинаковая градуировка, установленная на всех предприятиях компании позволяет уйти от субъективности при определении количества клейковины в пшенице, и обеспечить единство качества на всех предприятиях, что заметно облегчает координацию работы по созданию крупных партий зерна, заданного качества.

Таким образом, применение БИК-анализаторов Инфралюм ФТ-10 является экономически эффективным, что подтверждено практическим внедрением и опытом многолетнего использования этого оборудования на сотнях предприятий отрасли.

ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ НА ОТХОДАХ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ФЕРМЕНТАТОРЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Онхонова Л.О., Кокиева Г.Е., Онхонова А.В.

**Восточно-Сибирский государственный
технологический университет, Улан-Удэ**

Дефицит полноценного корма для скормливания сельскохозяйственным животным требует дальнейших исследований по получению кормовых дрожжей, выращенных на различных сахаросодержащих отходах. Кормовые дрожжи получают при сбраживании растительных гидролизатов, содержащих большое количество белковых веществ, витаминов, ферментов, намного превосходящие по питательной ценности растительные корма.

Кормовые дрожжи можно вырастить на любой питательной среде. Сырым методом гидролиза сельскохозяйственных отходов с использованием сульфитных и спиртовых щелоков. Впервые в 1872 году слабокислотный гидролиз растительного сырья произвел профессор Н.П.Червинский. Под гидролизом понимается метод воздействия высоких температур и кислот на сложные высокомолекулярные неусвояемые вещества – полисахариды, в результате чего получают простые легкоусвояемые дрожжами моносахариды (глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза).

Сырьем для гидролиза может служить различные зерновые культуры, солома, хлопковая шелуха, лузга подсолнечника, кочерыжки кукурузы, отходы пищевой и сельскохозяйственной промышленности, торфяные залежи, дикорастущий камыш, тростник и др.

Известно, что дрожжи, выращенные на растительном сырье, по сравнению с дрожжами, выращенными на гидролизатах древесины и др. сырье, гораздо богаче витаминами и белками.

Содержание сухих кормовых дрожжей в составе комбикормов составляет 50 – 55%. Сухие дрожжи – один из самых высокоценных белковых и витаминных кормов, обладают высокой переваримостью, легко усваиваются животными. Известно, что скормливание дрожжами дает наибольший экологический эффект по сравнению с другими

кормами. Обогащение кормов витаминами повышает привесы откармливаемых животных на 15-25%. Сухие кормовые дрожжи содержат более 50% белка, в том числе до 40% переваримого, а также такие незаменимые для роста и развития животных витамины, как витамины группы В и особенно ценный витамин В₂.

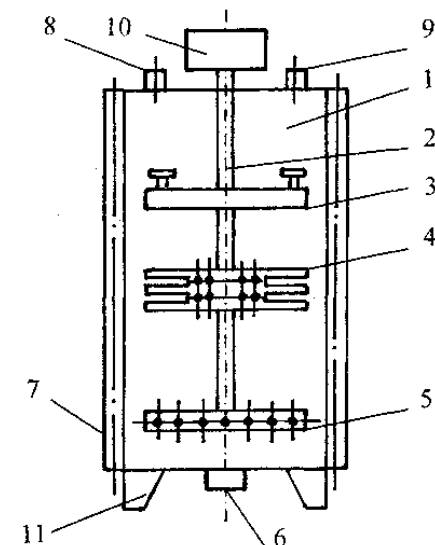
При облучении ультрафиолетовыми лучами содержащийся эргосерин превращается в витамин В₂, который участвует в процессе регулирования кальциевого и фосфорного обмена у животных и птицы. В 1 кг сухих кормовых дрожжей содержится 1,1 корм.ед. (в 100 г обменной энергии 282 ккал), переваримого протеина 40,1%, сырой клетчатки 8,73, сырого жира 1,3%, лизина 35,30г, метионина 9,4, цистина 6,6, триптофана 2,9, кальция 20,3, фосфора 12,6. Максимальные нормы ввода дрожжей в состав комбикормов – концентратов для всех видов сельскохозяйственных животных в пределах 5%.

Большое значение при выращивании кормовых дрожжей имеют установки, предназначенные для глубинного культивирования микроорганизмов. В данной работе предлагается ферментатор с новым перемешивающим устройством.

Если технологии по получению кормовых дрожжей постоянно совершенствуются, то используемые установки, в частности, ферментаторы конструктивно не изменяются.

Лабораторная установка, разработанная и изготовленная по патентам 47888 и 2006117/560 состоит из корпуса 1, центрального вала 2, верхней 3, центральной 4, нижней мешалки 5, теплообменной рубашки 6, выгрузного патрубка 7, питательного патрубка 8, патрубка для отработанного воздуха 9, электродвигателя 10, основания 11. В установке выполнение верхней мешалки в виде перфорированного диска с Т-образными лопатками позволяет совместить функции пеногасителя и перемешивания. При вращении мешалки Т-образные лопатки легко разбивают оболочку воздушных пузырьков, обеспечивая их гашение. Центральная мешалка 4 представляет собой прямоугольную пластину, боковые стороны которой имеют удлиненные прорезы, а в самой пластине выполнены сквозные отверстия для прохода частичек питательной жидкости. Такое выполнение центральной мешалки способствует интенсивному перемешиванию культуральной жидкости и равномерному распределению компонентов смеси по всему объёму аппарата с высоким газосодержанием и степенью диспергации. Нижняя мешалка 5 выполнена в виде полой крестовины с перфорированными отверстиями для выхода нагнетаемого воздуха в культуральную

жидкость. Назначение нижней мешалки - предотвращать оседание компонентов смеси на дно ферментатора. В результате интенсивного перемешивания частицы (компоненты) легко поднимаются со дна аппарата и вовлекаются в общую зону перемешивания.



1 – корпус; 2 – вал; 3 – мешалка центральная; 5 – мешалка нижняя; 6 – патрубок выгрузной; 7 – рубашка теплообменная; 8 – патрубок питательный; 9 – патрубок для отработанного воздуха; 10 – электродвигатель; 11 - основание

Рис.1 Схема ферментатора

Выполнение вертикального вала полым позволяет высвободить громоздкую аэрирующую систему с барботером и подвести нагнетаемый воздух в центральную часть культуральной жидкости. Воздух нагнетается по валу и выходит через перфорированные отверстия крестовины (нижней мешалки).

Предложенная конструкция ферментатора позволяет интенсифицировать процесс культивирования кормовых дрожжей, получить выход продукции повышенной биомассы.

УСТАНОВКА АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ И САМОРАЗГРУЗКИ

**Онхонова Л.О., Бадмаев З.В., Цыренов Н.Е.,
Бимбаев С.Е.**

**Восточно-Сибирский государственный
технологический университет, Улан-Удэ**

Увеличение валового сбора зерна в значительной мере будет зависеть от эффективности технологий послеуборочной обработки и хранения зерна и семян, а также от состояния материально-технической базы их реализации.

В период массовой уборки зернового урожая наибольшую актуальность приобретает обеспечение сохранности качества свежесобранного зерна, как на стадиях его временного хранения в ожидании обработки зерноочистительно-сушильными машинами, так и окончательной закладки на длительное хранение. Обычно, в хозяйствах стремятся как можно быстрее и без потерь собрать валовой урожай, в связи с чем на приемных пунктах накапливается большое количество зерна, зачастую засоренного, влажного, требующего немедленной обработки. Однако, мощностей зерноочистительно-сушильных комплексов недостаточно, даже при их непрерывной работе.

Временное сохранение влажного и засоренного зерна могут обеспечить приемные отделения зернового вороха, снабженные установками активного вентилирования и саморазгрузки.

По сравнению с известными аэрожелобами одно- и трехканальной конструкции и устройствами активного вентилирования и пневмотранспортирования, установки активного вентилирования и саморазгрузки имеют существенные достоинства, в числе которых малое потребление электроэнергии в сравнении с существующими, в процессе разгрузки которыми наблюдается значительные расходы электроэнергии. Существующие установки совмещают операции активного вентилирования и пневмотранспортирования, используя в качестве рабочего органа воздухораспределительную решетку, а в качестве энергоносителя сжатый воздух. Таким образом, для

обеспечения транспортирования зернового материала воздухораспределительная решетка выполняется с малым живым сечением и обладает высоким аэродинамическим сопротивлением для преодоления которого расходуется большое количество электроэнергии. Такое наблюдается также и при операции активного вентилирования. Кроме того, при разгрузке наблюдается неравномерная производительность операции и повышенное пылевыведение.

В отличие от существующих установок активного вентилирования и пневмотранспортирования в данном устройстве процесс выгрузки осуществляется самотеком, а процесс транспортирования механическим транспортером. Такое решение позволяет значительно сократить расходы электроэнергии при вентилировании и транспортировании, обеспечить равномерность разгрузки, снизить пылевыведение.

Установка активного вентилирования и саморазгрузки (рис.1-лабораторная установка) состоит из вентилятора 1, диффузора 2, бункера 3, выгрузного короба 4, сварной рамы 5, выгрузных заслонок шиберного типа 6, воздухораспределительной решетки 7, выгрузных отверстий 8.

Установка работает в двух режимах – вентилирования и саморазгрузки. В режиме вентилирования выгрузные отверстия 8 перекрыты заслонками 6, при заполнении бункера 3 зерновым материалом включается вентилятор 1, и воздух нагнетается в зерновую массу, снизу вверх аэрируя ее.

Для разгрузки зерновой массы заслонками 6 открываются выгрузные отверстия 8 по обе стороны наклонного днища бункера 3, и зерно самотеком высыпается через выгрузной короб 4 на транспортер 9. Воздухораспределительная решетка 7 в поперечном сечении треугольной формы снабжена щелями для выхода воздуха.

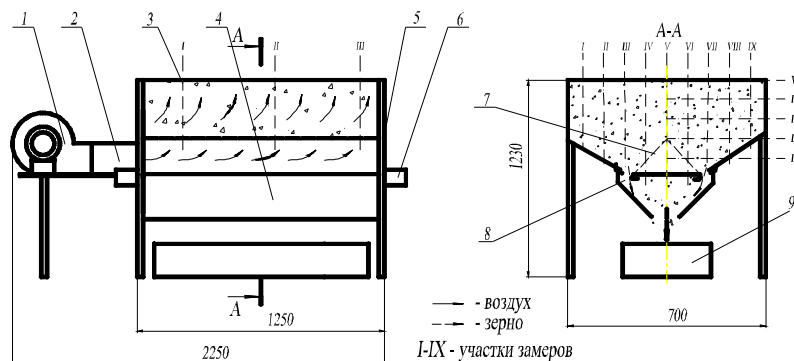


Рис.1. Схема лабораторной экспериментальной установки:
1 – вентилятор; 2 – диффузор; 3 – бункер; 4 – выгрузной короб; 5 – рама; 6 – выгрузные заслонки; 7 – воздухораспределительная решетка; 8 – выгрузные отверстия; 9 – сборник.

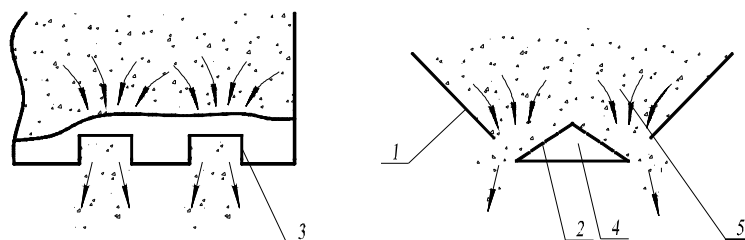


Рис.2. Схема истечения зерна самотеком из выгрузных отверстий:
1 – стенка бункера; 2 – воздухоподводящий канал; 3 – выгрузные отверстия; 4 – воздухоподводящий канал; 5 – зерновая насыпь.

Предлагаемая установка активного вентилирования и саморазгрузки может быть использована в качестве промежуточного звена по временному хранению зернового вороха, и использоваться в бункерах приемных отделений.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПЕРЕДВИЖНОЙ БУНКЕР ДЛЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

Бадмаев З.В., Онхонова Л.О., Цыренов Н.Е.

Восточно-Сибирский государственный
технологический университет, Улан-Удэ

Состояние зерна при хранении, так называемая стойкость, его качество и возможность использования по назначению в значительной степени зависят от условий, в которых оно находилось сразу после уборки урожая.

В период уборки урожая зерна, отличающегося повышенной влажностью и температурой, возникает необходимость немедленной его обработки по снижению значений этих параметров. Пункты приема и обработки зернового вороха, как правило, располагаются на значительном расстоянии от полей, что влияет на своевременность обработки из-за затраты времени на транспортировку и ожидания на разгрузку.

Необходимо учитывать, что свежесобранное зерно менее устойчиво при хранении, чем прошедшее послеуборочное дозревание. Его несвоевременная обработка приводит к повышенным потерям, из-за значительно возрастающих физиологических процессов (увлажнение, самосогревание, развитие микроорганизмов и т.п.), а также возникают дополнительные затраты энергии на доведение зерна до кондиционного состояния.

Известно, что повышение влажности зернового вороха на 1% сверх 20% дает снижение производительности воздушно-решетных машин (ОВП-20А, ОВС-25- для предварительной очистки; ЗМ-30, ЗМ-60- для перелопачивания) от паспортного на 5%, а засоренности выше 15%- на 20% (ГОСТ5888-84).

Основными средствами, используемыми для снижения влажности и температуры зернового вороха, в технологической линии послеуборочной обработки зерна являются устройства для активного вентилирования - аэрожелоба, аэролотки, аэроднища, бункеры активного вентилирования и др. При временном хранении зернового вороха на асфальтированных площадках и др. местах, не снабженных

средствами активного вентилирования, его влажность и температура растут пропорционально его времени хранения, а это исчисляется всего лишь часами. При этом растет количество насекомых-вредителей и интенсивное развитие микрофлоры, т.к. возникают идеальные условия для их жизнедеятельности.

Существующая технологическая схема послеуборочной обработки не учитывает возможность использования времени, затрачиваемой на транспортирование зернового вороха с полей на пункты его послеуборочной обработки, для его предварительной обработки активным вентилированием по снижению влажности и температуры. Продолжительность этого времени зависит от расстояния перевозки и может варьировать в пределах от 0,5-2,5 ч и более, включая время на ожидание разгрузки и времени на погрузку из комбайна или погрузчика. Этого времени достаточно для того, чтобы частично задержать и снизить развитие нарастающих физиологических процессов в зерновом ворохе вызванных увлажнением и самонагреванием.

Таким образом, возникает возможность использования времени, затрачиваемой на погрузку, транспортировку и разгрузку зернового материала для интенсификации послеуборочного дозревания и снятия его влажности, а также при необходимости для повышения температуры зернового вороха для последующей интенсивной влагоотдачи при охлаждении на стационарных установках активного вентилирования, для подогрева семян во время транспортировки на посевные поля, для охлаждения зерновой массы, обеспечения возможности дефумигации и фумигации во время транспортировки. Следовательно сокращение времени и затрат энергии для дальнейшей обработки зернового материала (аэрация, охлаждение, дефумигация и т.п.), снижение его влажности.

Указанные возможности можно достичь использованием универсального передвижного бункера для зернового материала, на базе переоборудованного грузового самосвального автотранспорта типа ГАЗ-53, ЗИЛ-130 и т.п.

Использование двигателя грузового автотранспорта в качестве источника тепловой и механической энергии для продувания свежееубранного зернового вороха теплым сухим воздухом во время его погрузки, транспортирования и разгрузки обеспечивает снижение влажности вороха и сокращение времени и затрат энергии на его послеуборочную обработку. Таким образом, возможно осуществить подготовку материала (предварительный подогрев) для дальнейшей

основной (аэрацией, охлаждением) или дополнительной (дефумигация и т.п.) обработки стационарными средствами активного вентилирования. Это в свою очередь позволяет сократить время на обработку в указанных установках и улучшить выходные параметры материала за один проход (например, предварительно подогретое влажное зерно при аэрации интенсивнее отдает влагу), а также позволяет осуществлять предпосевной подогрев семян.

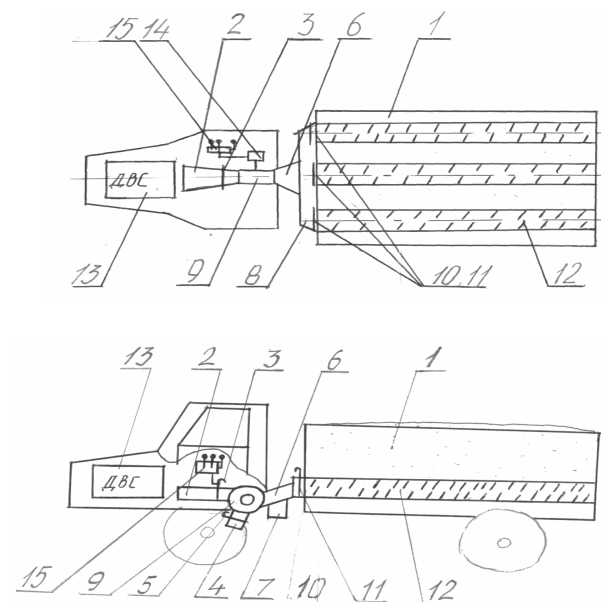


Рис.1. Универсальный передвижной бункер для приема, активного вентилирования и сушки зерна на базе грузового автотранспорта.

Устройство (рис.1) работает следующим образом. С комбайна или погрузчика на грузовый автотранспорт в кузов-бункер 1 загружают зерно, при этом в режиме подогрева или подсушивания, через воздухозаборный патрубок 10 теплого воздуха при открытой заслонке 11, от источника тепловой и механической энергии – двигателя внутреннего сгорания 9, с помощью вентилятора 8, через переходной патрубок 6 и воздухоотводящий канал 3 в воздухоотводящие каналы 2, очищенный от пыли в фильтре-пылеулавливателе 7 подается подогретый воздух. Воздух из воздухоотводящих каналов 2

через перфорированные поверхности попадает в зерновую массу и начинает подогревать ее и частично осуществлять влажосъем с поверхности зерновок и из межзернового пространства. Вентилятор 8 приводится в работу от двигателя внутреннего сгорания 9 посредством гидропривода 14.

Для регулирования температуры или концентрации подаваемого в зерновую массу рабочего агента необходимо варьировать величиной открытия заслонок 11 и 13. При работе в других режимах процесс протекает аналогично, разница заключается лишь в используемом рабочем агенте и его параметрах. При простой аэрации и дефумигации воздух подается через воздухозаборный патрубок 12 атмосферного воздуха. При необходимости, возможно проведение фумигации зернового материала во время его транспортирования. Для этого на раму автомобиля устанавливают систему фумигации, и воздух подается через нее и далее по воздухораспределительной системе в зерновую массу. Кузов-бункер 1 при необходимости укрывают герметично брезентовым материалом.

Данное устройство позволяет использовать его для активного вентилирования и сушки зерна на грузовом автотранспорте и дополнительно использовать автотранспорт от его основного предназначения не требуя капитальных, экономических, трудовых затрат и вложений. Также затраты энергии на привод вентилятора в работу от двигателя внутреннего сгорания через гидропривод незначительны.

Для управления процессами вентилирования, необходимо знать лишь температуру, влажность и необходимую концентрацию рабочего агента, объекта обработки – зерновой массы и окружающей среды. Поэтому в течение дня и всего периода посевных и уборочных работ необходимо осуществлять контроль параметров обрабатываемого материала и своевременно проводить регулировку воздухоподводящей системы.

ОХЛАДИТЕЛЬ МОЛОКА С ПЕРЕМЕННЫМ СЕЧЕНИЕМ КАНАЛОВ

Тупикова Л.А., Храпов А.А., Полтавцев В.И.

**Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт, Кемерово**

Молоко, вследствие своих уникальных свойств, является особым продуктом в рационе питания человека. В нём содержится около 250 основных компонентов, в том числе 20 аминокислот, 25 жирных основных кислот, молочный сахар, 45 минеральных веществ и микроэлементов, 25 витаминов, значительное количество важных для обмена ферментов и гормонов, а так же иммунные тела, пигменты, фосфатиды, стеарины, лимонная кислота. Пожалуй, нет ни одного продукта в питании человека, который бы так удачно сочетал весь комплекс необходимых веществ, как молоко. Но одновременно, по видимому, нет ни одного продукта питания, столь деликатного и уязвимого.

Нет ни одного продукта питания, столь деликатного и уязвимого, начинающего портиться буквально с первых минут своего появления. Поэтому сохранение молока, как исключительного по значению пищевого продукта, следует считать важной задачей.

Одним из самых значимых в этом плане процессов первичной обработки молока является его охлаждение. Парное молоко имеет оптимальную температуру для размножения большинства микробов и если его своевременно и энергично не подвергнуть охлаждению, они быстро размножаются, что приводит к скисанию молока. Отсюда простота и эффективность технологии охлаждения молока играют решающую роль.

Молоко, получаемое на фермах колхозов и совхозов и предназначенное для сдачи на предприятия молочной промышленности, необходимо охлаждать немедленно после выдаивания - летом до 6-8°C и зимой до 8-10°C.

Для охлаждения молока в перерабатывающей отрасли сельского хозяйства, применяются несколько типов аппаратов с определёнными достоинствами и недостатками. Самым распространённым и дешёвым охлаждением является способ в пластинчатых аппаратах (рис.1), где в

качестве хладагента используется грунтовая вода с температурой приблизительно равной $t_b=7^{\circ}\text{C}$. К недостаткам данного способа можно отнести высокий расход хладагента (на 1 т молока, затрачивается 3 т воды), а также низкую надёжность конструкции охладителя.

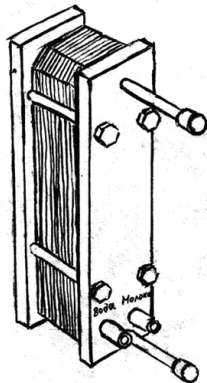


Рис.1 Общий вид пластинчатого охладителя

В виду перечисленных обстоятельств, предлагается применение более совершенной охлаждающей установки, представляющей собой пластинчатый охладитель поточного действия; соотношение расходов хладагента и молока, по расчётным данным, составляет- 1: 1.5. Данный показатель имеет существенное значение в случае глубокого охлаждения молока ($1...4^{\circ}\text{C}$) на специализированных предприятиях, так как хладагент (вода) предварительно охлаждается в специальных установках (МХУ-8С), где используется дорогостоящая электроэнергия. При разработке конструкции охладителя главными техническими показателями на которые необходимо ориентироваться являются: как можно большая площадь охлаждения, min толщина слоя охлаждаемого продукта, min толщина теплообменной стенки;

В качестве теплообменной стенки предлагается использование алюминиевой фольги, так как она легкодоступна, имеет высокий коэффициент теплопроводности (почти в четыре раза выше чем у нержавеющей стали), а также полностью гигиенична.

Для применения фольги в качестве теплообменных пластин в охладительном аппарате предлагается различные варианты компоновки конструкции. Более простой является конструкция, в которой теплообменные пластины собираются в пакет (рис. 2), причём

каждая из пластин отделена от соседней при помощи фасонной рамки, играющая роль секции и уплотнителя..

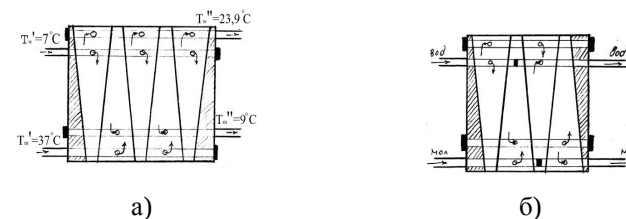


Рис.2 Компоновка охладителя:

а) параллельная; б) последовательная.

Процесс охлаждения осуществляется следующим образом: по одним секциям аппарата выполненным в форме рамок (рис.3) течет молоко, а в других параллельно или противоточно – вода.

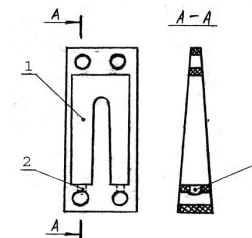


Рис.3 Секция охладителя:

1-«П» - образный вырез; 2-продольное отверстие

Секции располагаются в шахматном порядке. Процесс теплообмена между двумя соседними секциями происходит через общую стенку из алюминиевой фольги.

При проектировании аппарата были проведены тепловые и прочностные расчеты. По результатам которых:

а) при начальных температурах воды и молока соответственно равных 7°C и 37°C температура на выходе из аппарата соответствующих жидкостей составила 24°C и 9°C ;

б) площадь поверхности теплообмена, т.е. площадь фольги, 1м^2 ;

с) толщина фольги $0,46\text{мм}$.

На основании полученных данных можно сделать следующий вывод, что предлагаемый технологический процесс и конструкция охладителя молока эффективнее существующих схем охлаждения.

ТРАНСПОРТИРОВКА ОХЛАЖДЕННЫХ ЛЬДОМ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Левандавская О.А., Ащеулова А.С., Полтавцев В.И.

**Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт, Кемерово**

Контейнерные перевозки широко используются для транспортирования продовольственных продуктов непосредственно с пищевых предприятий, холодильников, складов в торговые залы магазинов, а также при смешанных перевозках, когда один и тот же продукт от места производства до места продажи перевозится разными видами транспорта (железнодорожным, водным, автомобильным), либо одним и тем же видом, но с многократными перегрузками. При этом обеспечивается постоянство температурных и других режимов на всем пути следования.

Питание это основной фактор, определяющий физическое и умственное развитие, сопротивляемость человеческого организма отрицательным воздействиям, его трудоспособность, продолжительность жизни и т.д. Среди огромного количества различных продуктов животного и растительного происхождения наиболее совершенными, т.е. наиболее ценными в пищевом и биологическом отношении, является молоко и молочные продукты. Они почти полностью усваиваются как организмом человека, так и млекопитающих, что предопределяет его выдающееся значение, как синонима начала жизненного пути живых существ.

Но одновременно, по-видимому, нет ни одного продукта питания, столь деликатного и уязвимого, начинающего портиться буквально с первых минут своего появления. Поэтому сохранение молока, как исключительного по значению пищевого продукта, следует считать важной задачей.

Производство молочных продуктов должно быть сбалансировано с их потреблением. По природно-климатическим условиям Кузбасса производство молока и молочных продуктов носит сезонный характер. Большую роль в общем, комплексе мероприятий по сохранению первоначальных свойств этих ценнейших продуктов питания играет организация транспортировки к местам его переработки и

потребления. От правильности их проведения зависит не только органолептические свойства продукции, но и их срок доставки. Отсюда простота и эффективность транспортировки играют решающую роль.

Холодильные технологии и простота устройств, быстрое их внедрение и правильное использование современного оборудования для охлаждения молока и молочных продуктов при их транспортировки дают возможность уменьшить затраты труда, повысить производительность и снизить себестоимость продукции, а также обеспечить доставку продукции высокого качества.

Этим условиям соответствуют контейнерные перевозки, широко используемые для транспортирования продовольственных продуктов, охлаждаемые искусственным льдом, технология получения которого в настоящее время в большинстве случаев реализуется в льдогенераторах с намораживанием льда на поверхности вращающегося барабана. Недостатки этой технологии и устройства очевидны: односторонность охлаждения и намораживания слоя льда, габариты и удельная тяжесть устройства. Данное исследование, в котором установлена, а также обоснована транспортировка молока и молочных продуктов в мелкообъемной таре с гранулированным льдом с удержанием температуры охлаждения в течение до 8 часов и намораживания гранулированного льда в двух- и трехфазных кипящих слоях, значительно уменьшает и снижает габариты и вес льдогенератора. Результаты проведенной работы позволили реализовать простую конструкцию льдогенератора и такой тары для внутриобластных перевозок продукции и ускорить процесс доставки до места потребления.

В настоящей работе предложена конструкция небольших контейнеров (рис.1) для внутри областных перевозок пищевых и молочных продуктов на расстояние с продолжительностью поездки до 6-8 часов, а так же разработке математической модели процесса намораживания льда в кипящем слое. Целью создания подобной тары является простота устройства, позволяющая изготовить подобные контейнеры собственными силами предприятия. В первую очередь упрощению подвергалась собственно зона расположения и засыпки льда. Поскольку лед представляет собой гранулы размером 20-25 мм, то основной объем гранул расположен в верхней (расширенной) части контейнера (зона расположения льда). Поскольку подобная гранулированная засыпка обладает относительно большими каналами, то она является конвективно проницаемой даже при небольших перепадах температуры между гранулами, стенкой и наружным

воздухом. Качественный эксперимент показывает меньшую интенсивность теплопередачи от наружного воздуха к гранулам льда, чем в случае использования ледяной шуги барабанных льдогенераторов. Мы объясняем это двумя обстоятельствами. В первую очередь следует помнить о том, что теплопроводность воздуха, в частности и межгранульного, ниже, чем теплопроводность межгранульной воды, быстро появляющейся при охлаждении продуктов шугой.

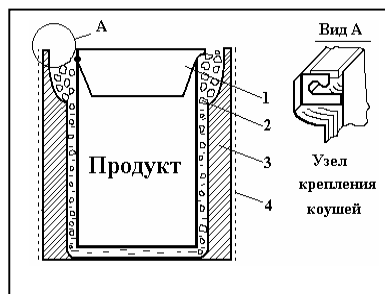


Рис. 1 Транспортировка охлаждённых продуктов с применением гранулированного льда: 1-дверца; 2-охлаждаемая ёмкость для льда; 3-изоляция; 4-смягчающий материал при трении.

Вторым обстоятельством является низкая скорость межгранульных конвективных потоков, как в силу малой разницы температур между льдом и воздухом, так и в силу извилистости каналов между гранулами, приводящие к торможению подобных потоков. Стекающая по стенкам вода от таяния гранул лишь улучшает условия торможения, в частности, за счет максимального увлажнения межгранульного воздуха.

Таким образом, можно говорить о том, что разделение зон расположения гранул льда и пространства для талой воды приводит к увеличению времени таяния порции охлаждающего гранулированного льда и, соответственно, к увеличению времени транспортировки продуктов в подобной таре.

Наконец, использование алюминиевых тубусов, наполненных гранулированным льдом, для наводороживания силуминированных сплавов упрощает проведение данного способа улучшения механических свойств этих сплавов.

Предложенный новый способ перевозок позволит увеличить оборачиваемость транспортных средств, снизить транспортные расходы, на 40-60% сократить продолжительность перевозок.

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ МОЛОЧНО – ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ

Лосева А. И.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», Кемерово

В концепции развития ассортимента жировых продуктов и их разновидностей на основе дифференцирования состава и функциональных свойств выделяется ряд направлений, приоритетными из которых являются:

- направленное регулирование жирнокислотного состава сливочного масла посредством частичной замены молочного жира растительными маслами или композициями немолочных жиров;
- снижение калорийности за счет изменения соотношения между жиром и нежировыми компонентами в пользу последних;
- допустимость и целесообразность использования улучшителей качества масла, в том числе стабилизаторов структуры, антиокислителей, консервантов и др., основные принципы выбора которых, в первую очередь, ориентированы на группу соединений природного происхождения, обладающих максимальной функциональностью;
- разработка технологий способствующих комплексному использованию сырья.

Учитывая экономические и медико – биологические аспекты, связанные с созданием продуктов питания сбалансированных по пищевой и биологической ценности, соответствующих концепции государственной политики России в области здорового питания, автором проводится широкий комплекс научных исследований и технологических разработок по созданию нового ассортимента жировых продуктов – спредов из молочно – растительного сырья.

Научно – исследовательская работа и практические разработки проводятся по следующим направлениям. Первое направление включает исследования по конструированию липидной фракции молочно – жировых продуктов, с целью максимального приближения жирнокислотного состава к оптимальному соотношению между

насыщенными, моновенасыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами. Среди факторов, определяющих основные закономерности формирования комплекса показателей качества спредов является состав и свойства сырьевых составляющих.

Регулирование жирнокислотного состава липидного комплекса осуществляется, с одной стороны, путем комбинирования молочных ингредиентов с различными группами растительных масел.

В результате анализа и обобщения основных тенденций совершенствования состава и потребительских свойств различных групп комбинированных масел в качестве приоритетного выделено следующее направление - создание новых видов низкокалорийных жировых продуктов питания. В связи с этим весьма важным является проведение комплекса исследований связанных с изучением факторов, способствующих увеличению сроков сохранности продуктов и придания им особо полезных свойств.

Жиры и масла, особенно содержащие радикалы ненасыщенных жирных кислот под действием ряда факторов подвержены окислению. Накапливающиеся в липидной фракции продукты окисления – вещества перекисного характера, альдегиды, кетоны, окиссоединения и др. ухудшают органолептические и реологические свойства продукта, снижая его физиологическую и биологическую ценность. Максимальное сохранение пищевых и биологических свойств жиров и масел в процессе переработки и хранения является важным при разработке новых технологий.

Растительные масла изначально содержат большое количество природных антиокислителей и их синергистов (токоферолов, фосфолипидов, каротиноидов и др.). Однако при рафинации и дезодорации масел происходит деструкция антиоксидантного комплекса, приводящая к снижению устойчивости жиров к окислению. Все это указывает на необходимость внесения в масложировые композиции экзогенных антиокислителей.

Повышение антиоксидантного потенциала жировых продуктов возможно при внесении продуктов переработке плодов облепихи, обладающих способностью замедлять окисление жиров, за счет присутствия в них β -каротина, токоферолов и др., и синергизма содержащихся в них активных компонентов.

Таким образом, комплекс проводимых исследований направлен на совершенствование и развитие производства высококачественных продуктов питания нового поколения, соответствующих определению полноценной «здоровой» пищи.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Лосева А.И.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», Кемерово

Важное значение в производстве эмульсий с различным соотношением жировой и водной фаз имеет подбор эмульгаторов. Характер поверхностно – активных свойств эмульгатора определяет направления их технологического использования и, в первую очередь, при конструировании продуктов на основе водно – жировых эмульсий.

Свойства эмульгаторов и правильный их выбор определяет качество создаваемых эмульсий, позволяя варьировать в широком диапазоне соотношение жировой и водной фаз. Присутствие в эмульсионном пищевом продукте свободного масла или влаги, ухудшается не только его органолептические и потребительские характеристики, но и понижается стойкость продукта в процессе хранения. Как правило, для стабилизации низкожирных эмульсий используют композиции эмульгаторов, основные принципы выбора которых, в первую очередь, ориентированы на группу соединений природного происхождения, обладающих максимальной функциональностью, сочетающих в себе гидрофильные и гидрофобные свойства. Промышленностью вырабатывается широкий спектр моно- и диглицеридов, отличающихся друг от друга по ряду показателей, определяющими из которых являются содержание моноглицерида и йодное число. При выборе эмульгатора для эмульсионных пищевых продуктов конкретной жирности следует учитывать значения этих показателей. Так, насыщенные моноглицериды с йодным числом 2-3 г $J_2/100$ г и содержанием моноглицерида до 80% используются при производстве высокожирных эмульсий (массовая доля жира 75-85%). В эмульгаторах такого класса не так сильно выражена эмульгирующая способность, как способность оказывать влияние на кристаллическую решетку, которая укрепляет структуру кристалла и, таким образом уменьшает или препятствует выделению жидкого растительного масла. При производстве низкожирных эмульсий необходимо использование моноглицеридов с высокими эмульгирующими

свойствами, которые состоят в стабилизации эмульсии посредством воздействия на поверхность соприкосновения фаз воды и жира. Для низкожирных эмульсий (массовая доля жира 50-60%) требуется применение ненасыщенного эмульгатора с йодным числом 50 – 90 г J₂/100 г и содержанием моноэфира 40-60%.

Композиция моно- и диглицеридов с пищевыми фосфатидами сохраняет все положительные качества эмульгаторов и улучшает функциональные свойства ПАВ, поскольку фосфатиды обладают гидрофильностью и способностью более прочно удерживать влагу при повышенных температурах, за счет способности переходить в присутствии воды в гидратную форму. В связи с этим эмульгатор смешанного типа обладает наряду с эмульгирующей, антиразбрызгивающей способностью. Кроме того, присутствие фосфатидов в эмульгаторе повышает их биологическую ценность.

Для получения эмульсий использовали твердые (пальмовое, кокосовое) и жидкие растительные масла (соевое, подсолнечное). В качестве эмульгаторов были выбраны моно – и диглицериды с различными физико – химическими характеристиками (мягкие и твердые) и их смеси с фосфолипидами. Получали модельные эмульсии в лабораторных условиях с соотношением фаз жир : вода – 65:35 и исследовали их устойчивость к расслаиванию.

Установлено, что для мягких моноглицеридов и их смесей с фосфолипидами поверхностная активность в системе «соевое масло - вода» выше, чем в системе «пальмовое масло - вода». Данный факт объясняется большим химическим родством ацилов жирных кислот эмульгатора с триглицеридным составом соевого масла. Для эмульсии «пальмовое масло - вода» наилучшие результаты показателя устойчивости к расслоению были получены при использовании моно- и диглицеридов с йодным числом 25-35 мг йода. Именно в этом интервале находится значение показателя, характеризующего степень ненасыщенности для пальмового масла. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что при создании пищевых эмульсий с различными растительными маслами, необходимо учитывать не только дозировку, но и физико-химические свойства эмульгирующей композиции. Свойства эмульгаторов и правильный их выбор определяет качество создаваемых эмульсий, позволяя варьировать в широком диапазоне соотношение жировой и водной фаз. Проведенный комплекс исследований показал, что количество вносимого эмульгатора в модельные эмульсии влияет на кинетику кристаллизации, интенсифицируя процесс маслообразования.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА

И.В. Гралевская, С.А. Смирнов, И.В. Романовская

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово

Современный уровень питания человечества является неудовлетворительным как в количественном, так и в качественном отношении. Качественный аспект питания связан с дефицитом в рационе: полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон. В соответствии с изменениями структуры питания населения страны и существующим дефицитом белка особое внимание уделяется созданию новых биологически ценных белковых продуктов, в том числе молочных.

Анализ рынка белковых продуктов питания показывает все возрастающий интерес потребителя к творогу и творожным изделиям, как наиболее доступным для всех слоев населения.

Высокая пищевая ценность творога обусловлена повышенным содержанием в нем важных для организма аминокислот, особенно метионина, лизина. Большое содержание в твороге минеральных веществ положительно сказывается на построении тканей и костеобразовании.

Традиционными для производства творога являются кислотный, сычужный и кислотно-сычужный способы коагуляции белков молока. Однако недостатком перечисленных способов является то, что в белковый сгусток выделяется только казеин, а сывороточные белки удаляются вместе с сывороткой. Биологически полноценный продукт, имеющий диетическое и профилактическое назначение, возможно, получить термокислотным способом свертывания молока, позволяющим выделить важную фракцию коллоидной системы молока - сывороточные белки, которые представляют большую ценность в диетическом питании населения, так как содержат полный набор незаменимых аминокислот.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что наиболее эффективно и экономически доступно обеспечить население

микронутриентами в общегосударственном масштабе можно, обогащая продукты питания массового потребления витаминами и минеральными веществами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека.

Таким образом, на основании анализа существующих технологий производства творожных изделий, экономических особенностей развития молочной промышленности на данном этапе весьма перспективным является производство маложирных белковых молочных продуктов, полученных путем термокислотной коагуляции и обогащенных витаминами и минеральными веществами.

На кафедре “Технология молока и молочных продуктов” Кемеровского технологического института пищевой промышленности проводились изучение закономерностей формирования молочно-белкового концентрата, полученного термокислотным способом; разработка параметров его ферментации и обогащения, и создания на этой основе технологии нового творожного продукта, предназначенного для массового питания.

Нами были поставлены следующие научные задачи:

- изучить влияние титруемой кислотности молока на состав и свойства термокислотного молочно-белкового концентрата;
- исследовать процесс ферментации молочно-белкового концентрата;
- исследовать целесообразность обогащения творожного продукта витаминно- минеральным премиксом;
- изучить биологическую, пищевую и энергетическую ценность молочно-белкового продукта;
- разработать технологию и нормативную документацию для производства творожного продукта.

При изучении особенностей термокислотной коагуляции молока титруемой кислотностью от 16 до 30 °Т в качестве коагулянта использовали молочную кислоту. Дозу молочной кислоты, необходимой для обеспечения изoeлектрического состояния белков обезжиренного молока, устанавливали по плотности молочно-белкового концентрата и прозрачности сыворотки. Доза молочной кислоты при использовании молока кислотностью 16 °Т составила 1,45 % от массы сырья. При использовании молока кислотностью от 17 до 30 °Т доза коагулянта уменьшилась соответственно с 1,31 до 0,28 %.

Термокислотная коагуляция молока разной кислотности оказывала влияние на консистенцию полученного молочно-белкового концентрата и цвет сыворотки. Полученные реологические

характеристики полностью подтверждают визуальные оценки: плотный сгусток образуется в варианте коагуляции обезжиренного молока кислотностью от 16 до 22 °Т. Наблюдение за цветом выделившейся сыворотки при использовании молока кислотностью от 16 до 22 °Т позволили отметить ее прозрачной, зеленоватого цвета, по сравнению с другими образцами. Выраженный переход сухих веществ в сыворотку происходил при использовании молока кислотностью выше 22 °Т. Это можно объяснить тем, что образовывались мелкие хлопья, в последствии это приводило к неперенному уменьшению выхода молочно-белкового концентрата. Независимо от титруемой кислотности молока, активная и титруемая кислотности молочно-белкового концентрата оставались постоянными и составили (5,42±0,02) ед. рН и (60±1) °Т. Средние показатели массовой доли влаги составили от 69,0 до 70,5 % для молочно-белкового концентрата, полученного из молока кислотностью от 16 до 22 °Т. Использование молока кислотностью от 23 °Т до 30 °Т повысило массовую долю влаги с 71,1 до 74,2 %. Изменение влагоудерживающей способности молочно-белкового концентрата происходит в обратной зависимости. Степень использования белков молока уменьшается с 92,1 % до 77,8 % с повышением титруемой кислотности молока от 16 до 30 °Т. Максимального выхода молочно-белкового концентрата по сухим веществам (36-38) % можно достичь при кислотности молока (16-22) °Т.

Приблизить молочно-белковый концентрат по своим свойствам к обычному творогу позволит процесс его ферментации. Изучали влияние отдельных технологических факторов таких, как вид и доза закваски, температура и продолжительность ферментации на процесс производства ферментированного молочно-белкового концентрата.

Для проведения ферментации термокислотного МБК использовали бактериальную закваску для творога, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* и закваску (*Bifidobacterium* + *Lactobacillus acidophilus*). При выборе молочнокислых заквасок руководствовались такими критериями, как кислотообразующая и ароматобразующая способность, и протеолитическая активность.

Ферментированный молочно-белковый концентрат титруемой кислотностью от 130 до 150 °Т, имел лучшую балловую оценку (максимум 25 баллов). При этом молочно-белковый концентрат, ферментированный бактериальной закваской для творога и закваской (*Bifidobacterium* + *Lactobacillus acidophilus*), имел неизменно лучшие результаты. Комбинированные закваски обладают более высокой

протеолитической и ароматообразующей способностью, по сравнению с отдельными культурами и придают продуктам пробиотические свойства.

При изучении влияния температуры ферментации на состав и свойства молочно-белкового концентрата все остальные показатели процесса (доза закваски и продолжительность ферментации) имели постоянные значения.

Протеолитические системы внутриклеточных ферментов молочнокислых бактерий играют важную роль в протеолизе белков молока. О процессе ферментации молочно-белкового концентрата можно судить о наличии водорастворимых фракций в нем

При изучении влияния дозы закваски на ферментацию молочно-белкового концентрата температура и продолжительность ферментации были постоянными. Так, с увеличением дозы закваски (с 3 до 7 %) массовая доля водорастворимых фракций белков в нем увеличивается с 0,1 до 0,62 % для комбинированной закваски (*Bifidobacterium* + *Lactobacillus acidophilus*) и с 0,2 до 0,7 % для бактериальной закваски для творога.

И при изучении влияния продолжительности ферментации на свойства молочно-белкового концентрата доза закваски и температура ферментации, также оставались постоянными. В этом случае с увеличением продолжительности (от 0 до 10 ч) массовая доля водорастворимых фракций белков в нем увеличивается с 0,05 до 0,9 % для закваски (*Bifidobacterium* + *Lactobacillus acidophilus*) и с 0,05 до 1,0 % для бактериальной закваски для творога.

Для уточнения рациональных режимов ферментации изучали влияние температуры, продолжительности ферментации и дозы закваски на органолептические показатели ферментированного молочно-белкового концентрата и его титруемую кислотность.

Значения исследуемых факторов варьировали в пределах: для температуры ферментации от 20 до 50 °С, для дозы закваски от 4 до 7 % и для продолжительности ферментации от 4 до 8 часов. Исследования были проведены с использованием метода статистического планирования эксперимента. Установленные зависимости контролируемых параметров от изучаемых факторов описываются уравнениями регрессии.

С позиции качества лучшими являются режимы, обеспечивающие получение ферментированного молочно-белкового концентрата с выраженным вкусом и ароматом.

С позиции диетических свойств лучшими являются режимы,

обеспечивающие получение ферментированного молочно-белкового концентрата с титруемой кислотностью от 130 до 150 °Т.

Установлен диапазон рекомендуемых параметров: для ферментации молочно-белкового концентрата бактериальной закваской для творога температура ферментации составляет от 23 до 41 °С, доза закваски – $(5,5 \pm 1,0)$ % и продолжительность ферментации – $(6,3 \pm 1,6)$ часов; для ферментации закваской (*Bifidobacterium* + *Lactobacillus acidophilus*) температура ферментации - от 28 до 45 °С, доза закваски – $(5,3 \pm 1,2)$ % и продолжительность ферментации – $(6,5 \pm 1,4)$ часов.

Ферментированный МБК явился основой для разработки творожного продукта. На основании анализа современных теорий питания и основных положений, сформулированных учеными по количественному содержанию основных макро- и микро нутриентов, предложено обогащать творожный продукт витаминно-минеральным премиксом. В его состав входят микронутриенты дефицит которых, встречается наиболее часто в рационе населения России (А, D₃, Е, С, фолиевая кислота, кальций, фосфор, селен).

Внесение ВМП при производства творожного продукта проводили перед ферментацией и после ферментации молочно-белкового концентрата. Контрольным образцом служил молочно-белковый концентрат, ферментированный без внесения премикса.

Установлено, что в присутствии витаминно-минерального премикса наблюдается замедление роста титруемой кислотности молочно-белкового концентрата в процессе ферментации. Витаминно-минеральный премикс в большей степени влияет на активность развития молочнокислой микрофлоры в процессе ферментации молочно-белкового концентрата бактериальной закваской для творога, чем на молочно-белковый концентрат, ферментированный закваской (*Bifidobacterium* + *Lactobacillus acidophilus*).

Это объясняется особенностями метаболизма культур. Стадия внесения ВМП после ферментации молочно-белкового концентрата позволила снизить рост титруемой кислотности при дальнейшем хранении готового продукта.

Установлено, что творожный продукт обладает повышенной биологической ценностью по сравнению со шкалой ФАО/ВОЗ. Кроме того, в белке отсутствует лимитирующая кислота.

Обогащение творожного продукта способствовало повышению его пищевой ценности. Творожный продукт по сравнению с нежирным творогом имеет более высокое содержание витаминов таких, как

витамин А, Е, Д₃, В₁₂, аскорбиновая и фолиевая кислоты и минералов - натрия, кальция, фосфора и селена.

Для установления срока годности творожного продукта изучали изменение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в течение 15 суток при аггравированных температурах (4±2) и (9±1) °С. Учитывая коэффициент резерва, гарантированный срок хранения продукта “Целебный творожок” составил 5 суток.

По результатам исследований разработана технология производства творожного продукта на основе ферментированного молочно-белкового концентрата.

Проведен микроструктурный анализ. Выявлено на препаратах среза творожного продукта наличие пузырьков газа, белковых структур, микропустот и частиц жира.

Исходя из химического состава творожного продукта установлены его показатели пищевой и энергетической ценности.

По физико-химическим и органолептическим показателям творожный продукт “Целебный творожок” должен соответствовать показателям представленным в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики творожного продукта “Целебный творожок”

Показатель	Творожный продукт		Творожный продукт с молоком сгущенным	Творожный продукт ванильный
	Нежирный	Маложирный	Нежирный	Маложирный
Массовая доля жира, %, не менее	—	5	-	5
Массовая доля влаги, %, не более	74,0	70,0	73,0	70,0
Массовая доля сахарозы, %, не менее	-	-	8	10
Кислотность, °Т, не более	150			
Наличие фосфатазы	Отсутствует			
Температура, °С	4±2			
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с соответствующим вкусом и ароматом внесенных наполнителей			
Цвет	Белый или обусловленный цветом внесенного наполнителя, равномерный по всей массе			
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру плотная с незначительной мучнистостью			

Рекомендуемое суточное потребление обогащенного творожного продукта “Целебный творожок” – 100 - 200 г.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЯЗКОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ

А.М. Попов, О.В. Балагура, А.Ф. Шляпин

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово

В настоящее время России, как и во всех странах развитого мира, происходит значительное изменение отношения людей, и в особенности социально активных слоев населения, к собственному здоровью: исчезают старые представления, что «здоровье ничего не стоит», затраты на него не дают никакой отдачи и им можно пренебречь. Становится все более понятным, что именно здоровье – самое ценное достояние человека, так как определяет его работоспособность в современном обществе и, соответственно, уровень жизни и благополучия.

Одной из возможностей усиления защитных функций организма человек может стать потребление обогащенных продуктов, в том числе функциональных напитков, которые являются самой технологичной основой для создания новых видов продуктов.

В настоящее время в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности разрабатываются новые технологии производства функциональных продуктов питания.

Исследованию были подвергнуты напитки «Легкое питание» и «Активный день». В их состав входит натуральное сырье, такое как топинамбур, овсяная мука, стевия, экстракты курильского чая, лимонника китайского, зародышей пшеницы, облепихи, яблок. Кроме того, напитки обогащены витаминно-минеральным премиксом.

Целью данной работы явилось определение реологических показателей напитков функционального назначения. В качестве опытных образцов рассматривались напитки, разведенные при различных температурах: 50°, 60°, 70°, 80° и 90° С. Образцы напитков подготавливали следующим образом: предварительно нагревали воду до необходимой температуры, производили добавление гранулированного напитка в необходимой пропорции и размешивали до однородности структуры. После чего температуру образцов доводили до 20° С и при этой же температуре проводили исследования для всех образцов.

Исследования были выполнены на ротационном вискозиметре «Rheotest - 2», работающем по методу постоянства скорости сдвига. Для данных напитков использовали измерительный цилиндр S/S1, с изменением скорости сдвига в диапазоне от 3 до 1312 с⁻¹. Измерения были выполнены в трехкратно при температуре t=20° С, температура поддерживалась жидкостным ультратермостатом.

На рисунке 1 представлена зависимость минимальной эффективной вязкости от температуры восстановления напитков. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что у образцов напитков разведенных при температурах 80° - 90° С, достигается наиболее оптимальная структура с большей вязкостной составляющей нежели для образцов при 50° - 70° С.

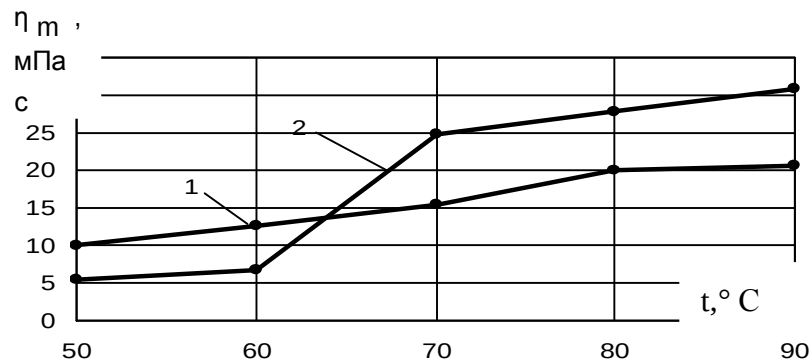


Рис. 1. Зависимость минимальной эффективной вязкости от температуры разведения напитка: 1 - «Легкое питания»; 2 - «Активный день»

Таким образом, данные исследования позволяют установить температуру восстановления гранулированных напитков (t=100°С), т.к.

в процессе заваривания происходит частичное охлаждение продукта до t=85-90°С за счет нагревания посуды, в которой происходит заваривание продукта.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВИТАМИНИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

М.И. Косухина, С.А. Захаров

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово

Недостаток нутриентов в пище приводит к нарушению динамического баланса внутренней среды человека и является фактором риска многих заболеваний.

Одним из главных условий нормального обмена веществ, роста и развития организма человека является полноценное и регулярное снабжение его всеми необходимыми микронутриентами: витаминами и минеральными веществами. Микронутриенты относятся к незаменимым пищевым веществам, поэтому они должны поступать регулярно, в наборе и количествах соответствующих физиологическим потребностям.

Молоко – один из самых ценных продуктов питания человека. По пищевой ценности оно может заменить любой продукт, но ни один продукт не заменит молоко. Молоко содержит все необходимые для питания человека вещества, белки, жиры, углеводы, которые находятся в сбалансированном соотношении и легко усваиваются организмом. Кроме того, в нём содержатся многие ферменты, витамины, минеральные вещества и др. важные элементы питания, необходимые для обеспечения нормального обмена веществ.

В последнее время отечественными учеными уделяется большое внимание разработке пищевых продуктов, обогащённых витаминами и минеральными веществами, входящих в общую группу продуктов функционального (назначения) питания, то есть продуктов, обогащённых физиологически полезными ингредиентами, улучшающими здоровье человека.

В связи с этим нами разработана технология молочных напитков, обогащённых соками, джемами и витаминами.

Для разработки данных продуктов сформулированы следующие задачи:

- изучить влияние различных доз обогатителей (витаминного премикса, персикового сока, «Топинг-джем» клубника) на качественные показатели молока;
- подобрать соотношение премикса, сока, джема для обогащения молока;
- определить физико-химические, органолептические показатели продукта, а также его пищевую и энергетическую ценность;
- разработать технологическую схему производства и проект нормативно-технической документации на новый вид продукта.

На первом этапе теоретически был изучен химический состав витаминного премикса «Золотой шар». Для обогащения молочных напитков был использован витаминный премикс «Золотой шар», концентрат содержит 13 витаминов необходимые человеку, включая β -каротин и пектиновые вещества.

Данный премикс растворяли в молоке (воде) в соотношении 1 : 20 при температуре (20 – 26)°C. По окончании полного растворения премикса (до отсутствия комочков) определяли его органолептические показатели.

На следующем этапе наших исследований изучалось влияние доз обогатителей на качественные показатели молока, использовался витаминный премикс «Золотой шар», персиковый сок «Добрый», «Топинг-джем» клубника.

В ходе эксперимента использовался водный раствор витаминного премикса, доза которого составляла 5 см³, 10 см³, 15 см³ на 200 см³ молока с массовой долей жира 1,5 %, 2,5 %, 3,2 %, персиковый сок в количестве 10 и 15 см³ добавляли в нормализованное витаминизированное молоко, дозу джема брали согласно опытов с персиковым соком. Молоко для опытов готовилось следующим образом; нормализованную смесь пастеризовали при температуре (76 ± 2) °C, гомогенизировали и охлаждали до температуры (22 ± 2) °C, далее вносили премикс. Перемешивали и доохлаждали.

Таким образом выполненный цикл исследований позволил сделать следующее заключение: лучшими были образцы с массовой долей жира молока 1,5 % и дозой водного раствора витаминного премикса 10 см³; с массовой долей жира 3,2 % и количеством вносимого обогатителя 10 : 10 (водного раствора витаминного

премикса и сока) и 3,2 % 10 : 10 («Топинг-джем» клубника и премикса).

Следующий этап исследования был направлен на разработку технологии молочных напитков обогащённых витаминами, соком, джемом. Определения пищевой и энергетической ценности молока обогащённого.

Новый вид молочных напитков характеризуется повышенным содержанием витаминов (токоферол, кальциферол, тиамин, кобаламин, аскорбиновая кислота, пантотеновая кислота) минеральных веществ таких как натрий, калий, кальций.

Таким образом внесение добавок обогатителей: персикового сока, «Топинг - джема» клубника, витаминного премикса «Золотой шар» способствует повышению пищевой ценности напитков. Добавки содержат минеральные вещества в биодоступной форме, легко усваиваемым организмом человека. Разработанная технология позволяет создать продукт функционального назначения, способствующий ликвидации нутриентного дефицита и массовой профилактики различных заболеваний. Употребление 0,5 л обогащённого пастеризованного молока, выработанного по предложенному способу, обеспечит поступление в организм человека в среднем 30 – 50 % нутриентов. Можно считать, что данный продукт, является продуктом функционального питания.

НОВЫЙ ВИД СЫРА С ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ СЫРНОЙ МАССЫ

В. Ю. Ерохин

**ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово**

Сыр, благодаря высокой пищевой и биологической ценности, сбалансированного состава основных компонентов, широкому спектру органолептических показателей, относится к распространенным продуктам питания, и должен входить в ежедневный рацион питания различных категорий и возрастных групп населения. Особенно

необходимо регулярное потребление сыра в регионах со сложной экологической обстановкой.

В настоящее время большой интерес представляют не только классические сыры, но и новые виды сыров, основой технологии которых служат традиционные технологии.

Разработка новых видов сыров дает возможность сыродельным предприятиям рационально строить ассортиментную политику с целью повышения конкурентоспособности производимой продукции, а, следовательно, и повышения эффективности производства.

В последнее время на потребительском рынке сыров увеличился спрос на сыры с чеддеризацией сырной массы. К таким сырам относятся моцарелла, сулугуни, чечил, качкавал, проволононе, восточный, слоистый и др. Эти сыры обладают высокой стойкостью в хранении, имеют прекрасные органолептические показатели.

На кафедре «Технология молока и молочных продуктов» Кемеровского технологического института пищевой промышленности проводятся исследования по совершенствованию технологии и разработки новых видов сыров с чеддеризацией сырной массы. Выполненные исследования послужили основой для разработки технологии нового вида сыра «Саломе», который занимает промежуточное положение между сычужными и кисломолочными сырами, его можно отнести к группе самопрессующихся сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы. По сравнению с твердыми сырами при производстве сыров этой группы исключаются такие трудоемкие операции как прессование и созревание, имеется возможность использования различных вкусовых добавок, а также применения операции копчения.

Сыр «Саломе» вырабатывается из нормализованного пастеризованного молока с внесенными в него культурами молочно-кислых бактерий путем свертывания при повышенной температуре молокосвертывающим ферментом с последующей обработкой сгустка, формированием сырной массы, посолкой, расфасовкой и упаковкой.

Сыр в зависимости от формы выпускается следующих видов: сырные ленты в сливках; сырные ленты; сырные плетенки.

Физико-химические показатели сыра представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Физико-химические показатели сыра «Саломе»

Наименование показателя	Норма для продукта					
	Сырные ленты		Сырные ленты в сливках		Сырные плетенки	
Массовая доля жира в сухом веществе, %, не менее	14,0	50,0	16,0	56,0	14,0	50,0
Массовая доля влаги, %, не более	50,0	50,0	52,0	52,0	50,0	50,0
Массовая доля соли, % не более	1,5	1,5	1,5	1,5	3,0	3,0
Температура при выпуске с предприятия, °С	6±2					

По органолептическим показателям данный сыр должен соответствовать следующим требованиям (табл. 2).

Таблица 2. – Органолептические показатели сыра «Саломе»

Наименование показателя	Характеристика продукта
Внешний вид	В виде полос не правильной формы, длиной – от 3,0 до 15,0 см и толщиной от 0,5 до 2,0 см (для сырных лент); в виде витков, косичек шириной – от 4,0 до 8,0 см и толщиной – от 2,0 до 6,0 см (для сырных плетенки).
Консистенция	Тесто нежное, пластичное, имеет слоистую структуру
Вкус и запах	Чистый, сырный, в меру соленый; для сырных лент – с выраженным привкусом пастеризованных сливок.
Цвет	Белый, с кремовым оттенком.

Для производства сыра «Саломе» используют молоко не ниже 1 сорта. По результатам анализов органолептической оценки, бактериальной обсемененности, физико-химических показателей устанавливают пригодность молока для выработки сыра и способы его подготовки к свертыванию. Молоко пастеризуют в потоке при

температуре $(76 \pm 2) ^\circ\text{C}$ с выдержкой (22 ± 2) секунд или в емкостном оборудовании с использованием длительной пастеризации при температуре $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ с выдержкой 10 мин

Для получения стандартного по содержанию жира сыра, молоко нормализуют. Нормализацию молока проводят в потоке на сепараторах-нормализаторах или смешиванием в танке или сырной ванне. Регулирование массовой доли жира в смеси осуществляют путем внесения в нее пастеризованных обезжиренного молока или сливок.

Кислотность нормализованной смеси или обезжиренного молока для приготовления сыра должна быть $(50 \pm 5) ^\circ\text{T}$. Для этого в подготовленную смесь вносят бактериальную закваску в количестве от 5 до 10 % в зависимости от ее активности или сухую лиофилизированную закваску прямого внесения в количестве, рекомендуемом изготовителем заквасок, и выдерживают смесь при температуре $(30 \pm 2) ^\circ\text{C}$ до нарастания кислотности $(50 \pm 5) ^\circ\text{T}$. Для ускорения развития молочно-кислого процесса допускается добавлять в нормализованную смесь зрелое пастеризованное молоко в количестве 25-50 %.

Следует отметить, что увеличение кислотности смеси перед сычужным свертыванием до $(50 \pm 5) ^\circ\text{T}$ является одним из наиболее действенных приемов, направленных на интенсификацию процесса производства сыров с чеддеризацией.

Исследованиями установлено, что для более быстрого достижения требуемой кислотности в нормализованной смеси (при использовании 50 % зрелого молока) можно использовать 50 %-ный раствор лимонной кислоты. Для повышения титруемой кислотности на 1°T 100 кг смеси требуется 16,0 г сухой безводной соли лимонной кислоты.

Свертывание подготовленной смеси проводят при температуре $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ добавлением молокосвертывающего фермента из расчета 0,5 – 1,0 г на 100 кг смеси. Нормализованную смесь с внесенными компонентами вымешивают в течение от 2 до 4 мин мутовкой или механической мешалкой и оставляют в покое для свертывания. Продолжительность свертывания составляет 10 – 20 мин.

Затем проводят второе нагревание до температуры $(53 \pm 2) ^\circ\text{C}$ при легком перемешивании.

Появившиеся белковые хлопья, легко склеивающиеся между собой, уминаются вручную до образования длинной ленты диаметром от 3 до 4 см. Сырные ленты по мере образования перекладывают на

формовочный стол в виде кривой. При выдержке на столе в свежем сыре накапливается молочная кислота и происходит чеддеризация сырной массы. При выработке сырных плетенки сырные ленты после остывания связывают в жгуты, витки, косички необходимой формы и размеров. При выработке сырных лент остывшую сырную массу (ленты) разделяют на продольные волокна толщиной от 0,2 до 2 см.

Перед посолкой сырные плетенки и ленты обмывают пастеризованной и охлажденной водой (при необходимости снижения уровня молочно-кислого процесса) и помещают в рассол с концентрацией поваренной соли от 18 до 20 %. Температура рассола от 8 до 12 $^\circ\text{C}$. Продолжительность посолки в рассоле составляет от 9 до 12 часов.

После посолки сыр расфасовывают и упаковывают герметически в потребительскую тару. При выработке сырных лент в сливках сырные ленты заливают горячими при температуре $(93 \pm 2) ^\circ\text{C}$ сливками жирностью 35 % в количестве 200 кг на 1 т готового продукта

На новый вид самопрессующегося сыра с чеддеризацией сырной массы разработана и утверждена в установленном порядке нормативно-техническая документация: технические условия Сыр «Саломе» (ТУ 9225 – 080 – 02068315) и технологическая инструкция. Результаты исследований внедрены в производство на Ишимском молочном заводе.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СЫРОВ

Т. В. Ерохина

**ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово**

Несмотря на большое количество научно-технических разработок в области создания и практического применения различных видов покрытий для предохранения сычужных сыров от порчи в процессе созревания, хранения и реализации, проблему нельзя считать

решенной. Продолжаются исследования как по созданию новых видов покрытий и разработке практических рекомендаций по их внедрению, так и по установлению технико-экономической эффективности их внедрения.

Цель нашей работы заключается в исследовании технологических и технико-экономических особенностей созревания твердых сычужных сыров. В качестве объектов исследования были взяты сыры с высокой (сыр советский) и низкой температурой второго нагревания (сыр голландский), созревающих с использованием различных видов покрытий. Исследование особенностей процесса созревания данных сыров проводили по трем вариантам:

1 вариант (контроль) – сыр созрел по традиционной технологии с использованием сплава SOP – W/5;

2 вариант – сыр созрел с использованием водно-дисперсионного парафин-содержащего покрытия «ЛИИМС»;

3 вариант – сыр созрел, упакованный в многослойные термоусадочные пакеты «Криовак» типа ВК4L.

В связи с поставленной целью исследований, а именно, установление технологических особенностей процесса созревания, свойств и качества сыров, технико-экономических показателей производства сыров, созревающих в вышеуказанных видах покрытий, приходится использовать целый ряд показателей, индексов, критериев, проводить многофакторные эксперименты, что осложняет принятие решения.

В то же время, производители сыров считают, что существует только две проблемы, которые нужно решить при выборе вида покрытия для достижения прибыльности: качество готовой продукции и затраты на достижение этого качества.

Однако, с нашей точки зрения, при выборе вида покрытия, кроме прибыльности, необходимо учитывать еще целый ряд факторов. Это и безопасность для потребителя, удобство в потреблении, качественные характеристики покрытий, доступность внедрения, качество готового продукта и т. д.

На наш взгляд, целесообразно использовать известные приемы комплексной оценки технологических и технико-экономических показателей упрощенными моделями

Все показатели, по которым необходимо провести обобщающую оценку, а это результаты экспериментов технологических особенностей созревания сыров, индексы качества защитных покрытий и готовой продукции, технико-экономические показатели процесса

созревания при использовании различных способов ухода за сырами, предлагается расположить в ряд по убыванию их значимости, весомости.

Многочисленные показатели и характеристики, определяющие целесообразность и перспективность использования различных видов покрытий для созревания и хранения сыров, объединяем в группы укрупненных показателей.

Для укрупненных показателей на основании выполненных аналитических расчетов, теоретических обоснований и ранжирования предлагается установить значения коэффициентов весомости, при этом наиболее важные коэффициенты весомости, по мнению экспертной группы, приравниваются единице, в то же время, по мере снижения значимости этого показателя величина коэффициента уменьшается (табл. 1).

Таблица 1 – Значения коэффициентов весомости для укрупненных показателей

Наименование укрупненного показателя	Коэффициент весомости	
	обозначение	значение
Качественная характеристика покрытия	M ¹	0,7 – 0,9
Качественная характеристика готовой продукции	M ²	0,8 – 1,0
Доступность внедрения	M ³	0,6 – 0,7
Затраты ресурсов молочного сырья	M ⁴	0,9 – 1,0
Затраты ресурсов рабочей силы	M ⁵	0,8 – 0,9
Безопасность для потребителя	M ⁶	0,5 – 0,6

Следующий этап заключается в разработке для каждого из вышеуказанных показателей системы градационной оценки. В качестве предварительных градационных оценок вышеуказанных показателей разработаны рекомендации по установлению предварительной градационной оценки. Так, для показателя качественной характеристики покрытия (Γ^1) предлагаются следующие показатели:

1 Назначение покрытия:

- защита сыра при созревании, хранении и реализации – 0,9;
- защита сыра при созревании и реализации – 0,8;
- защита сыра при созревании – 0,7;
- защита сыра при реализации – 0,6;
- защита сыра при покупке – 0,5;

2 Характеристика прочностных свойств покрытия:

- сохранение прочности покрытия в широких температурных диапазонах – 0,8;

- сохранение прочностных характеристик в ограниченных температурных диапазонах – 0,6;

3 Характеристика дизайна покрытия:

- широкая цветовая гамма и возможность нанесения на покрытие дизайна производителя – 0,8;

- широкая цветовая гамма – 0,6;

- цветовая гамма состоит из 2 – 3 цветов – 0,4.

Для показателя качественной характеристики готового продукта (Γ^2):

1 Соответствие лучшим образцам:

- превосходящая или отвечающая лучшим отечественным образцам – 1,0

- отвечающая массовым отечественным образцам – 0,9

- устаревшая – 0,8

2 Вкус и запах:

- отличный – 1,0

- хороший – 0,9

- хороший вкус, но слабовыраженный аромат – 0,8

- удовлетворительный (слабовыраженный) – 0,7

- слабая горечь – 0,6

- кислый – 0,5

- затхлый – 0,4

- горький – 0,3

- салитый привкус – 0,2

3 Общая органолептическая оценка: - высший сорт – 0,9;

- первый сорт – 0,7.

В зависимости от поставленных задач укрупненные показатели могут детализоваться в той или иной степени по более подробной схеме.

Далее устанавливали эталонное (Π_3) и краевое (Π_k) значения каждому из показателей. Значение краевого показателя отклоняется от оптимального на максимально допустимую величину ($\hat{\epsilon} \Pi$). Для оценки промежуточных значений показателей составляем градационную таблицу, для чего количественные характеристики, полученные экспериментальным или расчетным путем, трансформировали в градационные оценки с использованием коэффициента перерасчета (α), определяемого по выражению $\alpha = 1 : \hat{\epsilon} \Pi$.

Градационную оценку (Γ) определяли по формуле

$$\Gamma = (\Pi - \Pi_k) \times \alpha,$$

где Π – значение измеряемого показателя.

Для краткости изложения из всей системы показателей приведем расчет градационной оценки качественной характеристики сыра голландского с использованием различных видов покрытий.

Градационная оценка для показателя соответствия лучшим образцам (Γ_1^2) была равна: при традиционном способе созревания сыров с использованием сплава SOP- W/5 – 0,60; при созревании сыров с использованием термоусадочных пакетов «Криовак» – 1,00; при созревании сыров с использованием покрытия «ЛИИМС» – 0,80.

Для оценки показателя вкуса и запаха сыра проводили ранжирование показателя вкус и запах в результате которого было установлено значение коэффициента весомости (M^1) равное 0,9 и в качестве эталонного показателя был принят показатель равный 45,0 баллам (ГОСТ 7616), за нижний предел (краевое значение) принимаем показатель равный 34,0 баллам. Коэффициент пересчета показателя вкуса и запаха в градационную оценку будет равен

$$\alpha = 1 : \hat{\epsilon} \Pi = 1 : (45 - 34) = 0,09.$$

Определяем значение Γ^2 для сыра, созревающего по вариантам исследований:

- традиционный способ созревания сыра с использованием сплава SOP- W/5 $\Gamma = (37 - 34) \times 0,09 = 0,27$;

- созревание сыра с использованием термоусадочных пакетов «Криовак» $\Gamma = (43 - 34) \times 0,09 = 0,81$;

- созревание сыра с использованием покрытия «ЛИИМС»

$$\Gamma = (42 - 34) \times 0,09 = 0,72.$$

При ранжировании для показателя общей органолептической оценки исследуемых сыров также устанавливаем значение коэффициента весомости (M^1) равное 0,9 (табл. 1).

В качестве эталонного значения принимаем значение этого показателя 100 баллов (ГОСТ 7616). Нижним пределом принимаем значение равное 75 баллам, которое и можно принять за краевое.

Коэффициент пересчета показателя общей органолептической оценки в градационную оценку будет равен

$$\alpha = 1 : \hat{\epsilon} \Pi = 1 : (100 - 75) = 0,04$$

Следующий этап расчета составление градационной таблицы для показателей вкуса и запаха и общей органолептической оценки.

Таблица 2 – Градационная таблица для оценки вкуса и запаха и общей органолептической оценки

Вкус и запах		Общая органолептическая оценка	
Градационная оценка, Г ₃ ²	Требования, балл	Градационная оценка, Г ₃ ²	Требования, балл
1,0	45,0	1,0	100,0
0,9	43,0	0,9	98,0
0,8	41,0	0,8	96,0
0,7	39,0	0,7	94,0
0,6	37,0	0,6	92,0
0,5	35,0	0,5	90,0
0,4	33,0	0,4	88,0

Установление градационных оценок для остальных показателей системы проводим аналогично.

Оценка целесообразности использования в производстве сыров того или иного покрытия может производиться как по всем показателям, так и выборочно по некоторым из них.

Комплексная оценка характеристик учитывает значения коэффициентов весомости, число показателей и величины, показывающие числовые значения каждого свойства. Для определения обобщающего индекса (И), представляющего многокритериальную оценку, следует перемножить значения градационной оценки (Г) каждого из показателей на коэффициенты весомости, просуммировать эти произведения и полученную сумму разделить на общее число показателей (n), включенных в систему оценки: $I = (1 : n) \times \sum G^i M^i$.

Определяли обобщающие индексы для всех вариантов исследований и полученные данные заносили в таблицу.

Наивысшее значение обобщающего индекса 0,709 имел сыр, созревший в пакетах «Криовак». Способ созревания сыра с использованием пакетов «Криовак» главенствует по всем отдельным показателям, кроме показателя доступности внедрения. По этому показателю созревание в пакетах «Криовак» уступает созреванию сыра с использованием сплава SOP- W/5 на 35,3 % и с использованием покрытия «ЛИИМС» – на 16,8 %. Это объясняется тем, что на предприятиях, планирующих выработку сыров, созревающих в пакетах «Криовак», предполагается использование нового оборудования модульного типа, обеспечивающего механизацию трудоемких

процессов и автоматизацию таких операций, как загрузка пакетов и сыров и процесса вакуумирования.

Второе место по перспективности занимает способ созревания сыра с использованием водно-дисперсионного покрытия «ЛИИМС», обобщающий индекс равен 0,63. Этот способ значительно превосходит почти по всем отдельным показателям традиционный способ созревания с использованием сплава SOP-W/5, уступая по показателю доступности на 16,8 %, и имея одинаковые значения по показателю назначение покрытия (0,8).

Полученные данные подтверждают результаты исследований, полученные при изучении влияния вида защитного покрытия на физико-химические биохимические и микробиологических процессы, происходящие в сыре при созревании, а также на органолептические показатели готового продукта, о целесообразности и перспективности использования многослойных термоусадочных пакетов «Криовак».

Кроме этого, данный метод предлагается использовать для выполнения сравнительной комплексной оценки производственных показателей при внедрении новой технологии или процесса, а также производственной деятельности участков, цехов, предприятий.

Метод многокритериальной оценки предполагает варьирование числом показателей, включенных в комплексную оценку, за счет увеличения или сокращения перечня показателей (без пересмотра коэффициентов весомости) с учетом их количественных и качественных показателей в зависимости от поставленной задачи.

УПОТРЕБЛЕНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТОВ – РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КОРРЕКЦИИ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ

Захарова Л.М., Хорунжина С.И.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово

Основной жизненной ценностью человека является здоровье. По данным Всемирной организации здравоохранения – это многофакторная зависимость, определяемая социальным,

экономическим и политическим развитием общества, психофизиологическими и медицинскими аспектами. Здоровье населения России находится в критическом состоянии. Фундаментальные исследования этой проблемы констатируют кризис состояния здоровья всех возрастных групп населения. Поскольку многие болезни взрослых формируются еще в юном возрасте, состояние здоровья детей и подростков определяет основные тенденции здоровья взрослого населения страны. Из всего детского населения только 15 % практически здоровы. Если ситуация останется прежней, то некому будет рожать и растить здоровых детей, работать, служить в армии. Проблема сохранения здоровья детей реально становится приоритетной для государства, администрации и общественности Кемеровской области.

Состояние здоровья детей, в первую очередь, зависит от питания. Питание оказывает существенное влияние на анатомо-физиологическое, нервно-психическое развитие ребенка, его интеллект, иммунитет. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации к окружающей среде.

По распоряжению Губернатора Кемеровской области, с 1997 года дети первых двух лет жизни получают бесплатные специализированные молочные продукты. Дети школьного возраста и подростки по способности ассимилировать продукты питания мало отличаются от взрослых и в основном употребляют пищу взрослых. В нашей стране, к сожалению, дети очень часто питаются неправильно. Причин этому немало: и неосведомленность родителей и детей в вопросах здорового питания, и доступность ориентированной на детей, но отнюдь не полезной продукции, широкий выбор которой предлагают магазины и школьные столовые, и низкий среднемесячный душевой доход в некоторых семьях.

Позитивное питание играет первичную роль в формировании здоровья детей.

На сегодняшний день наиболее эффективным и научно-обоснованным путем решения проблемы коррекции питания у детей и подростков является широкое применение обогащенных продуктов питания. Варьируя основами продуктов в процессе их производства, обогащая их эссенциальными нутриентами, можно добиться определенной направленности физиологического воздействия.

Питание в детсадах, школах, интернатах, детских домах должно в

обязательном порядке включать продукты, обогащенные эссенциальными нутриентами, и полностью финансироваться из государственного бюджета. А следовательно, было бы целесообразно вносить государственный заказ для предприятий, производящих обогащенные продукты питания. Для таких предприятий необходимо снизить налоги, чтобы сделать такие продукты максимально доступными для детей.

Пищевые предприятия Кузбасса готовы и уже производят продукцию функционального назначения – это такие продукты, как булочка «Студенческая», батончик «От Михалыча», вафли витаминизированные, печенье витаминизированное, колбаски «Детские», «Детские витаминизированные», «Здоровье»; витаминизированный кисель клубничный, абрикосовый, клюквенный, яблочный, молоко стерилизованное обогащенное для дошкольников и школьников жир. 3,2%, молоко детское витаминизированное стерильное с 8 месяцев, бифилайф с 1 года, биоогурт витаминизированный «МИО» (абрикос, клубника, вишня, персик), напиток «МИО» (абрикос, клубника, вишня, персик, лесная ягода), желе, пудинг и творожок. Вышеперечисленная продукция выпускается Кемеровским комбинатом ОАО «КемеровоХлеб», ОАО «Мелькорм», Киселевским мясокомбинатом, ОАО «Кемеровский молочный комбинат» и др.

В рамках федеральной целевой программы «Дети России» в Кузбассе в настоящее время действует областная программа по витаминизации питания для детей и учащихся. В соответствии с п. 2 распоряжения Коллегии Администрации Кемеровской области от 27.10.2005 г.

№ 1124-р «О выделении средств для обеспечения воспитанников детских домов, учащихся начальных классов и детей дошкольных образовательных учреждений Кемеровской области витаминизированной продукцией» проведен квалификационный отбор предприятий на поставку продукции, обогащенной комплексом витаминов и микронутриентов.

С предприятиями, ставшими победителями в проведенном конкурсе, заключены контракты на поставку продукции в учреждения образования.

Программа витаминизации выгодна всем: детям, родителям, школам, производителям и нации в целом. Регулярное потребление таких продуктов в составе пищевого рациона соответствует принципам здорового питания, улучшая состояние здоровья ребенка и

существенно снижая риск возникновения заболеваний.

Кроме обогащенных продуктов необходимо чтобы каждый ребенок выпивал между уроками стакан молока (в советские времена это было традицией). Молоко и/или молочные продукты должны в обязательном порядке включены в рацион школьного питания, как это делается в США, Германии, Японии, Китае, и др. странах.

Обладая уникальным составом, молоко обеспечивает организм белками, углеводами, липидами, витаминами, минеральными веществами. Взять хотя бы кальций. В возрасте с 6 до 12 лет организм ребенка должен получить более килограмма этого элемента. При регулярном поступлении кальция костная масса человека растет вплоть до 35-летнего возраста, а без необходимой «подпитки» может остаться недоразвитой. Выпивая всего 1 стакан молока (3,5 %) малыши 3-6 лет получают 40 % дневной нормы кальция, дети от 6 до 10 лет – 34 %. Эта простая арифметика подтверждает, что потребление российскими школьниками хотя бы стакана молока в день способно существенно улучшить общее состояние их организма.

Без молока и молочных продуктов невозможно позитивное питание.

Привычка есть молочные и обогащенные продукты питания каждый день поможет существенно улучшить самочувствие и успеваемость школьников в условиях интенсивных учебных нагрузок. Таким образом, страна получит здоровое подрастающее поколение. И государство в этом должно быть заинтересовано.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Шитова О.А.

**ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово**

Улучшение качества пищи за счет рационального комбинирования пищевых компонентов – наиболее естественный и доступный путь оптимизации питания населения.

Особая роль в практике здорового питания отводится употреблению кисломолочных напитков. Это в первую очередь связано с их диетическими и лечебными свойствами. Среди различных видов молочного сырья, особое место занимает сыворотка.

Молочная сыворотка является нормальным побочным продуктом при производстве традиционных белково-жировых продуктов – сыра, творога и казеина.

Одним из путей решения проблемы рационального использования сыворотки является выпуск продуктов на основе молочной сыворотки, продуктов с натуральными ингредиентами, приносящими пользу здоровью людей, повышающими его сопротивляемость заболеваниям, способные улучшить многие физиологические процессы в организме, позволяющие человеку долгое время сохранять активный образ жизни.

Биологическая ценность молочной сыворотки обусловлена содержащимися в ней белковыми, азотистыми соединениями, углеводами, липидами, минеральными солями, витаминами, органическими кислотами, ферментами, иммунными телами и микроэлементами.

Использование творожной сыворотки для производства напитков представляет определенный практический интерес. Во первых это позволит повысить их пищевую ценность; во вторых решить проблему комплексной переработки молока, использование всех его ценных компонентов; в третьих, расширить ассортимент и увеличить объемы выпуска напитков; в четвертых, обеспечить экологическую и экономическую эффективность производства.

Создание напитков на основе молочной сыворотки может быть реализовано за счет ее обогащения полезной микрофлорой, витаминами, минеральными веществами, комбинируя с компонентами растительного происхождения.

Перспективным решением в создании таких продуктов явилось использование растительного сырья, такого как плоды облепихи, черной смородины и черноплодной рябины, являющихся источником водо- и жирорастворимых витаминов, минеральных веществ и других биологически активных соединений.

Все пищевые вещества в ягодах находятся в благоприятном для организма сочетании, комбинирование их с творожной сывороткой позволяет сделать пищу еще более гармоничной ..

Наиболее необходимыми для жизнедеятельности и организма человека веществами, которыми очень богаты ягоды, являются

пищевые волокна, пектиновые вещества, минеральные вещества, витамины.

По содержанию витамина С облепиха стоит на третьем месте после шиповника и актинидии и содержит от 100 до 700 мг %. Витамин С хорошо сохраняется в продуктах переработки облепихи, что связано с отсутствием в ее плодах аскорбиноксилазы. Витамины группы Р представлены биофлавоноидами, сумма которых также достаточно велика – 100-200 мг %.

Из водорастворимых витаминов в облепихе найдены тиамин (В1) до 0,28 мг %, рибофлавин (В2) – до 0,38 мг % и фолиевая кислота – до 0,79 мг %. Одним из важных жирорастворимых витаминов являются каротины и каротиноиды (провитамин А) и др. Содержание их в сырых плодах доходит до 40 мг %. По содержанию витамина Е (сумма токоферолов) облепиха не имеет себе равных среди плодово-ягодных культур и содержит от 8 до 18 мг %, что в 2-3 раза выше, чем у миндаля или лещины.

В плодах облепихи накапливаются также витамин филлохинон (К1) до 1,28 мг %, стерины, являющиеся провитамином Д, и другие витамины, а также бетаин – до 300 мг %, кумарины – до 3,6 мг %, серотонин – до 2,5 мг %, тритерпеновые кислоты – до 113 мг %, сахара – до 4 %, органические кислоты – до 4 %, незаменимые аминокислоты, пектины, белки, углеводы, дубильные вещества и масло – 3-6 %.

Широкие перспективы при производстве продуктов на основе молочной сыворотки имеет использование в качестве обогатителей продуктов переработки овощных культур.

Овощи поставляют организму углеводы, клетчатку, минеральные вещества, витамины, органические кислоты, эфирные масла и другие жизненно важные элементы.

Использование овощей в производстве продуктов питания позволяет решить проблему по обеспечению потребления веществ, играющих важную роль в физиологических процессах организма.

Использование натуральных продуктов имеет ряд преимуществ. Как правило, в состав этих продуктов помимо белковых веществ входят витамины, минеральные соли, органические кислоты, пищевые волокна и другие ценные компоненты, причем находятся они в виде природных соединений, в той форме, которой лучше усваиваются организмом.

Морковь содержит сухих веществ от 8 до 20 %, в их состав кроме сахара входят крахмал, пентозаны, белки и жиры и другие.

Содержания сахара колеблется от 4 до 12 %, пектиновых веществ содержится 0,4 - 2,9 %, причем большую часть составляет проктопектин. Общее количество азота в моркови колеблется от 0,6 до 1,5 %, белки моркови полноценны, больше всего в моркови содержится аспарагиновой и глутаминовой кислоты.

Жиры находятся около 0,1 %, он находится в виде липопротеидов. В жире обнаружены кислоты - пальмитиновая, олеиновая, линолевая и другие. Из минеральных элементов в моркови имеются Na, Ca, фосфор, железо, йод, а также бор, бром, медь, олово и другие.

Важное значение имеет морковь как источник каратина, каратин и ксантофилл обуславливают оранжевую окраску разных оттенков. Содержание В-каратина от 9 до 20 мг %, много никотиновой кислоты 1 мг %, а витамина С в среднем 5 мг %, имеются также витамины В1, В2, В6, К, пантотеновая и фолиевая кислоты.

Нами рассматривается вопрос о возможности использования соков сибирских ягод в качестве пищевых добавок и продуктов переработки моркови при производстве напитков на основе молочной сыворотки.

Целесообразность выработки таких продуктов, обусловлена возможностью создания продуктов определенного химического состава с лечебными и диетическими свойствами.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

Лупинская С. М., Дударева Е.Ю., Генералова Н.А.

**ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово**

В практике здорового питания особая роль отводится употреблению кисломолочных напитков. Это в первую очередь связано с их диетическими и лечебными свойствами. В результате целенаправленного сквашивания молочнокислыми микроорганизмами молочные продукты приобретают ряд достоинств:

- образующаяся в результате микробиологического обмена молочная кислота, антибиотики и др. вещества подавляют гнилостную микрофлору кишечника;

- увеличивается содержание свободных незаменимых аминокислот (метионин, лизин и др.);

- продуцируются разнообразные витамины группы В;

- хорошо диспергированный сгусток легко переваривается и быстро усваивается;

- некоторые штаммы молочнокислых микроорганизмов обладают способностью приживаться в кишечнике организма человека и участвовать в стимуляции иммунной системы выделения биологически активных соединений.

Параллельно с традиционными продуктами питания в последние годы в нашей стране и за рубежом все большее распространение получают функциональные кисломолочные напитки. Отличительной особенностью таких напитков является наличие в них физиологически значимых веществ: витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон и др. Богатейшим их источником служит лекарственно-техническое сырье. Общеизвестно позитивное влияние лекарственных растений в профилактике многих заболеваний. Напитки, обогащенные комплексом водорастворимых биологически активных веществ целебных трав, обладают общеукрепляющими, противопростудными, тонизирующими, радиопротекторными свойствами, способствуют повышению сопротивляемости организма к неблагоприятным факторам внешней среды.

Исходя из химического состава сырья, его биологической совместимости и медицинского применения рекомендован ряд лекарственных растений для получения сиропов, как с целью их непосредственного употребления, так и для обогащения различных пищевых продуктов. Среди этих растений и Melissa лекарственная.

Melissa лекарственная – широко известное эфирно-масличное и пряное растение - широко применяется в традиционной медицине. Настои из травы успешно используются при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонической болезни, приступах тахикардии, астмы, одышке, невралгии, бессоннице, малокровии и подагре. Они также используются в качестве диуретических, слабительных, потогонных и стимулирующих пищеварение средств.

Кроме того, Melissa оказывает благоприятное влияние на желудок и головной мозг. В «Каноне врачебной науки» почти 1000 лет назад Авиценна указывал на лекарственные свойства этого растения,

его способность «бодрить и укреплять сердце, прекращать перебои» а также «помогает при закупорках мозга и устраняет дурной запах из рта». Это растение является основой для чая.

В листьях Melissa содержится эфирное масло (до 0,33%), состоящее из цитраля, цитронеллала, гераниола, мирцеина и менадиола. Из фармакологических свойств наиболее характерно для эфирных масел наличие противовоспалительной, антимикробной, противовирусной активности. Эти эфирные масла оказывают выраженное влияние на деятельность сердечно-сосудистой системы и центральной нервной системы; обладают стимулирующими свойствами. В траве также найдены аскорбиновая кислота (до 150 мг%), каротин (до 7 мг%), дубильные вещества (до 5 %), органические кислоты (кофейная, олеановая, урсоловая) смола, горечь, немного слизи.

Таким образом, в Melissa лекарственной содержатся биологически активные вещества, которые можно использовать для обогащения пищевых продуктов.

Одним из перспективных и широко используемых способов извлечения полезных веществ из растительного сырья является экстракция.

В работе проводили экстрагирование Melissa на молочной сыворотке (пермеате). Предварительными исследованиями установлена более высокая степень перехода сухих веществ и витаминов растительного сырья при экстрагировании сывороткой, чем водой.

На основе полученных экстрактов готовили сиропы. Для выбора подкислителя сиропов использовали как априорную информацию, так и собственные исследования.

Традиционно в пищевой промышленности используются органические кислоты: уксусная, лимонная, молочная, винная. Они выполняют не только роль подкисляющих веществ (регулирование pH), но и придают определенный вкус и подавляют рост микроорганизмов.

Из перечисленных кислот наиболее сильным кислотообразователем является винная кислота. Молочная и лимонная кислоты занимают промежуточное положение по этому показателю. Соответственно, 1 %-ый раствор этих кислот создает pH 2,08; 2,34 и 2,20.

Все органические кислоты придают кислый вкус, однако каждая из них обладает своими индивидуальными характеристиками,

включающими интенсивность, время, после которого начинает ощущаться вкус, и продолжительность сохранения впечатления о вкусе. Так, лимонная и винная кислоты дают быструю вкусовую реакцию, но вкус довольно быстро проходит. Молочная кислота имеет приятный мягкий и достаточно кислый вкус, но он начинает ощущаться с некоторой задержкой и дает более длительный эффект.

Угнетение роста микроорганизмов при добавлении органических кислот зависит не только от pH водной фазы, но и типа подкислителя, используемого для регулирования pH, его константы диссоциации и концентрации.

Для изменения pH многих напитков чаще других кислот используется лимонная кислота. Однако, для сквашенных молочных продуктов присутствие молочной кислоты более органично, чем лимонной.

Учитывая неоднозначное влияние органических кислот на многие характеристики пищевых продуктов, были проведены исследования с целью определения вида и дозы регулятора кислотности при получении сиропов Melissa для обогащения кисломолочных продуктов.

В работе для подкисления сиропов использовали лимонную кислоту (E330) 50%-ой концентрации и молочную кислоту (E270) 70%-ой концентрации

Наиболее приемлемые варианты сиропов Melissa лекарственной на сыворотке молочной имели следующие характеристики:

Сухие вещества	58,5 ± 0,5 %
Сахароза	50,0 ± 0,4 %
Массовая доля дубильных и красящих веществ	9,67 мг%
Минеральные вещества	0,33 %
Витамин С	20,15 мг%
pH сиропов	4,55 ± 0,05

Внешний вид: сиропообразные жидкости, прозрачные или слегка мутные от желто-коричневого до коричневого цвета с характерным запахом и вкусом Melissa.

Полученные сиропы использовали для обогащения кефира. Дозу сиропов изменяли от 0 до 6 %. В полученных образцах оценивали вкус и консистенцию.

Оценку вкуса проводили профильным методом. В профиле вкуса использовали следующие дескрипторы: кисломолочный, послевкусие, сладкий, кислый, характерный Melissa, гармоничный.

Для оценки интенсивности характерных признаков пользовались словесной балловой шкалой: 0 – признак отсутствует, 1 – только узнаваемый или ощущаемый, 2 – слабая интенсивность, 3 – умеренная интенсивность, 4 – сильная интенсивность, 5 – очень сильная интенсивность.

По данным органолептического анализа образцы, содержащие 6% сиропа с лимонной кислотой, имели умеренно сладкий вкус, слабое послевкусие и слабый гармоничный вкус. Образцы, обогащенные сиропами Melissa в количестве по 3% с лимонной и молочной кислотой, отличались от вышеописанных образцов более мягким и гармоничным вкусом

Высшую оценку получили образцы, содержащие 6% сиропа Melissa с молочной кислотой. Они имели приятный кисломолочный, освежающий, умеренно сладкий вкус с выраженным вкусом Melissa.

Таким образом, выполненные исследования свидетельствуют о возможности использования Melissa лекарственной при получении кефира с добавленной биологической ценностью и получения продукта с приемлемыми органолептическими показателями.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ АКТИВАЦИИ ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

А.Г. Талабан, Т.В. Землянко

**ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово**

Для повышения биотехнических свойств бродильной активности дрожжей хлебопекарных прессованных перед замесом теста предварительно выдерживают (активируют) в п/ф из муки, воды, обогащенных сахарами, минеральными, белоксодержащими и другими веществами.

Экономичность и технологичность опарного и безопарного способов приготовления пшеничного теста на прессованных дрожжах может быть повышена путем предварительной активации дрожжей, снижение расхода используемых дрожжей без ухудшения качества готовых изделий.

При производстве прессованных дрожжей дрожжевые клетки выращивают в условиях усиленной аэрации питательной среды. В связи с этим внутренняя структура и связанный с ней ферментный комплекс дрожжей приспособлены в основном к аэробным условиям культивирования. Брожения в этих условиях почти не происходит. Процесс переключения дрожжевых клеток дыхательного типа на бродильный, требует определенного времени и соответствующих условий. В целях ускорения брожения целесообразно проводить предварительную активацию в небольшом количестве питательной среды, оптимальной по составу для данного процесса.

Дрожжи при этом из состояния покоя переходят в активное состояние, переключаются с дыхательного на бродильный способ обмена, повышается их мальтазная активность. Дрожжи, как основное сырье, входит в рецептуру всех хлебобулочных изделий. Проведены пробные выпечки по исследованию влияния различных способов активации дрожжей. Тесто готовилось безопарным ускоренным способом, но дрожжи прессованные подготавливались к замесу теста по разному.

Опыт 1 (контрольный) – замешивалось тесто из муки пшеничной высшего сорта, дрожжей прессованных – 3 % к массе муки, соль пищевая, сахар-песок, маргарин столовый по рецептуре и вода по расчету на влажность теста 43,5 %. Тесто бродило 150 минут с двумя обминками через 60 мин.

Последующих три опыта готовились аналогично, но в опыте 2 – дрожжи прессованные после разбавления водой активировались 40 минут в присутствии премикса витаминно-минерального «Флагман», содержащего: Тиамин хлорид (B1), Рибофлавин (B2), Никотинамид (PP), Кислота фолиевая (Bc), α - токоферола ацетат (E), Пиридоксин гидрохлорид (B6), β - каротин (провитамин A), Цианокобаламин (B12), Железо сернокислое 7-водное. Премикс добавляется в количестве 0,3 % к массе муки.

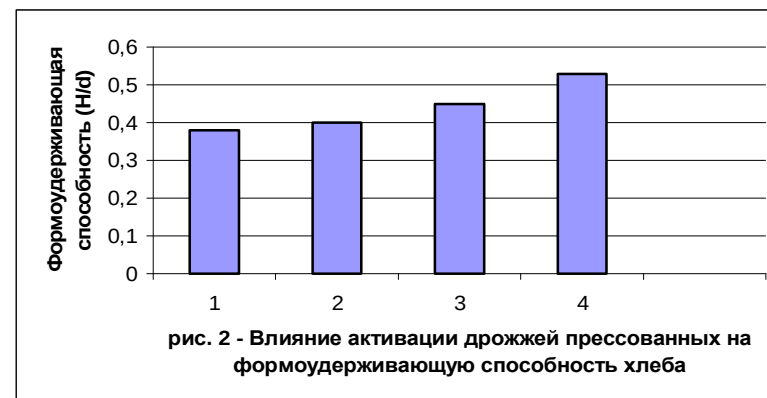
Опыт 3 – дрожжи прессованные размешивались с водой, добавлялось 5 % муки от рецептурного, 1,5 сахара песка от рецептурного, после чего масса суспензии оставлялась в покое на 40 минут.

Опыт 4 – 5 % муки от рецептурной заваривалось водой с $t=80-85^{\circ}\text{C}$, масса охлаждалась до $t=30-35^{\circ}\text{C}$, добавляются дрожжи прессованные, предварительно перемешанные в воде, после чего масса оставляется для активации на 40-60 минут.

Разделка, расстойка и выпечка проводилась в одинаковых условиях для всех проб.

Готовая продукция оценивалась по 100 балльной шкале. У образцов с активацией дрожжей балловая оценка выше, чем у контрольного опыта без активации дрожжей.

У подовых образцов проверялась формоудерживающая способность. Этот показатель больше у всех образцов с активацией дрожжей, но наилучший показатель у образца 4 – 0,56, у контрольного образца (1) – 0,38.



Активация прессованных дрожжей повышает пористость хлеба на 2-5 %, ускоряет кислотонакопление, улучшает структуру мякиша, вкус и аромат, усиливает окраску хлеба.

Проверка гидрофильности и набухаемости мякиша показывает, что активация дрожжей оказывает влияние на продление свежести хлеба.

Улучшение показателей качества готовой продукции и продление свежести особенно существенно у образцов, приготовленных на дрожжах активированных с применением заварки, что можно рекомендовать как для пекарен, так и для хлебозаводов.

ИНТЕНСИВНАЯ «ХОЛОДНАЯ» ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.Г. Талабан, В.А. Глинская

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово

Интенсивная «холодная» технология приготовления теста относится к группе способов приготовления теста, осуществляемых в одну фазу. В Сибири данная технология получила ограниченное применение.

Стремление к сокращению производственного цикла приготовления теста с сохранением, а в ряде показателей и улучшением качества готовой продукции, основывается в основном на увеличении количества до 3-5 % к массе муки прессованных дрожжей, применении подкислителей, интенсивного замеса и многокомпонентных хлебопекарных улучшителей.

Особенностью способа является то, что начальная температура теста снижается до 23-27⁰С и процесс брожения теста сокращен до минимума и носит наименование «отлежки» теста.

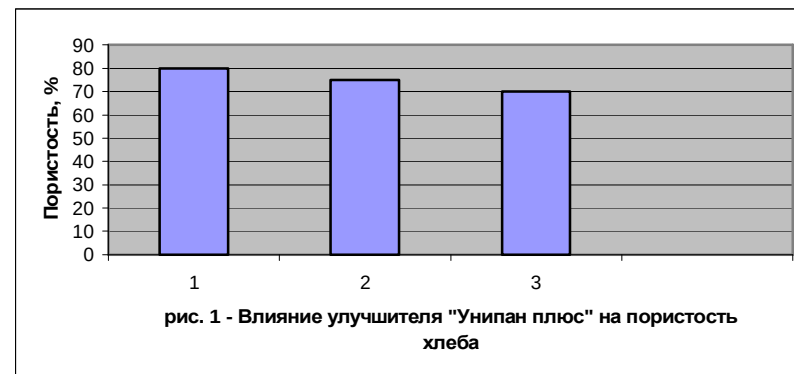
Созревание теста достигается интенсификацией процессов, протекающих при брожении. Это достигается увеличением количества прессованных дрожжей, внесением улучшителей «Амилоск» в количестве 0,1-0,2 % к массе муки, «Экстра», «Эффект» в количестве 0,5-1 % к массе муки или других улучшителей. Доля улучшителей к массе муки зависит от вида улучшителя и качества муки.

Для исследования влияния «холодной» технологии на ход технологического процесса и качество готовой продукции был проведен ряд пробных лабораторных выпечек с добавлением улучшителя «Унипан плюс». Тесто готовилось по рецептуре булки русской круглой массой 0,2 кг из пшеничной муки первого сорта. В емкость вносилось все сырье: вода холодная при t=18-20⁰С, дрожжи прессованные (предварительно активированные) в количестве 4 % к массе муки, соль, сахар, мука и улучшитель «Унипан плюс» в

количестве 0,2-0,4 % к массе муки. Замес теста проводился вручную, интенсивно в течение 15-20 минут. Температура теста 25-26⁰С. Затем тесто бродило 20-25 минут, разделялось на куски по 220 г, куски на столах проходили предварительную расстойку 10-15 минут, после чего окончательно формовались и отправлялись в шкаф с t=35-40⁰С и влажностью 75-80 % на окончательную расстойку, которая длилась 75-80 минут. Общий период замеса, брожения и расстойки составляет 120-140 минут. Параллельно проводился контрольный опыт приготовления теста по безопасной технологии с увеличенным количеством дрожжей до 4 % и брожением теста 150 минут, общий период приготовления теста от замеса до выпечки составил 210-220 минут.

Применение ускоренной «холодной» технологии ускоряет процесс созревания теста от стадии замеса до выпечки на 80-90 минут.

Анализ готовой продукции показывает улучшение балловой оценки хлеба, пористости (рис.1) и формоудерживающей способности, продляется свежесть продукции по сравнению с образцом, приготовленным по обычной безопасной технологии.



- 1 – образец с дозировкой улучшителя 0,2 % к массе муки
- 2 – образец с дозировкой улучшителя 0,3 % к массе муки
- 3 – образец с дозировкой улучшителя 0,4 % к массе муки

Интенсивная «холодная» технология существенно ускоряет технологический режим приготовления хлебобулочных изделий, улучшая показатели качества готовой продукции и ее можно рекомендовать для внедрения, как на малых предприятиях, так и на хлебозаводах.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ СУХИХ МОЛОЧНЫХ СМЕСЕЙ

И.А. Бакин, А.В. Шилов

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности», Кемерово

К важнейшим характеристикам дисперсных многокомпонентных смесей на основе сухого молока относится насыпная плотность. По этому показателю оценивается качество готового продукта и его способность к хранению, оценивается состояние продукции после длительного хранения. По изменению значения этого показателя в процессе хранения судят о способности сухой смеси к восстановлению.

В рамках работы по изучению процессов приготовления многокомпонентных комбинированных кормов на основе сухого молока для выпойки молодняка сельскохозяйственных животных проведены исследования зависимости насыпной плотности сухих смесей от содержания в ней жировой фазы. В качестве объекта исследования использовалось сухое обезжиренное молоко (ГОСТ 10370), которое смешивали с жирно-фосфатидной композицией (ГОСТ 28414). Содержание жировой фазы варьировалось в соответствии с различной рецептурой продукта (3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31 % жира). Ингредиенты смешивались в течение трех минут в двухлопастном смесителе.

Исследования выполнены согласно ГОСТ Р «Продукты молочные сухие. Метод определения насыпной плотности» на экспериментальной установке, основными рабочими органами которой являются мерный цилиндр, который с помощью резиновой втулки с держателем крепится к ударному устройству. Определялись три вида показателей: объемная насыпная плотность; рыхлая насыпная плотность; насыпная плотность. Объемную насыпную плотность находили как отношение массы продукта к его объему в мерном цилиндре без уплотнения продукта; рыхлую насыпную плотность – как отношение массы продукта к его объему после 100 ударов с частотой 250 в минуту и насыпную плотность – то же, но после 625 ударов. Значение объемной насыпной плотности прямо связано с размерами

частиц сухого молока, а значение рыхлой насыпной плотности коррелирует прочностью их связей.

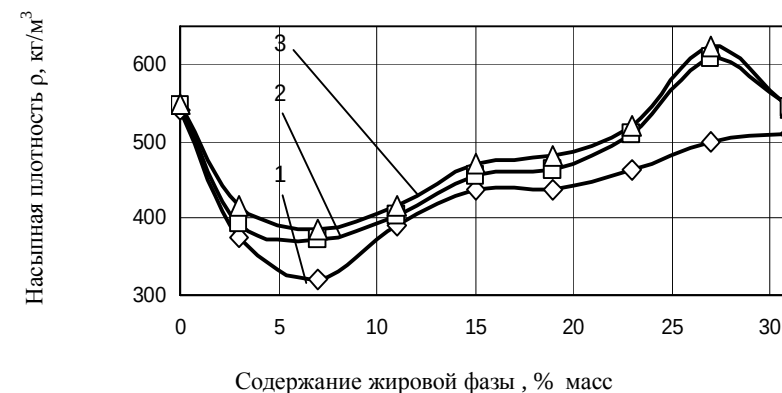


Рисунок. Зависимость насыпной плотности
от содержания жировой фазы.
1-начальная плотность; 2-плотность после 100 ударов;
3-плотность после 625 ударов.

На рисунке представлены зависимости насыпной плотности от содержания жировой фазы в смеси при различном механическом воздействии (количестве ударов). Из приведённых зависимостей следует, что с увеличением количества ударов на материал происходит увеличение насыпной плотности, следовательно – уменьшение объёма смеси. Данное явление может быть объяснено тем, что при введении в смесь жидкой жировой фазы на частицах образуются адсорбционные слои, жидкая фаза накапливается в зазорах между частицами и удерживается на них силами поверхностного натяжения. Это увеличивает силы межчастичного взаимодействия, и при контактах между частицами проявляются силы капиллярного сцепления, что и вызывает увеличение насыпной плотности. Из сравнения кривых 2 и 3 следует, что продукт ведет себя подобно, в зависимости от содержания жировой фазы, с той лишь разницей, что количественное значение плотностей отличается, т.е. изменяется практически линейно. При увеличении концентрации более 26% происходит некоторое уменьшение насыпной плотности дисперсной системы, что можно объяснить образованием конгломератов из частиц, соединённых силами капиллярного сцепления.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ТЕПЛОВЫХ АППАРАТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Кирпичников В.П., Ботов М.И., Давыдов А.М.

**ГОУ ВПО «Российская экономическая академия
им. Г.В. Плеханова»**

К основным параметрам микроклимата рабочей зоны аппаратов предприятий общественного питания относятся – температура, влажность, скорость движения воздуха и плотность лучистого потока. Рабочая зона около аппарата это – участок помещения, на котором в течении рабочей смены или части её осуществляется трудовая деятельность.

Основными нормативными документами регламентирующими параметры микроклимата являются: СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», ГОСТ 12.1.005 – 88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СП 2.3.6.1079 – 01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья». Оценка микроклимата в производственных помещениях с использованием санитарных норм ГОСТ 12.1.005-88 формализована, и, как показывает практика, неоднозначна.

Работ посвященных исследованию микроклимата горячих цехов на сегодняшний день в литературе мало. В основном все работы посвящены исследованиям температуры, влажности и скорости движения воздуха. Заданные параметры температур, влажности и скорости движения воздуха достигаются за счет увеличения кратности воздухообмена общеобменной вентиляции и применения систем кондиционирования в горячих цехах предприятий общественного питания. Широкое применение нашли местные вентиляционные отсосы, которые позволяют забирать воздух в зонах с повышенными концентрациями вредных веществ, к которым относится и воздух с

повышенной температурой. Однако, как показывают исследования предприятий общественного питания, эффективность местной вентиляции не высока из-за не правильной ее эксплуатации и не своевременном обслуживании. В таких случаях работник оказывается в экстремальных тепловых условиях, показатели микроклимата нередко выходят за допустимые значения.

Необходимы новые подходы не только к оценке качества микроклиматических условий, но и исследованиям их, учитывая, что в горячих цехах при выполнении технологических процессов могут сравнительно быстро изменяться значения температуры, влажности, скорости движения воздуха и даже направление движения воздушных потоков. До последнего времени не было возможности получить достоверные данные о воздухо-теплообменных процессах в горячих цехах, о полях температуры и скорости движения воздуха в их объеме, о полях ИК-излучений от поверхности тепловых аппаратов из-за отсутствия средств регистрации быстропротекающих воздухообменных и теплофизических процессов. Появление в обращении быстродействующих приборов позволяет с достаточной точностью определять теплофизические параметры воздушной среды. Использование современных приборов и методик экспериментальных исследований, математического моделирования и компьютерных технологий позволяет ставить и решать задачи не только по нормализации микроклимата в горячих цехах предприятий общественного питания, которые ранее не могли быть выполнены, но и проводить исследования в рабочих зонах тепловых аппаратов.

Очевидна необходимость разработки математической модели воздухо-теплообменных процессов в горячих цехах от момента включения в работу источника тепловыделения до выхода его на стационарный тепловой режим. При этом необходимо установить факторы, изменением которых можно управлять воздухо-теплообменом в горячих цехах. При проектировании и реконструкции горячих цехов предприятий общественного питания необходимо иметь методы прогноза параметров воздухо-теплообмена в них при различных способах и схемах вентиляции. Задачи такого плана до сих пор не ставились и не решались.

Микроклиматические условия в горячих цехах определяются также интенсивностью ИК-излучений от поверхностей тепловых аппаратов. В связи с появлением в обращении приборов с большой разрешающей способностью имеется возможность исследовать неизвестные ранее особенности физических проявлений при нахождении работника в поле

ИК-излучений и формирования этого поля возле поверхностей тепловых аппаратов, установить пространственные границы возле них предельно-допустимых значений этих излучений. Восполнение пробелов в этой области знаний позволит обоснованно решать вопросы организации рабочих мест и технологического процесса, рационального размещения тепловых аппаратов в горячем цехе, совершенствования их конструкции и средств защиты работников.

На основе знаний о быстропротекающих воздухообменных и теплофизических процессах можно разработать эффективные способы и средства нормализации микроклиматических условий в горячих цехах. Результаты исследований физических проявлений при нахождении работников в поле ИК-излучений от тепловых аппаратов могут быть основой для оценки защитных свойств используемых в настоящее время халатов и совершенствования их конструкции для улучшения этих свойств.

Для измерения температурных полей в рабочей зоне теплового аппарата использовались различного типа термометры, которые можно разделить на два класса. Традиционный и наиболее массовый вид термометров – контактные термометры, отличительной особенностью которых является необходимость теплового контакта между датчиком термометра и средой, температура которой измеряется. Этот класс имеет ряд недостатков основными из которых является: не всегда возможно обеспечение физического контакта и длительность процесса измерений, что не позволяет применять его при регистрации быстропротекающих воздухообменных и теплофизических процессов.

Вторую группу составляют неконтактные термометры, для измерения которыми нет необходимости в тепловом контакте среды и прибора, а достаточно измерений собственного теплового или оптического излучения. Одним из таких методов является тепловидение – радиометрическое измерение температуры с пространственным разрешением и с преобразованием температурного поля в телевизионное изображение иногда с цветовым контрастом. Методы тепловизионного контроля, сочетают в себе методы инфракрасной техники и телевизионные методы визуальных информационных инфракрасных изображений.

Существенным преимуществом этого метода является возможность мгновенного изображения тепловой картинки наблюдаемой зоны и выявление связи между теплообменом в среде и ее строением, кроме того, этот метод позволяет выявить неоднородности в распространении и рассеянии теплового потока,

связанные с нарушением внутреннего строения конвективных потоков, а так же позволяет измерять градиенты температуры, температуры поверхности, температуру среды в замкнутых объемах, например температуру жидкостей в резервуарах и трубах.

Использование методов тепловизионного контроля позволяет развить методы, основанные исключительно на обнаружении теплового излучения, испускаемого испытуемым объектом, и в принципе не влияющие на объект.

Современными приборами тепловизионного контроля являются тепловизоры, к основным техническим характеристикам которых относятся: диапазон измеряемых температур; температурное разрешение; погрешность; спектральный диапазон; тип детектора; поле зрения; пространственное разрешение; фокусировка; частота кадров; встроенная память; коррекция коэффициента излучения; коррекция температуры окружающей среды; динамический диапазон; диапазон рабочих температур; интерфейс. В настоящее время на рынке представлено большое количество моделей тепловизоров, в комплекте к которым прилагаются объективы, фильтры, устройства записи и документирования программ, а также программное обеспечение.

Тепловизор является универсальным прибором для температурных измерений и анализа тепловых полей, однако при выборе тепловизора следует четко представлять основные области его будущего применения, что в сочетании с финансовыми возможностями пользователя позволит оптимизировать состав тепловизионного комплекта. Например, для научных исследований оптимальной будет модель Therma CAM SC 300, которая обеспечивает запись длинных последовательностей ИК изображений в реальном времени. Во многих случаях важно наличие фильтров, которые существенно снизят помехи или повысят точность измерений температуры ряда специфических объектов, таких как стекло, горячий газ и т.п. Кроме того, для измерений в рабочих условиях необходим тепловизор с автономным питанием. Для исследования температурных полей рабочей зоны тепловых аппаратов предприятий общественного питания наиболее приемлемыми являются модели у которых: диапазон измеряемых температур от 0 до +450 °С; есть коррекция температуры окружающей среды; погрешность измерений не более 1% и наличие фильтров для измерения температуры окружающих аппарат газов.

Примерами тепловизоров с такими характеристиками являются: ThermaCAM PM695 Operator's Manual и Тепловизор серии TH-5104 системы NEC.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗАМЕСА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Шрейдер М.Ю., Попов В.П.

**ГОУ ВПО «Оренбургский государственный
университет»**

Макаронное тесто по своему составу является самым простым из всех видов теста (хлебного, бисквитного и т. п.), употребляемого для производства мучных изделий. Главными и в большинстве случаев единственными его компонентами являются мука и вода. Для производства традиционных видов макаронных изделий используют муку из твердой пшеницы, для более дешевых сортов используют муку стекловидной и мучнистой мягкой пшеницы. В последнее время развивается производство макаронных изделий из продуктов переработки зерна и семян различных растительных культур, плодов клубневых культур, а также побочных продуктов их переработки.

При замесе макаронного теста добавляют гораздо меньше воды, чем при замесе, например, хлебного теста. Это количество составляет примерно половину того, которое могут поглотить основные компоненты муки – крахмал и белок. Поэтому макаронное тесто после вымешивания, условно называемого замесом, представляет собой сыпучую массу увлажнённых комочков и крошек, а не связанное пластичное тесто, что обычно подразумевают под этим названием. Уплотнённое вязкопластичное тесто получается из этой сыпучей массы после дальнейшей доработки – прессование его под большим давлением в шнековой камере макаронного пресса /1/.

В зависимости от температуры воды, поступающей на замес макаронного теста, различают три типа замеса:

- горячий — при температуре воды 75...85 °С;
- теплый — при температуре воды 50...65 °С;
- холодный — при температуре воды ниже 30 °С /1-3/.

Процесс смешивания муки и воды в тестомесителе осуществляется непрерывно. Дозирование муки и воды должно

осуществляться очень точно. Ведь даже незначительное отклонение дозировки воды в любую сторону существенно изменит свойства теста.

В зависимости от влажности различают три типа замеса:

- твердый – влажность теста 28...29%;
- средний – влажность теста 29, 1...31%;
- мягкий – влажность теста 31, 1...32,5%.

Влажность замеса зависит от ряда факторов:

- а) качество и количество клейковины;
- б) вида макаронных изделий (короткорезанные, длинные);
- в) крупности помола;
- г) конструктивных особенностей формовочного оборудования.

При непрерывном замесе количество энергии, необходимое для образования теста, является решающим фактором. Расход ее зависит от качества муки (крупноты помола, количества и качества клейковины). Существует два метода ведения процесса замеса для сообщения тесту определенного количества работы: 1) регулирование скорости замеса и 2) регулирование продолжительности пребывания теста в тестомесителе /3/.

В процессе замеса теста происходит постепенное набухание крахмальных зерен и белковых веществ муки, а также равномерное распределение влаги по всей массе теста /4/. Роль структурного скелета в макаронном тесте выполняет клейковина, она придает тесту эластичность и упругость, вязкость и пластичность /3/. Крахмальная часть муки характеризуется слабой способностью к набуханию. Осмотическое набухание крахмальных зерен начинается при температуре 55°С и выше. Клейковина достигает максимума набухания в интервале температур 20 - 30°С /4/.

При производстве макаронных изделий из БКС ведущие зарубежные фирмы применяют частичную клейстеризацию крахмала. В технологической схеме фирмы «Брайбанти» (Италия) применяется запаривание 5% муки при температуре 95°С в специальном варочном аппарате. Технологическая схема, разработанная фирмой «Бассано» совместно с лабораторией технологии переработки зерна «ИРАТ» (Франция) отличается тем, что клейстеризации подвергается большая доля БКС – 25%. Далее клейстеризованную муку высушивают, измельчают, просеивают и затем подают на смешивание с остальным количеством сырья /5/.

Разработанная в макаронной лаборатории ВНИИХПа технология изготовления безбелковой вермишели отличается тем, что замес теста

производится из 85 % нативного и 15 % набухающего кукурузного крахмала.

Обычно для приготовления крахмальной восточной лапши тесто замешивают из БКС влажностью до 45 %, прокатывают его в ленту через валки и нарезают ленты в лапшу. Затем лапшу для закрепления ее структуры обрабатывают паром или обваривают в горячей воде, после чего замораживают или сушат /6/.

В рассмотренных выше способах производства макаронных изделий из БКС роль связующего компонента и пластификатора в отсутствие клейковины выполняет клейстеризованный крахмал. И если в сухом виде клеящие свойства его мало уступают клеящим свойствам сухой клейковины, то во время варки он в отличие от клейковины не фиксирует структуру изделий, а ослабляет ее в результате размягчения. Поэтому варочные свойства изделий из БКС в значительной степени уступают варочным свойствам изделий из пшеничной муки. Кроме того, необходимость использования предварительно клейстеризованного или набухающего крахмала повышает стоимость изделий из БКС и усложняет технологию их производства.

Медведевым Г.М. /6/ предложена технология изготовления макаронных изделий из БКС с использованием высокотемпературного замеса теста и формования его в режиме теплой экструзии. В данном случае высокие температуры замеса теста приводят к разрушению кристаллической структуры части крахмальных зерен, а последующее прессование в шнековой камере - к переходу их в желатинированное состояние. Желатинированный крахмал обладает подобно клейстеризованному крахмалу клеящими и пластифицирующими свойствами, однако в отличие от клейстеризации желатинирование происходит в условиях дефицита влаги под действием сдвиговых усилий на тесто со стороны вращающегося шнека. Иными словами, клейстеризация — это процесс гидротермической деструкции крахмала, а желатинирование — процесс механотермической деструкции, которую можно осуществить на макаронном прессе без использования дополнительных устройств, а лишь за счет нагрева тестовой массы при определенных температурно-влажностных условиях. Применение данной технологии приводит к значительному увеличению энергоемкости производства /7/.

В пищевой промышленности перспективным является использование процессов, осуществляемых путем непосредственно контакта электрического тока с продуктом. Простота аппаратного оформления, высокий КПД, быстротечность, достаточно высокая

равномерность температурного поля, доступность контроля и регулирования энергетических параметров — все свойственно электроконтактному методу /8, 9/.

При электроконтактной обработке материала происходит поглощение значительной энергии за весьма короткий промежуток времени, нагрев продукта осуществляется практически без температурного градиента.

Применение электроконтактной обработки имеет следующие преимущества /8/:

- сокращение производственного цикла;
- стабилизацию, а иногда и увеличение выхода готовой продукции;
- снижение тепловых потерь;
- постоянную готовность установок к работе (выход на режим 1-мин.);
- возможность полной автоматизации процесса;
- снижение трудовых затрат и расхода энергии в среднем на 20 - 40%

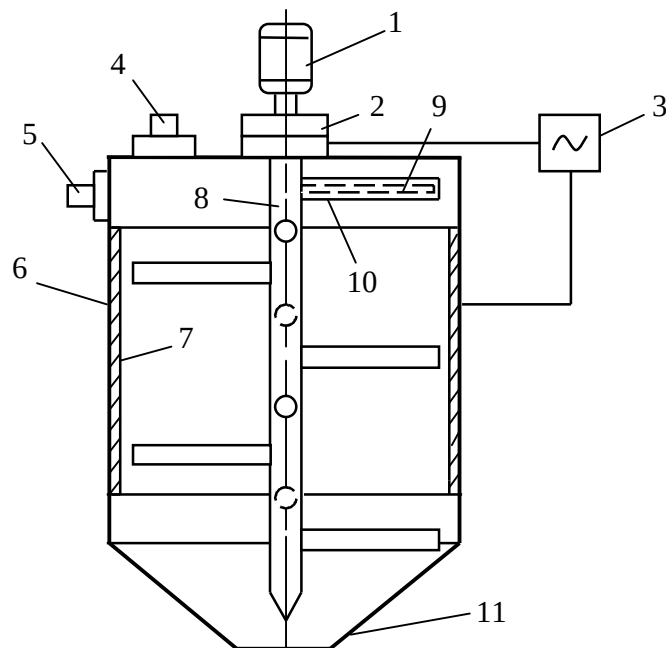
Применение дополнительного подвода механической и электрической энергии в процессе смешивания позволяет значительно снизить энергозатраты в процессе формования теста. Подвод механической энергии осуществляется путем увеличения скорости вращения смесителя /10/. Подвод электрической энергии наиболее эффективно осуществляется в результате электроконтактной обработки замеса /8/.

На кафедре МАХПП ГОУ ОГУ разработан дополнительный узел экструдера, представленный на рисунке 1.

Разрыхлитель представляет собой незначительных габаритных размеров цилиндр из пищевой пластмассы, внутри которого размещен вал из нержавеющей стали. На валу по винтовой образующей закреплены лопасти, покрытые электроизоляционным материалом.

Вращение вала осуществляется электродвигателем с регулируемой частотой вращения до 1500 мин^{-1} . В верхней части цилиндр сообщается посредством двух патрубков с дозаторами муки и воды. На внутренней поверхности корпуса установлена обечайка из нержавеющей стали. На обечайку и вал подается переменный электрический ток промышленной частоты. В нижней части цилиндр имеет отверстие, через которое разрыхленная тестовая масса (в виде отдельных увлажненных комочков муки) направляется в основной тестомеситель.

Под действием электрического тока в процессе смешивания, в течение короткого времени происходит разогревание аэрозольной смеси: мука, вода и воздух до температуры 40...60°C



1 – электродвигатель, 2 – втулка из диэлектрика, 3 – источник переменного тока, 4 – патрубок подачи муки, 5 – патрубок подачи воды, 6 – корпус из пищевой пластмассы, 7 – обечайка, 8 – вал, 9 – лопасть, 10 – насадка на лопасть из неэлектропроводного материала, 11 – выходное отверстие

Рисунок 1 - Разрыхлитель

В результате электроконтактной обработки в разрыхлителе частицы воды интенсивно проникают вглубь твердых частиц, что приводит к значительному повышению однородности разрыхляемой массы.

Предварительные исследования работы новой конструкции экструдера на кафедре МАХПП, показывают возможность получения высококачественных макаронных изделий как из безклейковинного крахмалосодержащего сырья, так и из традиционного сырья, при

снижении до 20% общего количества энергозатрат на процессы смешивания и экструдирования.

Список использованной литературы:

- 1 Медведев Г.М. Технология макаронного производства. – М.: Колос, 1998. – 272с.
- 2 Лукьянов В.В. Технология макаронного производства. – М.: Пищепромиздат, 1959. – 248с.
- 3 Назаров Н.И. Технология макаронных изделий. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 288с.
- 4 Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1980. – 320с.
- 5 Lirici L. Manuale del capo pastaio/ - Pinerolo: Chiriotti Editori, 1983/ - 168с.
- 6 Новые виды макаронных изделий с использованием нетрадиционных видов сырья / Г.М. Медведев, С.А. Шеллунц, Х.Р.Мухамедов др. – М.: ЦНИИТЭИМинхлебопродукта СССР, 1988. – 16с.
- 7 Медведев Г.М. Использование режимов теплой экструзии для формирования макаронных изделий и полуфабрикатов крекеров на шнековых прессах. – М.: ЦНИИТЭИхлебопродуктов, 1992. – 28с.
- 8 Рогов И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272с.
- 9 Рогов И.А. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов./ С.В. Некрутман, И.А. Рогов – 2е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986 – 352с.
- 10 Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. – М.: Машиностроение, 1973

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Чеботарева А.В.

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

Практически все технологические процессы на зерноперерабатывающих предприятиях сопровождаются интенсивным выделением пыли.

Борьба с образованием зерновой, мучной, комбикормовой пыли и пылеулавливание – важная техническая, санитарно-гигиеническая и экологическая задача.

На основе полученных экспериментальных данных о характере формирования воздушных потоков, создаваемых технологическим оборудованием, особенностям распределения различных фракций пыли в функциональных помещениях мукомольных предприятий была разработана методология расчета их обеспыливающих установок (ОУ). Она представлена ее реализующими элементами: блок-схемой (БС, рис.1), программным средством (ПС), инструкцией пользователю (ИП).

На первом этапе расчета осуществляется идентификация ОУ (блок 1) по функциональному признаку (блок 2), учитывающему характеристические особенности пыли (дисперсность, химический, микробиологический состав, физиологическое действие на обслуживающий персонал и т.д.) в зависимости от места дислокации: подготовительное ($i=1$, блок 3), размольное ($i=2$, блок 4) отделения, склад готовой продукции ($i=3$, блок 5).

Технологические процессы на мукомольных предприятиях, реализуются различными операциями и технологическим оборудованием, существенно отличающимися друг от друга, которые могут быть разделены (блок 6) на следующие группы: высокоинтенсивные ($j=1$, блок 7), тривиальные ($j=2$, блок 8) и смешанные ($j=3$, блок 9). Первые осуществляются отечественным или импортным оборудованием, произведенным ведущими фирмами мира,

или по их лицензии и под контролем в РФ с учетом последних достижений в области конструкционных материалов, инженерных решений, локализирующих зоны пылеобразования, герметизации и т.д., что существенно снижает выделение ими пыли в рабочую зону производственных помещений. С этой точки зрения наиболее неблагоприятны тривиальные технологии, основанные на эволюционно сложившихся принципах и реализуемые морально устаревшим оборудованием. Предприятия, использующие смешанный вариант, занимают промежуточное положение.

Большое влияние на работу ОУ оказывает не только ее функциональная принадлежность и технологические особенности, но и место ее дислокации, прежде всего, относительно места подачи продукта.

Технологическое оборудование и, соответственно установки их обеспыливающие, находящиеся на разных высотных уровнях (n , этажах) производственных зданий ($n=1-6$, блок 10), с точки зрения неравномерности и количества поступающего вместе с продуктом дополнительного количества неучитываемого воздуха, существенно различаются – от минимальных значений на верхних уровнях ($n=5-6$) до максимальных на нижних ($n=1-2$).

Измерения расходов воздуха, выделенного технологическим оборудованием в рабочее пространство производственных помещений, позволили определить его избыток, как для различных функциональных отделений, используемой технологии, так и вида внутрицехового транспорта (таблица 2).

Таблица 2. Дополнительное количество воздуха (% от паспортного), поступающего в производственные помещения

Признак идентификации	Вид внутрицехового транспорта	
	механический	пневматический
Функциональный		
Подготовительное	4,58	4,42
Размольное	3,67	2,81
Готовой продукции	4,63	3,77
Технологический		
Высокоинтенсивная	4,67	4,52
Тривиальная	4,55	4,42
Смешанная	4,63	4,47

На основе полученных данных были рассчитаны коэффициенты коррективы K_{ij}^n расхода воздуха обеспыливающих установок (таблицы 3, 4).

Минимальное значение K_{ij}^n соответствует обеспыливающим установкам отделений готовой продукции предприятий, работающих

по высокоинтенсивной технологии, и использовании внутрицехового пневматического транспорта:

$$K_{31}^6 = K_3^6 \cdot K_1^6 = 1,02 \cdot 1,01 = 1,03 \quad (2)$$

Таблица 3. Коэффициент корректировки расхода воздуха (K_{ij}^n) при расчете обеспыливающих установок мукомольных предприятий при использовании внутрицехового механического транспорта

Признак	Пространственный признак, (n, этажа)					
Функциональный:	1	2	3	4	5	6
Подготовительное отделение ($i=1$)	1,12	1,14	1,12	1,12	1,10	1,09
Размольное отделение ($i=2$)	1,08	1,09	1,06	1,07	1,08	1,05
Готовой продукции ($i=3$)	1,05	1,08	1,04	1,03	1,03	1,03
Технологический:						
Высокоинтенсивная ($j=1$)	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02
Тривиальная ($j=2$)	1,09	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05
Смешанная ($j=3$)	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03

Таблица 4. Коэффициент корректировки расхода воздуха (K_{ij}^n) при расчете обеспыливающих установок мукомольных предприятий при использовании внутрицехового пневмотранспорта

Признак	Пространственный признак (n, этажа)					
Функциональный:	1	2	3	4	5	6
Подготовительное отделение ($i=1$)	1,12	1,13	1,11	1,10	1,09	1,08
Размольное отделение ($i=2$)	1,05	1,07	1,06	1,05	1,07	1,04
Готовой продукции ($i=3$)	1,05	1,06	1,03	1,03	1,03	1,02
Технологический:						
Высокоинтенсивная ($j=1$)	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
Тривиальная ($j=2$)	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03
Смешанная ($j=3$)	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02

Максимальное значение K_{ij}^n соответствует обеспыливающим установкам обоечных отделений предприятий, работающих по тривиальной технологии, при использовании механического внутрицехового транспорта:

$$K_{12}^2 = K_1^2 \cdot K_2^2 = 1,14 \cdot 1,09 = 1,24 \quad (3)$$

Для реализации процедуры расчета ОУ в компьютерном варианте и ввода необходимых параметров необходима ее дефрагментация на характеристические участки (блок 11-1), а для расчета воздухозаборника и пылесосной насадки – определение вида технологического оборудования (блок 11-2), позволяющего определить расход воздуха и сопротивление этой части ОУ (блок 12).

Для расчета основной части ОУ вводятся традиционно необходимые параметры (блок 13). При выборе скорости

пылевоздушной смеси (v_i) необходимо руководствоваться величиной надежно транспортирующего ее значения.

Расчету основных параметров ОУ (блок 17) – диаметров участков (d , мм), суммарных расхода воздуха (Q_0 , м³/ч) и сопротивления (H_c , Па) предшествует ее идентификация по компоновочному признаку (блок 14) с учетом возможных типов: всасывающая ($i=1$, блок 15) – наиболее характерная для всех функциональных отделений мукомольных заводов или нагнетательная ($i=2$, блок 16) – как редко, но возможно встречающийся вариант.

Банк данных различных видов и типов пылеуловителей, отличающихся не только конструктивным исполнением, эффективностью пылеулавливания, но и параметрами выбора (v_0 , м/с – скорость пылевоздушной смеси во входном сечении у циклонов, q_ϕ , и $q_{\phi\mu}$, м³/(м²·ч) – удельная нагрузка на фильтрующий материал в единицу времени для фильтров и фильтров-циклонов) позволяет после выбора (блок 18) определить сопротивление (блоки 19-21) и осуществить его корректировку (блок 22) с учетом типа ОУ.

Полученные значения расходов воздуха основной части ОУ с учетом функционального, технологического и пространственного признаков (Q_0 , м³/ч), а также дополнительной – обеспыливания производственного помещения (O_i , м³/ч), давления (H_0 , Па), как суммы сопротивления (H_c , Па), (H_i , Па) и (H_n , Па), позволяют осуществить выбор вентилятора (блок 23). Естественно, что предпочтение должно быть отдано воздухоудвнй машине с максимальным значением КПД (η_{max}).

В случае необходимости после просмотра результатов расчета (блок 24) имеется возможность корректировки введенных данных переходом на этап их ввода (блок 13). В случае получения корректных параметров осуществляется расчет мощности привода вентилятора (блок 25) и вывод на печать полученных результатов (блок 26) в виде общепринятой таблицы.

Разработанное программное обеспечение было использовано при паспортизации аспирационных установок Оренбургского хлебоприемного предприятия. Результаты расчета 87 аспирационных установок выявили несоответствие фактических диаметров магистральных и боковых участков расчетным в 26 %, типоразмеров вентиляторов и пылеуловителей – в 18 % случаев.

После проведения соответствующей реконструкции установок и последующих замеров запыленности воздуха рабочей зоны и

территории было установлено снижение соответствующих показателей до нормативных значений.

Полученные результаты расчета обеспыливающих установок были использованы в последствии при составлении санитарно-экологического паспорта Оренбургского хлебоприемного предприятия, утвержденного соответствующими региональными административными и контролирующими органами.

Использование разработанной методологии расчета ОУ применительно к условиям АО «Комбинат хлебопродуктов №1» (г. Оренбург) позволило значительно снизить запыленность различных его функциональных отделений (табл. 5): подготовительного – в среднем на 24, размольного - 21, отделения готовой продукции – на 33 %.

Таблица 5. Снижение запыленности функциональных отделений АО «Комбинат хлебопродуктов №1» (г. Оренбург) в результате реализации предложенной методики расчета ОУ

Вид оборудования	Количество осевшей пыли, мг/м ² ч	
	До реализации предложений	После реализации предложений
Подготовительное отделение		
Зерновые сепараторы А1-БИС-12	194	143
Камнеотделительные машины РЗ-БКТ	166	131
Обоочные машины РЗ-БМО-6	382	282
Размольное отделение		
Вальцевые станки А1-БЗН	569	469
Рассева РЗ-БРБ, РЗ-БРВ	844	650
Отделение готовой продукции		
Весовыбойные установки	1120	750

Таким образом, исследования по изучению распределения пыли на зерноперерабатывающих предприятиях, анализ аэродинамических потоков технологического, вентиляционного и транспортного оборудования, методик расчета, позволил разработать методологические подходы к принципам расчета и проектирования обеспыливающих систем и программную их интерпретацию, использование которых позволяет существенно снизить запыленность производственных помещений, а следовательно улучшить условия труда, снизить пожаро- и взрывоопасность, улучшить экологическую ситуацию мест дислокации.

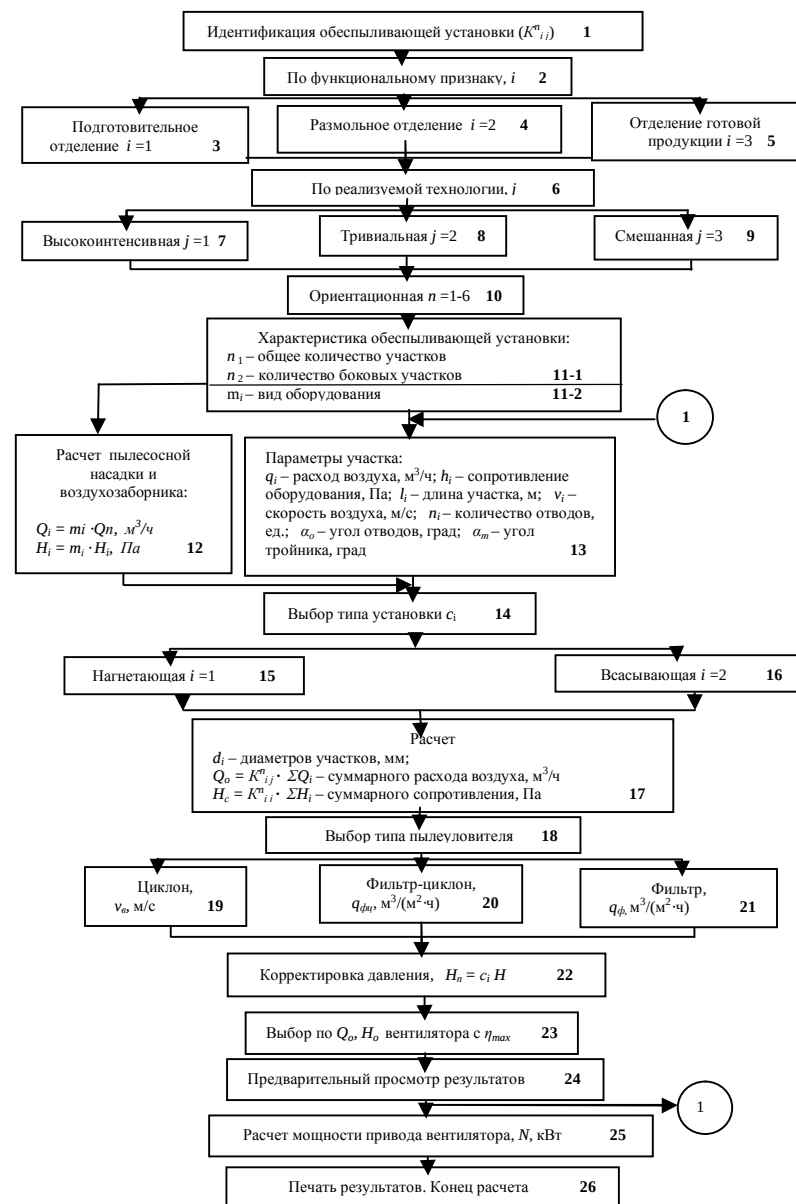


Рисунок 1. Схема алгоритма расчета ОУ

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО БЕЗРЕАГЕНТНОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДРОЖЖЕВЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Быков А.В.

**ГОУ ВПО «Оренбургский государственный
университет»**

Современная экологическая обстановка, как в России, так и во всем мире имеет в последние годы устойчивую тенденцию к ухудшению. Техногенная деятельность промышленных предприятий способствует постоянному увеличению всех видов выбросов и сбросов в окружающую среду.

Оренбургская область характеризуется высокой концентрацией промышленных предприятий, находящихся на ее территории и представляющих черную и цветную металлургию, машиностроение, пищевую промышленность, транспорт, ЖКХ.

Пищевая и перерабатывающая промышленность, как и многие другие отрасли народного хозяйства, являются источником негативного воздействия на окружающую среду.

Заводы по производству хлебобулочных изделий и хлебопекарных дрожжей имеются практически в каждом регионе России, и их технологический цикл приводит к образованию около 56 млн. м³ сточных вод в год. Общая мощность дрожжевых заводов РФ в настоящее время составляет 165 тыс. тонн/год, хлебопекарных заводов - 149 млн. тонн/год. Объем образующихся сточных вод при производстве одной тонны хлебопекарных дрожжей составляет от 116 до 184 м³, хлеба и хлебобулочных изделий – от 1,5 до 2,3 м³. Основным сырьем для производства данных видов продуктов являются мука, вода, технологические и рецептурные добавки, свекловичная меласса, которые в технологическом процессе трансформируются в конечные продукты. В связи с этим образуемые сточные воды содержат высокие концентрации органических загрязнений (10-80 г ХПК/л, 2-10 г БПК/л), соединений азота (0,5-1,5 г общего азота/л), сульфаты (2-10 г/л), низкие концентрации соединений фосфора, а также ряд устойчивых к биологическому разложению веществ и

сильно окрашенных компонентов (меланоиды и др). Особая опасность сточных вод дрожжевых и хлебопекарных предприятий заключается в том, что они содержат живые микроорганизмы, способные к продолжению своей деятельности при попадании в природную окружающую среду.

В настоящее время предприятия, вырабатывающие хлебобулочные изделия и дрожжи, остро сталкиваются с проблемами обезвреживания сточных вод перед их сбросом в городскую канализацию с целью снижения нагрузки по органическим веществам и предотвращения экологической опасности при возможных взаимодействиях компонентов общего стока.

Разработке теоретических основ воздействия хлебопекарных и дрожжевых предприятий на окружающую среду посвящен ряд работ отечественных и зарубежных исследователей (Базлов В.Н., 2000; Матисон Л.А., 1995; Багишов Н.Ш., 2000; Борщевский П.П., 1998; Волохова Л.Т., 1998; Комаров В.И. и др.), однако проблемы неблагоприятного состояния экосистем поверхностных водоемов в условиях техногенного загрязнения и эффективной очистки сточных вод дрожжевых и хлебопекарных предприятий остаются актуальными экологическими проблемами.

В настоящее время наиболее эффективными способами очистки много компонентных сточных вод являются электрофизические способы. Исследования в области использования электрического тока различных частот показали эффективность и перспективность целого ряда способов (электрофлотации, электрокоагуляции, электроокисления, обработки сточных вод СВЧ, и др). Они обладают рядом достоинствами: простота конструкции аппаратов и отсутствие вращающихся частей, относительно малый расход электроэнергии, возможность плавного регулирования скорости процесса в широких пределах и ведения процесса в непрерывном режиме, а также автоматизации используемых аппаратов.

Отсутствие эффективных способов очистки вызвало необходимость исследования процесса обработки наиболее концентрированной части стоков дрожжевых и хлебопекарных заводов безреагентным способом.

Известно, что при наложении электрического поля постоянного тока на диэлектрический материал последний способен поляризоваться и, в свою очередь, создавать вокруг себя сложное неоднородное электрическое поле. В таком поле, характеризующемся многочисленными градиентами потенциала, проявляются

поляризационные, электростатические и другие взаимодействия. Результатом подобных взаимодействий является прикрепление частиц к поверхности поляризуемого материала и образование цепочечных агрегатов.

Ультразвуковые колебания, проходящие через растворы, приводят к возникновению кавитационных пузырьков. В момент схлопывания этих пузырьков выделяется большое количество энергии, которая разрушительно действует на объекты, находящиеся вблизи пузырька. Данное явление можно использовать для очистки и обеззараживания сточных вод.

Задачи экспериментальных исследований, состояли в разработке экспериментальной установки, проведении фазово-дисперсного, химико-микробиологического анализа сточных вод, исследование основных закономерностей удерживания загрязняющих веществ сточных вод поляризованным материалом и получении регрессионных зависимостей степени очистки от различных факторов среды методом Брандона.

Исследование процесса электроудерживания загрязняющих веществ сточных вод при помощи поляризованного материала и кавитационного воздействия проводилось на специально разработанной установке, схема которого представлена на рисунке 1.

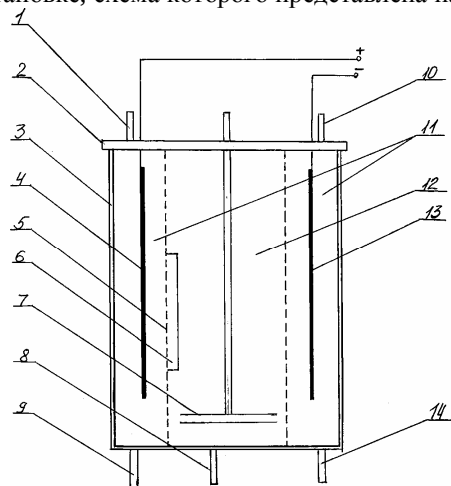


Рис.1 – Установка для очистки многокомпонентных сточных вод

В результате исследований была определена вязкость сточных вод, а также влияние температуры на данный показатель. Было

установлено, что вязкость отходов дрожжевых производств зависит от температуры: с повышением температуры от 20 до 95 °С происходит снижение вязкости с 1,025 до 0,575 Н·с/м². Для сточных вод хлебопекарных предприятий установлена более сложная зависимость - до температуры 40 – 50 °С вязкость снижается до 0,7887 Н·с/м², а с повышением температуры выше 60 °С - резко увеличивается. Это обусловлено, прежде всего, наличием в сточных водах хлебопекарных предприятий крахмала, белков, коллоидных веществ, которые способны с повышением температуры увеличивать вязкость растворов за счет связывания свободной воды.

Выявлено, что содержание сухих веществ в сточных водах в течение времени уменьшается. Данное явление обусловлено наличием активных форм микроорганизмов и ферментов, которые воздействуют на белковые и углеводные компоненты, содержащиеся в сточных водах.

Определение общей загрязненности сточных вод дрожжевых и хлебопекарных предприятий производили по показателям полной биологической и химической потребности кислорода (БПК_{полн} и ХПК, соответственно). Также проводилось определение содержания общего и аминного азота.

Было определено общее микробное загрязнение сточных вод при помощи их высева на МПА с разведением стоков 1:10⁷. Для дрожжевых стоков оно составило 1·10⁹ КОЕ/см³, а для хлебопекарных - 1·10⁸ КОЕ/см³.

При анализе полученных данных и их сопоставлении с требованиями ПДС расчетные для ОАО «Оренбургский хлеб» и ПДС расчетные для ОАО «Водолей» (дрожжевой цех) к сточным водам, сбрасываемым в общий городской коллектор, было обнаружено, что практически все показатели сточных вод превышают нормативные значения. По результатам проведенного анализа представленных данных следует сделать вывод о настоятельной необходимости локальной предварительной очистки сточных вод на предприятиях.

Для изучения основных закономерностей процесса удерживания загрязняющих веществ сточных вод дрожжевых и хлебопекарных предприятий поляризованными материалами были проведены исследования с использованием силикагеля. При проведении испытаний отбирали зерна силикагеля правильной (шарообразной) формы диаметром от 2,5 до 5 мм.

Эффективность очистки сточных вод в устройстве с поляризационным материалом анализировали по содержанию сухого

остатка. Установлено, что адсорбционная емкость естественного силикагеля по отношению к загрязняющим веществам сточных вод незначительна. Поэтому при пропускании растворов изучаемых высокомолекулярных органических соединений через слой силикагеля в рабочей камере концентрация сухого вещества (С) быстро выравнивается и соответствует исходной концентрации сухого вещества (C_0) в растворе на входе в камеру. Было установлено также, что полное насыщение загрузки сточными водами и выравнивание концентраций на входе и выходе из камеры происходит в течение 5...10 мин. При подаче на электроды постоянного электрического тока концентрация загрязняющих веществ на выходе из рабочей камеры резко снижается.

При длительном пропускании суспензии через установку в загрузке удерживается настолько значительное количество загрязняющих веществ, что они превращаются в пастообразную массу, забивают каналы и поры, а гидравлическое сопротивление системы возрастает до такой степени, что препятствует протеканию воды. Снятие электрического поля приводит к освобождению загрязняющих веществ, и они вымываются потоком жидкости в виде густой массы; концентрация загрязняющих веществ в воде, отводящейся из устройства, в десятки раз превышает их концентрацию в исходной сточной воде. Повторное наложение электрического поля приводит к мгновенному удерживанию загрязняющих веществ и отделению их от жидкости. В полученной очищенной воде определяли содержание сухого остатка, золы, общего и аминного азота, показатели БПК_{полн}, ХПК, общего числа микроорганизмов в 1 мл воды, pH и активную кислотность среды.

Проводились исследования по изучению зависимостей влияния на степень очистки сточных вод таких показателей, как скорость потока, геометрические размеры зерен силикагеля, напряженность электрического поля, толщина поляризованного слоя.

Для установления эффективности кавитационного воздействия в очистном устройстве был произведен микробиологический посев на МПА полученного концентрата загрязняющих веществ в результате обработки в кавитационном поле и без нее. По результатам исследований было установлено, что при использовании кавитационного поля время регенерации фильтра сокращается на 50 %. Микробная обсемененность концентрата до обработки составляет $1 \cdot 10^{12}$ КОЕ/г, а после обработки наблюдалось снижение содержания

микроорганизмов до $9,8 \cdot 10^2$ КОЕ/г. Также был проведен химический анализ полученного концентрата загрязняющих веществ.

Анализируя полученные показатели химического состава, можно сделать вывод, что концентрат содержит большое количество сухих веществ и общего азота. Это обстоятельство позволяет предположить возможность использования данного продукта, после соответствующей специальной обработки, для получения кормовых добавок и органических удобрений.

В целях обеспечения более длительных сроков хранения полученного концентрата были проведены исследования по его обезвоживанию. Анализ полученных данных показал эффективность использования для этого метода центрифугирования. Меняя режимы работы центрифуги, можно добиться необходимой влажности продукта. Оптимальными режимами обезвоживания продукта являются скорость вращения ротора центрифуги 5000 с^{-1} , время обработки $\tau = 4$ мин. При данном способе обработки продукта срок его хранения увеличивается до 6 месяцев при влажности 14 – 16 %.

Была разработана технологическая схема очистки сточных вод и произведен расчет ее экономической эффективности.

Был проведен расчет эколого-экономических показателей внедрения разработанного способа очистки сточных вод при помощи поляризованных материалов для хлебопекарных и дрожжевых производств. Результаты расчетов показывают, что после проведения комплекса водоохранных мероприятий на рассматриваемых предприятиях предотвращенный годовой экологический ущерб в ценах 2003 года составляет: для хлебозавода (при производительности 45 тонн/сут) - 96811 руб., для дрожжевого завода (при производительности 2 тонны/сут) - 92923 руб.

О ПРОБЛЕМАХ И ПЕРСПЕКТИВАХ ОБРАБОТКИ СОРТИРОВКИ АКТИВНЫМ УГЛЕМ

В.П. Коцюба, Е.С. Дикалова

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»

Положительное влияние древесного угля на спирт было выявлено в XVIII веке русским химиком Т.Е. Ловицем. Он установил, что при фильтровании через угольную пыль из спирта устраняются неприятные запах и вкус. Это открытие внесло значительные изменения в технологии выработки водки: ее стали готовить смешением крепкого спирта с водой (до этого водку получали путем перегонки слабоградусных напитков).

В XIX и XX в.в. технология производства водки совершенствовалась на основе научных исследований, появлялись новые материалы и оборудование, разрабатывались режимы и способы обработки. В 1940-х г.г. был разработан и внедрен динамический способ обработки сортировки активным углем. Он заключается в том, что сортировка после отстаивания, пройдя фор-фильтр с кварцевой загрузкой, пропускается через неподвижный слой угля в колонне. Окончательная очистка водки происходит на песочном фильтре. Скорость фильтрования зависит от степени активности угля на момент обработки. Регенерацию угля проводят с помощью перегретого пара и воды в колонках.

Динамический способ позволил значительно упростить и интенсифицировать процесс обработки сортировки, а при соблюдении технологических рекомендаций получать продукцию высокого качества, соответствующую требованиям стандартов. К концу 1940-х г.г. этот способ приготовления водок был внедрен повсеместно, и до настоящего времени он является самым распространенным на предприятиях отрасли.

Однако этот способ имеет ряд недостатков: 1) при запуске угольной колонки существует период вывода ее на рабочий режим, характеризующийся повышенным альдегидообразованием; 2) скорость фильтрования зависит от типа водки и изначально невысока, а перед

регенерацией она снижается до 5 - 10 дал/час; 3) большой расход угля (в колонну загружается около 300 кг); 4) неравномерность обработки сортировки из-за возможности "каналообразования", пристеночного эффекта и самосортирования угля; 5) механическое истирание и, как следствие, унос активного древесного угля из колонки; 6) необходимость подготовки колонки при переходе на производство другого типа водки. Но основной недостаток этого способа особенно проявился в последние годы в условиях нестабильной ситуации на алкогольном рынке. При вынужденных остановках производственного процесса, которые приводят к длительному контакту сортировки, оставшейся в колонке, с углем, происходит накопление в его порах альдегидов. При запуске такого угля в работу происходит выброс этих примесей в сортировку, что приводит к резкому ухудшению качества водки и возникновению брака, в том числе неисправимого.

На предприятиях отрасли и в научно-исследовательских институтах ведутся работы по исправлению недостатков динамического способа. Например, предложена модернизация угольных колонок, заключающаяся в разделении внутреннего объема колонки на секции с помощью перфорированной пластины. Благодаря этому удастся избежать таких недостатков, как «каналообразование» и самосортирование угля, а, следовательно, достигается равномерная обработка сортировки.

Новым направлением в технологии производства водок является так называемая «Серебряная фильтрация», основным новшеством которой является применение активных углей, импрегнированных серебром. По мнению авторов метода А.С. Егорова, Н.Я. Савченко и Г.С. Томашевича дополнительный эффект получается в результате электрохимической разности потенциалов между углем и серебром, что способствует протеканию окислительно-восстановительных реакций и реакций этерификации и омыления в присутствии кислорода. Поэтому становится возможным увеличение скорости фильтрации через слой угля без ущерба для качества, уменьшение размеров оборудования, минимизация затрат на контрольную фильтрацию из-за применения прочных активных углей из скорлупы кокосовых орехов и отсутствия его истирания.

Сейчас перспективным направлением в обработке сортировки считается применение мелкодисперсной фракции активного угля. Разработка этого способа началась в 70-х г.г. XX века. Проведенные тогда исследования показали, что очистка сортировки мелкодисперсным углем происходит значительно быстрее и

эффективнее. В применении на практике это означает сокращение времени протекания процесса очистки, а также снижение расхода активного угля.

Однако описанных в литературе технологических схем очень немного, разработаны они относительно недавно и не нашли широкого применения в производстве. Помимо экономических проблем отрасли, не позволяющих значительно обновлять технологию и оборудование на предприятиях, внедрение этого способа обработки ограничивается рядом его недостатков, основным из которых является сложность очистки водки от частиц угля и, как следствие, увеличение затрат на фильтрование.

На данный момент разработаны и внедряются на предприятиях отрасли каскадные схемы фильтрации, которые на стадии предварительной очистки имеют глубинные фторопластовые или полиэтиленовые фильтры с рейтингом фильтрации 5 – 10 мкм, а финишные фильтры имеют рейтинг 1 – 2 мкм. Более дорогим является мембранная фильтрация водок, применение которой приводит к увеличению затрат на данную технологическую операцию до 30 – 40% по сравнению с предыдущим методом при той же эффективности процесса.

Разработка и поиск новых фильтрующих материалов ведется постоянно, поэтому весьма вероятно появление в ближайшее время более эффективных и дешевых фильтроэлементов.

Кроме того, нужно рассмотреть другие способы выделения твердой фазы (частиц угля) из суспензии, например, центрифугирование на стадии предварительной очистки.

Широко используемый в ликеро-водочной промышленности активный уголь БАУ-А имеет низкую механическую прочность, что приводит к быстрому механическому износу (истиранию) угля при интенсивном взаимодействии с сортировкой. Кроме того, этот уголь имеет малый объем микропор на единицу объема слоя, что свидетельствует о недостаточной адсорбционной способности к основным примесям спирта. Поэтому активный уголь марки БАУ-А не пригоден для использования в данном способе обработки сортировки: это невыгодно с точки зрения и экономической, и технологической эффективности. Поэтому стоит обратить внимание на возможность применения других марок активного угля, более подходящих по качественным показателям, а кроме того, определиться с оптимальным размером частиц угля, исходя также из конструктивных особенностей адсорбера и характера процессов, происходящих в нем. Конструкция

адсорбера должна обеспечивать максимальный контакт угля с сортировкой, исключать уменьшение размеров частиц в процессе обработки и по возможности отвод основной части отработанного угля до фильтрования.

Теоретические исследования и практическая работа по усовершенствованию технологии производства водки постоянно ведется как в научно-исследовательских институтах, так и на предприятиях отрасли, появляются новые материалы и способы, однако оптимальный вариант проведения процесса обработки сортировки активным углем до сих пор не найден. Множество вопросов остаются открытыми и требуют решения.

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИНИ-СОЛОДОВНИ

В.П. Коцюба О.В. Рудакова

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова**

В настоящее время производители солода, наращивая производственные мощности, стремятся сохранить качество продукта на высоком уровне. С этой целью внедряется передовое современное оборудование, используются новейшие достижения в области технологии, наилучшим образом отвечающие реалиям производства.

Наиболее перспективным путем расширения производства считается интенсификация и оптимизация технологических процессов и в первую очередь сокращение длительности процесса солодоращения. В связи с этим развиваются два основных направления исследований в этой области:

-совершенствование конструкций технологического оборудования;

-интенсификация процессов солодоращения путем воздействия на солод различными факторами.

Сегодня успешно разрабатываются и внедряются в производство следующие виды комбинированного оборудования:

1)оборудование для мойки и замачивания ячменя: замочные аппараты с плоским днищем (за счет равномерного распределения влаги в зерне, обусловленного конструкцией аппарата, сокращаются сроки солодоращения); моющий шнек, совмещающий стадию мойки и транспортирования зерна; -аппараты для мойки, дезинфекции озоном и замачивания ячменя (сокращается время мойки, улучшаются технологические свойства зерна);

2)комбинированные солодорастильные аппараты с различной степенью механизации; солодовни башенного типа (используется принцип размещения оборудования «одно над другим», что дает массу преимуществ);

3)оборудование для сушки солода – поскольку сушка солода берет на себя большую часть энергозатрат, совершенствование конструкций сушилок идет по пути снижения расхода электроэнергии за счет:

- более равномерного распределения теплоносителя по всей высоте и ширине слоя солода;

- предварительного нагрева воздуха и рекуперативного использования тепла;

- особенностей конструкции.

В последнее время в разработке новых конструкций оборудования солодовенной отрасли особое место занимают статические солодовни, т.е. такие солодовни, в которых осуществляется не только проращивание зерна, но и практически все остальные технологические этапы производства солода.

Помимо совершенствования оборудования научные исследования ведутся в области интенсификации солодоращения. В настоящее время выявлено влияние на сроки солодоращения следующих способов воздействия:

- физические – различного рода излучения (инфракрасное, рентгеновское), акустические волны различной частоты, микроэлектроток и некоторые другие способы воздействия;

- химико-биологические – обработка биокатализаторами, солями железа и магния, водой, активированной различными способами.

Научные исследования в области интенсификации и оптимизации технологических процессов солодоращения невозможны в производственных условиях. А оборудование научно-исследовательских лабораторий должно соответствовать определенным требованиям. Оно должно быть довольно

малогабаритным, но в то же время должно позволять проводить процесс от начала до конца и получать солод хорошего качества.

В этом случае идеальным вариантом стала бы статическая мини-солодовня. При правильно выбранной конструкции такая солодовня позволит моделировать в ней все процессы производства солода (от мойки ячменя до сушки солода и отбивки ростков), изменяя различные параметры и выбирая оптимальные технологические режимы. Все процессы в такой солодовне должны протекать равномерно, должны быть довольно прозрачны для наблюдений и исследований, что позволит использовать экспериментальную установку не только для научно-исследовательских целей, но и в учебном процессе.

АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МУКОМОЛЬНО – КРУПЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Вагнер В.А., Кузьмина О.Г., Войчишина Н.И.

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

Проследив основные этапы эволюционного развития понятия категории «качество» и качество как объект управления, можно сделать вывод о том, что современные системы качества за рубежом основываются либо на стандартах ИСО, либо на концепции TQM. Это является аксиомой для экономически развитых стран. Включение же России в ВТО также невозможно без применения этих современных подходов к качеству, существующих в мировой практике. Несмотря на то, что в отечественной литературе существует достаточное количество работ, посвященных проблеме качества, нет общепринятой методики, позволяющей без привлечения дорогостоящих консультантов определить степень готовности предприятия и его руководства к созданию и внедрению современной системы качества.

Для проведения работ по разработке, внедрению и сертификации систем качества руководство предприятия должно выделять соответствующие ресурсы в необходимом объеме. Для своевременного

выделения ресурсов руководство определяет показатели качества, влияющие на положение на рынке, и цели, связанные с обеспечением качества продукции, процессов и сопутствующих услуг.

В целях всестороннего анализа управления качеством продукции в мукомольно-крупяной отрасли, используя принципы системного подхода, были проанализированы составляющие менеджмента качества на предприятиях мукомольно-крупяной промышленности Алтайского края, таких как ОАО «Алейскзернопродукт», ОАО «Бийский КХП», ОАО «Мельник», ООО «Родинская мельница» и крупозаводов ООО «Интер» и ООО «Система».

В данном исследовании проведен анализ содержания качества на основе систематизации динамики эволюции категории «качество», в результате чего показано, что в настоящее время существует широкий спектр модификаций понятия качества, появление которых обусловлено сложным комплексным характером этого феномена.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что, несмотря на многообразие методов управления качеством, в научной литературе по вопросам менеджмента качества не проводится их упорядочение, а также отсутствуют критерии, позволяющие осуществлять их классификацию или упорядочение методов управления качеством.

Результаты исследования также свидетельствуют о том, что управление качеством на средних и малых предприятиях сводится в основном к контролю качества сырья и готовой продукции. Контролируемыми параметрами являются органолептические и физико-химические показатели в соответствии с отраслевыми стандартами и техническими условиями, действующими на мукомольную и крупяную продукцию.

Анализ данных исследований показал, что в основном продукция мукомольного производства отвечает требованиям стандартов, принятых на производимую продукцию. Можно заключить, что проблема с качеством производимой продукции характерна в основном для предприятий малого бизнеса, менее финансово устойчивых и менее конкурентоспособных по сравнению с ведущими предприятиями отрасли. Также низкие показатели качества реализуемой продукции характерны для крупяных предприятий, половина результатов из приведенных не соответствует требованиям нормативных документов, действующих в отрасли. Резюмируя проведенные исследования необходимо отметить, что современные методы и инструменты управления качеством применяются только на крупных финансово устойчивых предприятиях, таких как ОАО «Алейскзернопродукт» и

ОАО «Мельник». Это может быть связано с тем, что предприятия основной целью своей деятельности ставят повышение конкурентоспособности предприятий не только на внутреннем рынке региона и страны, но и на внешнем рынке, т.к. реализуют свою продукцию в странах Азии (КНР, Монголия) и Европы (Финляндия).

Таким образом, отметим, что для предприятий мукомольно-крупяной промышленности, как для крупных, так и для средних и малых, создаются объективные трудности для создания, разработки и внедрения систем менеджмента качества на базе серий международных стандартов, устанавливающих требования к системам обеспечения качества продукции.

Необходимо подчеркнуть, что анализ вторичной информации не способствует решению проблемы управления качеством на предприятиях. Таким образом, обязательным является исследование первичной информации. Источником первичной информации могут быть непосредственно главные специалисты и эксперты по качеству рассматриваемых предприятий мукомольно-крупяной промышленности Алтайского края.

На территории Алтайского края по данным государственного статистического управления зарегистрировано на 2004 г. 351 мукомольное предприятие (235 крупных, 116 малых) и 88 крупозаводов (40 крупных, 48 малых). Из них эффективно осуществляют свою деятельность 202 предприятия.

Для сбора первичной информации предварительному обоснованию подлежат объем предстоящей выборки из числа предприятий отрасли, способ сбора информации и сроки проведения обследования [3].

Выборочная совокупность должна отвечать требованиям репрезентативности и адекватности. Отбор конкретных предприятий осуществляется по принципу случайного отбора. В данном исследовании используется одно из средств сбора первичной информации – анкетный опрос.

Объем выборки обосновывается по формуле бесповторной выборки для средней:

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2 \cdot N}{\Delta_x^2 \cdot N + t^2 \cdot s^2} \quad (1)$$

где n - численность единиц выборки (т.е. количество предприятий или численность населения), у которых будет изучаться потребительский спрос;

t - коэффициент кратности ошибки, обычно принимаемый для вероятности $p=0,954$, равным 2;

s^2 - дисперсия;

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N} \quad (2)$$

X_i - уровень производства определенного вида i - м производителем в группе главных;

$\bar{X}$ - средний уровень производства в общей совокупности главных производителей;

N - общая совокупность главных производителей.

Для обеспечения адекватности выборочной совокупности следует учесть предельную ошибку выборки - Δx . В практических расчетах

Δx принимается равной 10% средней величины ($\bar{X}$).

В целях реальной оценки состояния вопроса о функционировании и совершенствовании системы управления качеством на предприятиях отрасли был проведен анкетный опрос главных специалистов и специалистов по качеству в соответствии с методом Делфи [1, 3].

Вопросы анкеты сформулированы таким образом, чтобы ответы на них позволили дать достоверную оценку управления производством выпускаемой продукции и определить прогнозируемое значение факторов, влияющих на качество мукомольно-крупяных изделий. Ответы на вопросы предлагались в форме многовариантной количественной и качественной оценки.

Среди опрошенных были представлены предприятия различных форм собственности, различных размеров и масштабов деятельности, причем все опрошенные имели непосредственное отношение к изучаемой проблеме.

По результатам исследования были сделаны следующие основные выводы:

1) 85% респондентов считают производимую продукцию предприятия полностью отвечающей требованиям стандарта, 10% указывают на нарушение ведения производственного процесса;

2) 90% крупных предприятий указали на существование на предприятии КС УКП; 5% - системы бездефектного труда; 5% - отсутствие любой системы;

3) основной целью производителей в сфере управления качеством 98,2% крупных предприятий считают повышение конкурентоспособности на внешнем рынке, 91,7% мелких переработчиков хотят повысить конкурентоспособность на внутреннем рынке, 3,4% пытаются снизить выпуск продукции низкого качества;

4) оценивая работу системы качества на своем предприятии, почти 70% респондентов оценили положительно, 24% отметили ее работу только на основных производственных процессах;

5) также необходимо отметить, что ведущие специалисты имеют первоначальное представление о Системе менеджмента качества на базе стандартов ИСО и желают улучшить свои знания в этом направлении. После проведенной оценки деятельности предприятий в области качества практически все респонденты (87,2% опрошенных) оценили себя на 4 балла из 5 возможных, т.е. имеются незначительные проблемы в области обеспечения выпуска качественной продукции, и отметили свой интерес к внедрению международных стандартов (рис. 1).

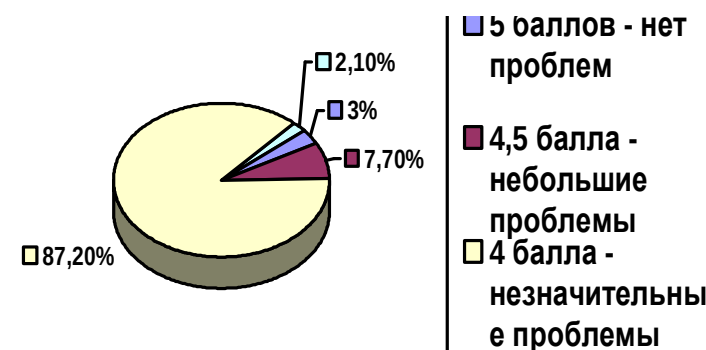


Рис. 1. Результаты диагностики предприятий мукомольно-крупяной промышленности

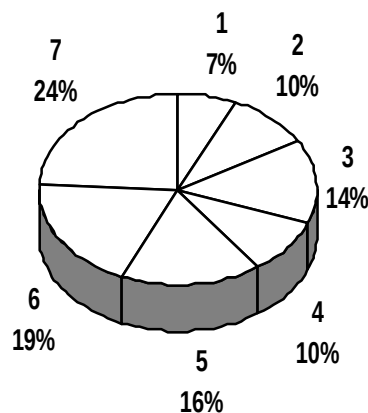
После подведения итогов оказалось, что респонденты отметили высокую корреляцию полученных результатов с реальным положением дел на предприятиях отрасли, но, несмотря на это в мукомольно-крупяной промышленности края назрели объективные

предпосылки для разработки и внедрения СМК на основе международных стандартов серии ИСО.

Анализ анкетных данных показывает, что респонденты, оценивая в целом высокое качество продукции, в большинстве своем считают необходимым совершенствование системы менеджмента качества, мотивируя это отставанием от международных стандартов. Данный вывод совпадает с теоретическим заключением автора по рассматриваемой проблеме, а также с мнением экспертов об отставании отрасли от стандартов, действующих за рубежом.

На основе проведенных исследований в работе рассмотрены преимущества, получаемые предприятием в результате разработки и сертификации СМК в соответствии с требованиями ИСО, побуждающие заниматься этим (рис. 2).

Необходимо отметить, что первое место в списке причин занимает повышение конкурентоспособности предприятия на рынке, а на последнем месте находится стремление снизить издержки.

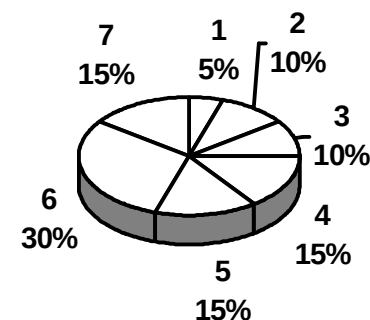


- 1 – увеличение доли рынка;
- 2 – повышение удовлетворенности потребителей;
- 3 – повышение экологической эффективности предприятия;
- 4 – сокращение времени решения проблем;
- 5 – применение стандартов в виде дополнительной высокоэффективной рекламы;
- 6 – улучшение процедур, существующих на предприятии;
- 7 – улучшение управления.

Рис.2. Преимущества, получаемые предприятиями в результате разработки и внедрения СМК на основе ИСО-9000

Таким образом, можно отметить, что многие руководители до конца не осознают всех преимуществ и выгод всеобщего руководства качеством и лишь озабочены сиюминутным состоянием дел в регионе, отрасли, на рынке и на предприятии.

У таких руководителей предприятий часто возникает вопрос о том, какие экономические преимущества дает система качества, основанная на стандартах ИСО серии 9000. Исследование по этому вопросу было проведено западными исследователями и общий вывод таков: предприятия, внедрившие систему качества, основанную на стандартах ИСО серии 9000, в 2-3 раза экономически эффективнее, чем предприятия-конкуренты, не интересующиеся проблемами менеджмента качества [2] .



- 1 – снижение издержек;
- 2 – повышение качества продукции;
- 3 – повышение эффективности внутрипроизводственных операций;
- 4 – улучшение продвижения продукции на рынках сбыта;
- 5 – увеличение доли рынка;
- 6 – повышение конкурентоспособности предприятия на рынке;
- 7 – повышение согласованности производственных операций.

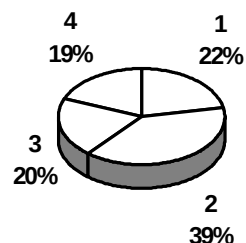
Рис. 3. Причины, побуждающие предприятие проводить разработку и внедрение систем менеджмента качества на основе ИСО 9000

Исследования показали, что в Алтайском крае не все предприятия готовы заниматься проблемами качества и сертификации систем

менеджмента качества, а также их сертификации на соответствие международным стандартам серии ИСО 9000.

Необходимо отметить, что опрос проводился среди организаций, активно интересующихся проблемами качества. Большинство предприятий все еще борются за выживание. Однако все большее их число находят выход из кризиса, осваивают рыночные механизмы и современные приемы управления, выходят на внешние рынки, конкурируя, пусть не всегда успешно, с мировыми производителями. Для еще большего успеха, выхода на рынки стран дальнего зарубежья им необходимо совершенствовать существующую систему качества, сертифицировать ее на предмет соответствия стандартам ИСО 9000. Это позволило бы организациям смелее развиваться и двигаться дальше.

Исходя из вышеизложенного, были проанализированы причины, по которым предприятия отказываются от создания СМК (рис. 4).



- 1 – подготовка большого количества документов
- 2 – большие финансовые затраты
- 3 – большие временные затраты
- 4 – большие затраты на поддержание сертифицированной системы качества

Рис. 4. Причины отказа предприятий от создания и сертификации

На рисунке 4 показано, что:

- 22% опрошенных предприятий отказываются от создания и сертификации системы качества, соответствующей требованиям ИСО, в силу необходимости подготовки большого количества документов;

- 39% останавливают большие финансовые затраты на внедрение системы качества;

- 20% - большие затраты времени на внедрение системы качества и подготовку руководства;

- 19% озабочены большими затратами, связанными с поддержанием сертифицированной системы качества на должном уровне.

Всесторонний анализ управления качеством продукции в мукомольно-крупяной отрасли Алтайского края, на основе данных первичной и вторичной информации позволил дать оценку объективной ситуации в области качества, сложившейся на настоящий момент на предприятиях региона:

1) Основной интерес к международным стандартам серии ИСО 9000 проявляют руководители крупных предприятий отрасли, т.к. главной целью их производственно-хозяйственной деятельности является стратегия развития, расширение рынков сбыта готовой продукции, завоевывание ниши на мировых рынках производителей зерна и зернопереработки.

2) Управление качеством на средних и малых предприятиях, производящих мукомольно-крупяные изделия, сводится в основном, к контролю качества сырья и готовой продукции в соответствии с регламентирующими документами, действующими в отрасли.

3) Руководители малых предприятий считают внедрение и сертификацию систем качества по международным стандартам высокочрезмерным и долговременным проектом, не приносящим дополнительных финансовых средств, а, следовательно, малоэффективным.

4) Многие респонденты отметили свои предприятия как преуспевающие в области управления качеством готовой продукции, в то время как результаты испытаний выпущенной продукции этих предприятий говорят о существующих нарушениях технологических процессов и качества продукции и используемого сырья.

Таким образом, можно отметить, что на предприятиях отрасли Алтайского края назрели объективные и субъективные предпосылки по улучшению обеспечения качества продукции, дальнейшего совершенствования систем менеджмента качества, необходимости повышения конкурентоспособности продукции и предприятия на внутреннем и внешнем рынке.

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Михайлов А.В., МIRONENKO В.Ф.

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

Пищевая промышленность является одной из самых развитых промышленностей в Алтайском крае. Интенсивная обработка и большой объем перерабатываемого продукта обуславливают потенциальное воздействие на окружающую среду. Следует отметить, что загрязнение происходит органическими, а не токсичными веществами. При недостаточном контроле загрязнения или недостаточно эффективных мерах по предотвращению загрязнения возможно загрязнение общественной инфраструктуры и отрицательное воздействие на локальные экосистемы. Контроль потерь при производстве является функцией увеличения выхода продукции и эффективности производства при одновременном учете возможности уменьшения количества отходов и решения проблемы загрязнения окружающей среды.

Пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства по расходу воды на единицу выпускаемой продукции. Большое количество воды используется для технологических целей, например, для первоначальной очистки сырья, смывания в лотках и желобах, обесцвечивания, пастеризации, очистки технологического оборудования и охлаждения готового продукта. Потребители воды различаются по количественному критерию в зависимости от различных целей использования, причем при максимальном потреблении воды часто требуется раздельная обработка с целью полного удаления запаха и вкуса и обеспечения однородных параметров.

Высокий уровень потребления обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высокую степень загрязненности и представляют опасность для окружающей среды. Сброс сточных вод в водоемы быстро истощает запасы кислорода, что вызывает гибель обитателей этих водоемов.

На предприятиях сахарной, крахмало-паточной, консервной, винодельческой отраслей основной объем сточных вод образуется при гидротранспортировке и мойке сырья. Для сточных вод этих отраслей характерен высокий показатель содержания взвешенных органических веществ. Этот осадок в течение многих лет накапливается в отстойниках и на полях фильтрации, что приводит к переполнению карт полей фильтрации и попаданию сточных вод в открытые водоемы. Уровень БПК (биологической потребности в кислороде) колеблется от 5,3 тыс. мг O₂/л в сахарной промышленности, до 1,4 тыс. мг O₂/л в консервной. Уровень ХПК (химической потребности в кислороде), тыс. мг O₂/л, в сахарной промышленности составляет 7,5, в крахмало-паточном производстве - 2,9, в пивоварении - 1,2.

Состав сточных вод позволяет использовать их для орошения сельскохозяйственных культур, что решает задачи очистки и повышения плодородия почвы. Вместе с тем этот процесс дорогой, сложный и недостаточно эффективный (очистка сточных вод составляет 35-90 %).

Проблема охраны атмосферного воздуха для перерабатывающих предприятий также актуальна. Наиболее вредные вещества, поступающие в атмосферу от предприятий пищевой промышленности, - органическая пыль, двуокись углерода, бензин и другие углеводороды, выбросы от сжигания топлива.

Большое значение приобретает упаковка и хранение отходов с целью последующей переработки и утилизации. В отдельных отраслях пищевой промышленности производство также связано с потенциальными проблемами контроля запаха и загрязнения воздуха.

Объем твердых отходов может быть весьма значительным. Например, отходы производства консервированных помидоров могут составлять от 15 до 30% всего объема переработки. В случае переработки гороха и зерновых отходы превышают 75%. За счет изоляции твердых отходов можно снизить концентрацию растворенных в воде органических веществ водных отходов. Высушенные твердые отходы можно использовать в условиях переработки побочных продуктов или как корм или топливо. С точки зрения извлечения прибыли утилизация в качестве побочных продуктов позволяет снизить затраты на обработку отходов, а также значительно уменьшить стоимость конечного продукта. Стоимость твердых отходов следует определять с точки зрения их использования для корма скоты и в качестве удобрения для растений. Большое внимание приобретает развитие рынка побочных продуктов или

производство компоста в условиях переработки твердых органических отходов в гумус.

На сегодняшний день можно выделить следующие наиболее распространенные методы по обезвреживанию и повторному использованию отходов пищевой промышленности:

1. *Анаэробное сбраживание* в присутствии популяции различных бактерий с образованием метана и CO_2 . (Фильтрпрессная лепешка яблок, мякоти абрикосов, отходов персиков или груши, кожуры апельсинов).

2. *Корм для животных*. Непосредственно после отжимания или сушки, как силосованный корм для животных или добавка используются отходы переработки плодов или овощей, солома злаковых со щелочной добавкой для улучшения пищеварения. Здесь следует особо подчеркнуть перспективность микробиологической биоконверсии, суть которой заключается в расщеплении неусваиваемой молекулы белка на простые аминокислоты, т.е. трудно усваиваемое сырье переходит в легко усваиваемую животными форму.

В качестве исходных сырьевых компонентов могут быть использованы следующие отходы: растительные компоненты сельскохозяйственных культур, отходы зерноперерабатывающей промышленности, консервной, винодельческой, сахарной, спиртовой и пивоваренной, чайной, эфирно-масличной, кондитерской и молочной промышленности.

Таким образом, любое растительное сырье и его производные, как лигноцеллюлозный источник, доступны для микробиологической биоконверсии в углеводно-белковые корма и кормовые добавки.

Наряду с переработкой кондиционных растительных и зерновых компонентов, технология позволяет восстановление и многократное увеличение прежних кормовых свойств сырья, зараженного патогенной микрофлорой, испорченного насекомыми или частично разложившегося из-за неправильного хранения.

В процессе биоконверсии в некондиционных компонентах уничтожаются болезнетворная микрофлора, яйца гельминтов, возбудители тяжелых заболеваний (бруцеллез, туберкулез, холера, тиф и др.), а также и вредные паразитирующие простейшие (аскариды, солитеры и др.). При этом кормовая ценность некондиционного сырья после соответствующей обработки превышает кормовую ценность кондиционных аналогов в 1,4-1,8 раз.

3. *Компостирование* природные микробиологические процессы, в которых разложение органических веществ осуществляется в

аэробных условиях (могут использоваться обезвоженный осадок отходов пивоваренных заводов, отходы плодов и овощей, отходы производства желатина).

4. *Фильтрование и гидратация* - яблочный и грушевый жмых используется в производстве выпечки и фармацевтических продуктов.

5. *Ферментация*. Биомасса (отходы сельскохозяйственных продуктов, отходы древесного происхождения, потроха) используется для производства этанола, картофельные отходы - для производства метана, сахар и кукурузный крахмал для производства разлагающихся под действием окружающей среды пластмасс

6. *Мусоросжигание*. Фруктовые косточки, листья, орехи, скорлупа, продуктов обрезки деревьев используются в виде топлива или сопутствующего материала

7. *Пиролиз*. Переработка скорлупы орехов и косточек фруктов в угольные брикеты

8. *Почвоулучшение*. Повышение плодородия почв с низким содержанием биогенных веществ и органического веществ

К малоиспользуемым в настоящее время отходам относятся: фильтрационный осадок (дефекат) в сахарной промышленности, последрожжевая и послеспиртовая барда в спиртовой отрасли, картофельный сок в крахмальном производстве, табачная пыль, а также углекислый газ брожения и вторичный газ брожения в спиртовой и пивоваренной отраслях.

Ежегодно из образующихся в сахарной отрасли свыше 2 млн. т дефеката используется лишь 70 %. Для одного завода мощностью переработки свеклы 3 тыс. т в сутки требуется для складирования дефеката до 5 га земли. Из 5 тыс. т картофельного сока используется лишь до 20 %. Углекислый газ брожения в спиртовой отрасли используется на 20 %, остальное выбрасывается в атмосферу, усиливая парниковый эффект.

Анализ патентных материалов за последние за последние пять лет показывает, что в развитых зарубежных странах ведется интенсивный поиск наиболее экономичных и высокоэффективных способов очистки сточных вод пищевых производств. Характерной чертой является сочетание классических методов очистки (механический, физико-химический, биологический и т.д.) с новыми методами (обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, электродиализ и пр.), с использованием микроорганизмов (дрожжи, бактерии). Это позволяет получить удобрения, дополнительное топливо (биогаз), а также кормовой протеин с использованием специально подобранных для

этой цели продуцентов (США, Япония, Великобритания, Германия, Франция).

В Японии сточные воды пищевых производств с использованием также поверхностно-активных веществ (ПАВ), анионообменных смол, активной биомассы. В США очищают с применением цеолитов, мембран, биотехнологии.

За рубежом активно ведут разработки по комплексному использованию сырья и безотходной переработки образующихся вторичных ресурсов с применением микробиологической биотрансформации сырья, главным образом в направлении обогащения его белком, синтезируемым бактериями, дрожжами или грибами в целях получения кормов, кормовых и пищевых добавок.

В Японии при изготовлении пищевых продуктов используют кости рыб, стебли конопли, кожуру цитрусовых, отруби, жмых, спиртовую барду и пивную дробину. При получении кормов и удобрении в Японии используют панцири креветок и крабов, рисовую шелуху, соевым жмых, барду и обезжиренные бобы или остатки отжатого соевого творога «тофу».

В США при получении пищевых продуктов используют скорлупу орехов (миндаль), сахарную мелассу, чайные остатки, жмых, остатки теста и хлеба, подсырную сыворотку.

Великобритания в производстве продуктов питания рационально использует шелуху какао бобов и кормовые белки из свекловичного жома.

Большое внимание за рубежом уделяется исследования по разработке объективных методов и приборов контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов, средств по контролю, управлению и регулированию проведению технологических процессов (сенсорные технологии, ультразвуковая дефектоскопия, низкотемпературная флуоресцентная спектрофотометрия и др.). Воздействие вредных факторов окружающей среды, несбалансированность современного питания (дефицит пищевых волокон, белка, витаминов, минеральных солей микроэлементов) обостряют потребность в специальных продуктах питания, проблему которых частично может решить рациональное использование вторичного пищевого сырья, являющегося результатом традиционных технологических процессов производства пищевой продукции.

Экологическое совершенствование производства предполагает экономию потребляемых ресурсов окружающей среды и сокращение массы отходов, размещаемых в ней. И то и другое достигается путем

внедрения малоотходных технологий, создания систем безотходного производства, вывода из эксплуатации устаревших основных фондов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Основными направлениями научных исследований по решению проблемы безопасности пищевых продуктов являются:

- обеспечение производства высококачественного и экологически безопасного продовольственного сырья;

- совершенствование существующих и разработка новых, в том числе безотходных и экологически чистых технологий пищевых продуктов;

- совершенствование существующих и создание новых видов упаковок для пищевых продуктов; публикация полной информации о потребительских данных продукта, его производителя, требований по безопасному обращению, включая транспортировку, использование и утилизацию, о также данных о производителях и свойствах упаковки, в том числе о ее экологичности;

- обеспечение медико-биологической и гигиенической оценки продуктов питания и технологий их получения.

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПУТЕМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Э.В. Костомарова, М.П. Щетинин, О.Н. Мусина

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

В последние годы в молочной промышленности отмечен интерес производителей к технологиям продуктов, предусматривающих длительные сроки хранения. Срок годности молочных продуктов увеличивают, применяя различные способы консервирования. Поскольку главной причиной порчи пищевых продуктов в процессе хранения является жизнедеятельность микроорганизмов, то в основе всех способов консервирования лежат приемы, направленные на:

- удаление микроорганизмов, ферментов;

- уничтожение микроорганизмов;

- подавление микроорганизмов путем создания неблагоприятных условий для их жизнедеятельности;
- инактивацию ферментов.

В основу консервирования пищевых продуктов положены четыре принципа: биоиз, ценоанабиоз, абиоз, анабиоз.

Метод консервирования по принципу биоиза основан на естественном иммунитете живых организмов, сопротивляющихся воздействию микробов. Он используется при хранении молока в состоянии бактерицидной фазы. Для длительного хранения продуктов этот метод не пригоден.

Сущность ценоанабиоза состоит в замене естественной микрофлоры продукта иной микрофлорой. В молочной промышленности ценоанабиоз используют при производстве кисломолочных продуктов и творога.

Консервирование по принципу абиоза основано на полном уничтожении микроорганизмов, содержащихся в продукте. Это достигается различными физико-химическими воздействиями:

- тепловой обработкой (стерилизация);
- «холодной» обработкой (обеззараживание ультрафиолетовыми лучами, лазерными лучами, ультракороткими волнами, химическими веществами);
- механическими средствами.

Принцип анабиоза заключается в подавлении бактериальных процессов химическими или физическими средствами. К химическим средствам относятся понижение pH-среды (ацидоанабиоз) и хранение при отсутствии кислорода (в вакууме, атмосфере углекислого газа, азота или других инертных газов). К физическим средствам относят: охлаждение (психроанабиоз); замораживание (криоанабиоз); повышение атмосферного давления (осмоанабиоз); высушивание (ксероанабиоз) [1].

Необходимость проводить тепловую обработку при производстве молочных консервов подтверждается и экспериментальными данными. Так, учеными Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности (ВНИМИ) доказано, что кислотность молока после теплообработки и охлаждения снижалась на 1 °Т по сравнению с исходной и оставалась без изменения в течение 48 часов, в то время как кислотность сырого охлажденного молока за этот период увеличивалась на 1,5 °Т. Термостойкость термизованного охлажденного молока была удовлетворительной в течение 2 суток. При хранении термизованного охлажденного молока происходила

стабилизация свойств молочного жира. Устойчивость жира к окислению в готовом продукте (сухое цельное молоко) в 2–2,6 раза увеличивалась, если сырье было термизованное. Рекомендовано проводить термизацию при $t\ 72\text{--}74^{\circ}\text{C}$ с последующим охлаждением до $6\text{--}8^{\circ}\text{C}$ [2].

Что касается повышения сроков годности молочно-белковых продуктов, то уже в 80-е годы специалистами УкрНИИмясомолпрома проведены исследования с применением тепловой обработки при разработке технологии стойких творожных продуктов. Известно, что ее успешное проведение зависит от уровня активной кислотности, концентрации казеина, массовой доли сухих веществ. Массовую долю сухих веществ в творожных продуктах можно повысить внесением в них вкусовых веществ (сахар, соль), плодово-ягодных наполнителей и стабилизаторов.

Тепловая обработка смеси творога с вкусовыми и плодово-ягодными наполнителями осуществлялась путем нагрева через стенку или непосредственным введением пара в продукт при интенсивном перемешивании. Было исследовано влияние ряда режимов ($55\text{--}70^{\circ}\text{C}$) на микрофлору и консистенцию продукта. В процессе исследований установлено, что наиболее эффективным режимом тепловой обработки является нагревание смеси до $63 \pm 2^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 30 – 40 с. В результате была создана технология стойких в хранении творожных изделий с плодово-ягодными и вкусовыми наполнителями «Яблонька», «Ягодка» и «Новинка», отвечающими требованиям в отношении микробиологических показателей [3].

Изучением вопроса, увеличения сроков хранения кисломолочных продуктов путем их тепловой обработки, занимался длительное время Научно-исследовательский институт молочной промышленности в г. Киле (ФРГ). Были определены условия ее проведения (pH продукта, содержание в нем жира, белка, углеводов, режим тепловой обработки, способ расфасовки, вид стабилизатора и др.). Чем ниже величина pH кисломолочного продукта, тем вероятнее получить его без ухудшения консистенции. При pH ниже 4,0 практически можно термизировать или пастеризовать все кисломолочные продукты без применения стабилизаторов. При этом рекомендуется проводить сквашивание не до требуемой величины pH, а несколько выше и затем регулировать эту величину с помощью лимонной кислоты. Оптимальная ее доза составляет 0,5 г на 1 кг продукта. Если кисломолочные продукты, содержащие 20% жира, имеют pH 4,6–4,7, то их также можно термизировать без применения стабилизаторов.

Проведение тепловой обработки может осложняться при высоком содержании в кисломолочных продуктах казеина, что приводит к получению крупитчатой консистенции. Поэтому не рекомендуется повышать содержание сухих веществ в продуктах, подвергаемых термизации. При тепловой обработки сквашенных продуктов, содержащих более 3% казеина, необходимо применять растительные гидроколлоиды. Особенно это относится к творогу, который имеет его высокое содержание. Рекомендуемые [4] температуры термизации (пастеризации) творога приведены в таблице 1.

Таблица 1. Температуры термизации (пастеризации) творога

рН творога	Средняя температура пастеризации (термизации) творожной основы, °С
4,6	61–65
4,5	63–67
4,4	66–70
4,3	69–73
4,2	72–76
4,1	75–79
4,0	77–81
3,9	79–83

Заслуживает внимание также тот факт, что тепловая обработка позволяет не только увеличить сроки хранения молочных продуктов, но и снизить содержание потенциально опасных для здоровья человека веществ.

К числу известных загрязнителей сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки относят тяжелые металлы, пестициды и их метаболиты, радионуклиды, нитраты и продукты их восстановления, токсины микроорганизмов и т.д. Названные соединения не только негативно влияяют на организм, но и часто ухудшают технологические свойства растительного и животного сырья, затрудняя или делая невозможным приготовление высококачественных продуктов питания.

Пастеризация и ферментация молока оказывают существенное влияние на разрушение хлорорганических пестицидов. Кислая среда (рН 4,5–4,7 и подогрев образовавшейся створоженной массы до 48–53 °С приводят к практически полному исчезновению хлорорганических пестицидов в полученном творожном сгустке и твороге. Концентрация нитрат-ионов, цинка, меди, кадмия и свинца в твороге снижается по

сравнению со свежим молоком соответственно на 67, 26, 66, 51 и 54% [6].

Замораживание один из наиболее простых и за счет этого распространенный способ консервирования. В нашей стране замораживание используют при резервировании творога. Творог замораживают при температуре минус 28–минус 30 °С, хранят при температуре не выше минус 18 °С. Для консервирования молока и сливок этот способ промышленного применения не нашел.

За рубежом в настоящее время замораживание все шире применяется как способ консервирования заквасок и кисломолочных продуктов. Закваски консервируют при температуре минус 18–минус 25 °С. В Швеции замораживают йогурт при температуре минус 26 °С и хранят его при этой же температуре в течение 3 месяцев. В США замораживают йогурт и включают его в ассортимент замороженных десертов, которые выпускаются с различными наполнителями и без них. В ФРГ вырабатывают замороженный йогурт, который подвергают заморозке в расфасованном виде.

Одним из безопасных способов консервирования является сушка. Для молочных продуктов в основном применяется конвективный, распылительный и сублимационный способы сушки. В настоящее время у нас и за рубежом молочной промышленностью выпускается сухое молоко, сухие кисломолочные продукты, молочный белок, казеинаты, копреципитаты, сухое сливочное масло. Эти продукты широко используются хлебопекарной, кондитерской и сельскохозяйственной отраслями. [7]

Во ВНИМИ разработаны и утверждены типовые документации на наиболее распространенные и популярные виды молочных и молочкосодержащих продуктов с длительным сроком годности [5].

Список используемой литературы:

1. Чекулаева Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья / Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л.В. Голубева; ДеЛи принт.- Москва, 2002.- 249 с.
2. Радаева И.А. Влияние тепловой обработки молока на качество молочных консервов / И.А. Радаева // Молочная промышленность.- 2000.-№9.-С. 33-35
3. Ереско Г.А. Стойкие творожные продукты / Г.А. Ереско, Н.Г. Кононович, С.Н. Сова, Л.А. Млечко // Молочная промышленность.- 1984.- №10.- С. 11-13

4. Зобкова З.С. Технология и технологические решения повышения стойкости в хранении биоактивных молочных продуктов / З.С. Зобкова // Молочная промышленность.- 2005.- №3.- С.38-41

5. Петров А.Н. Продукты с длительным сроком годности (разработки ВНИМИ 2002–2004гг.) / А.Н.Петров, А.Г. Галстян, Ю.К. Вертинский, С.Н. Туровская // Молочная промышленность.- 2004.- №5.- С.24–25

6. Пономарев А.Ф. Качество продуктов переработки молока / А.Ф. Пономарев, А.А. Шапошников, Н.Г. Габрук // Пищевая промышленность.- 1998.-№1.- С.48-49

7. Радаева И.А. Молочные концентраты / И.А. Радаева // Молочная промышленность.- 1983.- №8.- 19-21 с.

КАЧЕСТВО ЗЕРНА КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННОГО В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Костров И.В., Кострова Л.И.,

**Алтайский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства**

Зерно ячменя является ценным сырьем для крупяной, пивоваренной и комбикормовой промышленности. Различные почвенно-климатические зоны Алтайского края позволяют возделывать здесь ячмень различного направления. В настоящее время посевы ячменя в крае занимают 160 – 200 тыс. га, в том числе сортами пивоваренного направления – 150 тыс. га. Мощности перерабатывающей промышленности края позволяют перерабатывать значительные объемы ячменя. В зависимости от целевого назначения зерно ячменя должно обладать соответствующими технологическими параметрами, которые в значительной степени определяются сортовыми особенностями и зависят от агроклиматических факторов. Современные районированные сорта ячменя в крае не в полной мере отвечают требованиям переработчиков по качеству зерна. Для создания новых сортов необходимо иметь исходный материал, который в дальнейшем будет использоваться в селекционном процессе. В качестве источника исходного материала используют сорта, которые

сочетают в себе хозяйственно-ценные признаки и имеют высокое качество зерна при выращивании в определенных природно-климатических условиях.

В данной работе проведены исследования по изучению качества зерна коллекции сортов ячменя, выращенных в условиях Алтайского края.

Цель исследования – изучить качество зерна коллекции сортов ярового ячменя, выращенных в условиях Алтайского края и выделить образцы с высокими его показателями.

Коллекция в количестве 315 сортов ярового ячменя отечественной и зарубежной селекции высевалась на опытном поле Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2005 году. Опыт был заложен по паровому предшественнику в одном повторении на делянках площадью 2м², стандартами являлись районированные сорта Омский 87 и Сигнал. Погодные условия были благоприятными для развития ячменя на всем периоде его вегетации.

Качество зерна оценивали по комплексу показателей: содержанию белка, крупности, выравненности, массе 1000 зерен, натуре.

Содержание белка в зерне определяли методом Къельдаля, крупность и выравненность – по ГОСТ 30483-97, массу 1000 зерен и натуру в соответствии с методическими рекомендациями.

Анализ полученных результатов исследований показывает, что качество зерна изучаемых сортов ячменя варьировало по всем показателям в следующих пределах:

Белок: 10,1 – 17,4 %;

Крупность: 0,9 – 91,0 %;

Выравненность: 73,2 – 99,9 %;

Масса 1000 зерен: 24,5 – 62,7 г;

Натура: 496 – 741 г/л.

Содержание белка в зерне ячменя является одним из наиболее важных технологических показателей, так как по этому признаку качества сырья различные отрасли перерабатывающей промышленности предъявляют свои определенные требования.

В соответствии с ГОСТом 5060-86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия» содержание белка в зерне пивоваренных сортов не должно превышать более 12,0 %. Доля сортов с таким содержанием белка в коллекции составила 20 %. Содержание белка в зерне пивоваренного сорта Сигнал было 13,0 %, то есть превышало требования ГОСТа.

Основную долю (50 %) в коллекции составляли сорта, содержание белка в зерне которых находилось в пределах: более 12,0 до 14,0%. Количество сортов ячменя с содержанием белка в зерне более 14,0 % составляло 30 %, в том числе 10 % из них – с содержанием белка более 15,0 %.

Показатели физических свойств зерна имеют большое значение для правильной организации и ведения технологического процесса на перерабатывающих предприятиях. В пивоваренной промышленности крупность зерна ячменя регламентируется требованиями ГОСТа в зависимости от класса качества (не менее 85,0 % для 1 класса и не менее 60,0 % для 2 класса).

Крупность зерна исследуемых образцов зависела от его сортовых особенностей, а также от разновидности сорта. Максимальной величиной по крупности зерна выделились пять сортов: Сокол (91%), Пивденный (82,3%), Ратник (80,7%), Белгородец (80,5%), Ергенинский 2 (80%).

Крупность зерна сортов Сигнал и Омский 87 соответственно составляла: 43,6 и 56,4 %. По этому показателю стандартный сорт кормового направления Омский 87 превысило 45 образцов, а пивоваренный сорт Сигнал- 60 образцов.

Самым мелким зерном характеризовались сорта в группе голозерных ячменей, максимальная крупность которых составляла 24,2 %. Шестирядные ячмени (*pallidum*, *nigrum*, *parallelum*, *ricotense*) уступали двурядным (*nutans*, *medicum*, *deficiens*) по крупности зерна в среднем на 20 %.

Масса 1000 зерен сортов Омский 87 и Сигнал соответственно составляла: 52,3 и 42,2 г. По массе 1000 зерен выделились 51 сортообразец, которые превысили сорт Сигнал и 1 образец превысил сорт Омский 87.

По натуре зерна превысили стандарты Сигнал (578 г/л) – 168 сортов и Омский 87 (574 г/л) – 76 сортов. В большей степени по натуре зерна выделились сорта группы голозерных сортов (673-741 г/л), превысив стандарты в среднем на 110 г/л.

На выборке исследованных сортов проведен расчет коэффициентов корреляции между изученными признаками качества зерна. Коэффициенты корреляции между показателем содержания белка с массой 1000 зерен, натурой и крупностью были соответственно следующими: 0,31, 0,24 и – 0,10. Более высокий уровень взаимосвязи установлен между крупностью зерна с его выравненностью (0,57) и натурой (0,43). Между показателем массы 1000 зерен с крупностью

зерна и натурой установлен низкий уровень взаимосвязи (соответственно: 0,20 и 0,06).

Невысокие уровни взаимосвязи между изученными признаками качества зерна исследованных сортов ячменя указывают на необходимость его оценки в селекционном процессе по комплексу показателей.

Проведенные исследования позволили выявить из коллекции сортов ярового ячменя, выращенного в Алтайском крае в условиях 2005г., образцы, превысившие по определенным признакам качества зерна (белок, крупность, натура, масса 1000 зерен) районированные сорта различного направления: Сигнал (пивоваренного) и Омский 87 (кормового).

Выделенные сорта ярового ячменя по качеству зерна будут проходить дальнейшие этапы исследования для создания исходного материала в селекции этой культуры различного направления.

ХЛЕБ С ЭКСТРУДИРОВАННЫМИ ЗЕРНОВЫМИ ПРОДУКТАМИ

Козубаева Л.А., Есин С.Б.

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»**

В последнее время потребители все более предпочитают традиционным сортам хлеба продукцию ориентированную на здоровое питание, в котором хлебобулочные изделия не занимают почетного места.

Отчасти это обосновано тем что, переработка зерна пшеницы и ржи на муку сопровождается существенными, неизбежными потерями микронутриентов – витаминов, минеральных веществ, удаляемых вместе с оболочкой зерна.

Ориентируясь на изменившиеся предпочтения потребителей, хлебопеки расширяют ассортимент хлебобулочных изделий. Наиболее простой способ изменить свойства изделий не прибегая к глубокой модернизации технологического процесса - это использовать различные добавки, наиболее предпочтительно зерновые – крупы, семя

подсолнечника, смеси различных семян, очищенные пищевые волокна (отруби) и другие виды растительного сырья.

В мировой практике существует распространенная форма углубленной переработки крахмалосодержащего растительного сырья при производстве продуктов питания – экструзия. В ее основу положено совмещение процессов смешивания, уваривания, высокотемпературного экструдирования и формование изделия из зерна или крупы.

Экструдирование крахмалосодержащего сырья – экологически безопасный, ресурсосберегающий процесс позволяющий получить биологически ценные, термостерилизованные пищевые продукты с заданными технологическими, биологическими и потребительскими свойствами.

На кафедре ТХПЗ АлтГТУ им. И.И. Ползунова проводятся исследования по применению экструдатов растительного сырья в качестве добавок и наполнителей в хлебобулочные изделия.

Исследования направлены на решение задачи повышения качества и потребительских свойств хлеба, приготовленного с использованием круп, путем повышения его пищевой ценности и снижение трудоемкости процесса производства хлеба.

Экструдат риса измельчают. Замешивают тесто из пшеничной муки высшего сорта, экструдата риса, дрожжей хлебопекарных прессованных, соли и воды. Экструдат риса добавляют в количестве 3 - 7 % к массе муки. Замешенное тесто оставляют для брожения на 1,5-2 часа. Во время брожения через 60 минут проводят обминку теста. Выброженное тесто подают на разделку, где его делят на куски заданной массы и производят округление тестовых заготовок вручную или с помощью соответствующих машин. Далее округленные тестовые заготовки подают на расстойку в расстойный шкаф при температуре воздуха 35-40⁰С и относительной влажности 75-85%. Расстоявшиеся тестовые заготовки направляют на выпечку при температуре 210-230⁰С в течении 30 – 35 минут.

Результаты исследования основных свойств хлеба, приготовленного в соответствии с предлагаемым способом, представлены в таблице.

Таблица – Показатели качества хлеба, полученного при использовании в качестве продукта крупяного производства экструдированной рисовой крупы

Показатели качества	Количество экструдата риса, в % от общей массы муки			
	- контроль	3	5	7
Удельный объем, см ³ /г	3,65	3,75	3,95	3,64
Пористость, %	81	82	84	81
Влажность, %	42,8	41,8	41,6	41,6
Кислотность, град	2,7	2,4	2,4	2,5
Формоустойчивость, Н/Д	0,42	0,41	0,37	0,38

Как видно из представленной таблицы, добавление экструдированной рисовой крупы приводит к изменению показателей качества хлеба.

Использование экструдата риса в количестве менее 5% от общей массы муки пшеничной высшего сорта повышает пищевую ценность хлеба, но приводит к незначительному улучшению физико-химических и органолептических показателей качества, таких как удельный объем хлеба, структура пористости

Использование экструдата риса в количестве 5% от общей массы муки пшеничной высшего сорта является наилучшим, так как приводит не только к повышению пищевой ценности, но и интенсификации спиртового брожения, повышению интенсивности разрыхления теста за счет выделения углекислого газа и, следовательно, к более полному накоплению вкусовых и ароматических веществ и к улучшению органолептических показателей качества хлеба.

Улучшаются вкус, аромат, цвет хлеба, разрыхленность и пропеченность мякиша. Цвет мякиша - светлый, структура пористости мякиша мелкая, равномерная, тонкостенная, развитая.

Повышение качества полученного хлеба обусловлено увеличением его пищевой ценности, так как введение в качестве продукта крупяного производства экструдированного риса обогащает тесто дополнительным количеством пищевых волокон, белка, сахара, жира, марганца, цинка, кремния, фосфора, алюминия, бора, ванадия, калия, витаминов группы В, Е, Н и РР. Это обусловлено тем, что

экструдированные продукты крупяного производства не только сохраняют все пищевые свойства соответствующих круп, но и превосходят их по сохранности пищевых компонентов, в первую очередь витаминов. Экструдированные продукты содержат меньше влаги и тем самым более «концентрированы» по пищевым веществам, экструдаты не требуют тепловой обработки (варки), они непосредственно готовы для употребления, что избавляет от потерь витаминов неизбежных при тепловой обработке (варке) круп. Благодаря низкой влажности экструдата риса (менее 6%), внесение его в продукт в количестве 5% способствует увеличению выхода хлеба.

Использование экструдата риса в количестве, превышающем 5% от общей массы муки пшеничной высшего сорта, повышает пищевую ценность, но приводит к ухудшению внешнего вида изделий, снижает органолептические показатели качества и потребительские свойства получаемого продукта.

Таким образом, использование экструдированной рисовой крупы в количестве до 5 % при производстве хлеба позволяет повысить качество и потребительские свойства готового хлеба.

МАКАРОННЫЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ИЗ ОВСЯНОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Л.В. Анисимова, С.В. Якушев, Л.И. Кострова

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Улучшение структуры питания – одна из важных сторон повышения качества жизни людей. Для производства хлеба, кондитерских и макаронных изделий рекомендуется применение различных видов нетрадиционного сырья растительного происхождения, например, овсяной муки, которая характеризуется хорошими пищевыми, вкусовыми и диетическими достоинствами. Так, ядро овса, из которого получают муку, имеет высокое содержание белка, сбалансированного по аминокислотному составу. По содержанию витамина В₁ овсяные продукты не уступают гречневой

крупке и продовольственным бобовым культурам. Овес богат минеральными веществами, является хорошим источником растворимой клетчатки. Большое физиологическое значение имеет способность крахмала овсяных продуктов легче переходить в мальтозу, чем крахмал других злаков. Важным фактором биоэнергетической ценности овса является высокое содержание в нем жира.

Нами изучены макаронные свойства смесей из овсяной и пшеничной муки.

В эксперименте использовали пшеничную крупку высшего сорта и овсяную крупку (проход через сито № 045, сход с сита № 27), полученную разными способами:

- из исходного зерна (без гидротермической обработки ГТО);
- из зерна, прошедшего ГТО с пропариванием и сушкой;
- из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением путем добавления расчетного количества воды при атмосферном давлении, отволаживанием и сушкой;
- из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой.

Для исследования были приготовлены четыре образца макарон с заменой 10 % пшеничной крупки на соответствующее количество овсяной крупки и контрольный образец (100 % пшеничной крупки).

Качество макаронных изделий определяли в лаборатории оценки качества зерна Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства в соответствии с ГОСТ Р 51865-2002. При этом оценивали органолептические показатели, прочность, влажность макарон, коэффициенты развариваемости по объему и массе, потери сухих веществ при варке. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что добавление овсяной муки при производстве макарон влияет как на технологические, так и на органолептические показатели их качества.

Макаронны без добавления овсяной муки (контроль) имеют кремовый цвет, запах и вкус, свойственные изделиям из пшеничной муки. Прочность макарон составила 1030 г, коэффициенты развариваемости по объему и массе – 4,0 и 3,2 соответственно, потери сухих веществ при варке – 9 %. Общая оценка качества макарон равна 4,3.

При добавлении овсяной муки из исходного зерна вкус и запах остались такими же, как в контрольном образце, а цвет приобрел

желтоватый оттенок. Прочность макарон по сравнению с контролем не изменилась. Коэффициенты развариваемости по объему и массе составили 3,7 и 2,7 соответственно, что ниже, чем в контрольном образце. Общая оценка качества макарон – 4,3 балла.

Добавление муки из пропаренного зерна овса привело к тому, что цвет макарон стал темно-желтым. Они приобрели привкус и легкий запах пропаренного овса. Данный вид макарон имел самые большие потери сухих веществ при варке и самую низкую прочность. Перечисленные изменения качества отрицательно сказываются на потребительских свойствах макарон, поэтому общая их оценка самая низкая (4,1 балла).

У макарон с овсяной мукой, полученной из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом, появились легкие приятные привкус и аромат поджаренного ореха. Цвет этого вида макарон желтоватый. Прочность макарон снизилась на 10 г, а потери сухих веществ при варке увеличились на 0,1 % по сравнению с контролем. Коэффициенты развариваемости по объему и массе составили 3,8 и 2,9 соответственно, что близко к показателям контрольного образца. Общая оценка качества 4,3 балла.

Макарон с овсяной мукой из зерна с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении) имеют желтоватый цвет, легкий привкус и аромат поджаренного ореха. У них самая высокая общая оценка качества по сравнению с другими видами макарон, в то числе с контрольным образцом, полученным из пшеничной крупки. Прочность данных макарон снизилась по сравнению с контролем на 30 г. Вместе с тем, потери сухих веществ при варке уменьшились.

В целом, по результатам проведенных исследований можно рекомендовать потребителям макарон, полученные с добавлением овсяной муки, выработанной с использованием ГТО, включающей увлажнение, отволаживание и сушку зерна, независимо от рассмотренных способов увлажнения. Данные виды макарон имеют желтоватую окраску, приятные вкус и аромат. Большая часть остальных показателей качества указанных видов макарон близка к контрольному образцу, изготовленному из пшеничной муки.

Таблица 1

Показатель качества макарон	Контроль	Смесь: 90 % пшеничной крупки, 10 % овсяной крупки			
		Способ получения овсяной крупки			
		из исходного зерна	из пропаренного зерна	из зерна с ГТО (увлажнение под вакуумом)	из зерна с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении)
Общая оценка качества, балл	4,3	4,3	4,1	4,3	4,5
Влажность, %	11,6	11,6	11,8	11,7	11,8
Прочность, г	1030	1030	910	1020	1000
Коэффициент развариваемости по объему	4,0	3,7	4,0	3,8	3,7
Коэффициент развариваемости по массе	3,2	2,7	3,1	2,9	2,9
Потери сухих веществ при варке, %	9,0	8,6	9,5	9,1	8,6
Цвет	кремовый	желтоватый	темно-желтый	желтоватый	желтоватый
Вкус	без посторонних привкусов	без посторонних привкусов	с привкусом пропаренного овса	с легким привкусом поджаренного ореха	с легким привкусом поджаренного ореха
Запах	без посторонних запахов	без посторонних запахов	с легким запахом пропаренного овса	с легким ароматом поджаренного ореха	с легким ароматом поджаренного ореха

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ БЫСТРОВРАЩАЮЩЕГОСЯ ВАЛА НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО КРУПОДУНСТОВЫХ ПРОДУКТОВ И МУКИ

Могучёва Э.П., Кравчук Е.Ю.

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

Развитие современного мукомольного производства требует от предприятия применения самых современных технологических приёмов, совершенного оборудования, высокого уровня автоматизации производства, санитарно-гигиенических условий и высокого уровня промышленной эстетики. В настоящее время на многих мукомольных заводах в России и за рубежом применяются восьмивалковые вальцовые станки или последовательное измельчение на четырёхвалковых станках без промежуточного сортирования. В Алтайском крае этот метод внедрён на многих мукомольных заводах. Однако ни в "Правилах организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах", ни в литературе нет данных о количестве и качестве получаемых круподуновых продуктов и о влиянии режимов помола первой и второй драных систем на выход и качество готовой продукции.

Процесс измельчения в технологии производства муки считается наиболее сложным. Это обусловлено тем, что объектом измельчения является зерно - тело сложного строения, физико-химические и структурно-механические свойства анатомических частей которого резко различны. На построение процесса измельчения оказывают влияние факторы: геометрическая характеристика измельчаемых частиц, их физико-химические и структурно-механические свойства, геометрические параметры рабочих органов измельчающих машин, их материал, технологические параметры процесса (скорость измельчения, удельная нагрузка, извлечение и т.п.), требования к выходу и качеству готовой продукции.

От правильного построения процесса измельчения, включающего рациональное применение комплекса измельчающих и сепарирующих устройств, во многом зависит качество и себестоимость готовой

продукции, производительность измельчающих машин, удельный расход электроэнергии.

Для снижения энергозатрат необходимо:

- оптимизировать геометрические и кинематические параметры измельчающих машин, повышать износостойкость рабочих органов.
- сократить протяжённость технологического процесса.
- снизить разрушающее напряжение измельчаемого продукта, что может быть достигнуто в результате оптимальных режимов ГТО, предварительного нарушения прочности зерновки.
- получать фракционный состав готовой продукции, необходимого для последующего целевого использования, недопущения чрезмерного измельчения частиц.

Физические и технологические свойства зерна оказывают основное влияние на режим отдельных систем и этапов технологического процесса, а также являются определяющими по выходу промежуточных продуктов и муки, по их качеству на различных этапах технологического процесса.

Кинематические и геометрические параметры рабочих органов основного технологического оборудования, и в первую очередь вальцовых станков, - это управляющие факторы размола зерна.

В настоящее время нет данных по количеству и качеству круподуновых продуктов при измельчении на восьмивалковых станках или на четырёхвалковых без промежуточного сортирования.

Целью нашего исследования было:

1. Определить влияние скорости вращения быстровращающегося вала на выход и качество круподуновых продуктов и муки.
2. Определить количество и качество круподуновых продуктов на первой и второй драных системах при различных режимах измельчения на четырёхвалковой станке А1-БЗН без промежуточного сортирования.

При проведении исследования помольная партия была следующего качества:

- пшеница первого типа третьего подтипа
- влажность 13%
- содержание сорной примеси до 1%
- содержание зерновой примеси и мелкого зерна до 2%
- натура 785 г/л
- зольность 1,78 %
- стекловидность 45-50%.

Подготовка зерна к помолу проводилась по классической схеме, применено холодное кондиционирование, для стабилизации увлажнения зерна применён "Акватрон". Время отволаживания 36 часов. Качество зерна пшеницы, передаваемых размолов следующее:

- влажность 16,5 - 16,8 %
- содержание сорной примеси 0,3 %.

Первый и второй варианты исследований проводились на вальцовых станках А1БЗН. Зерно измельчалось на первой драной системе при фиксированном режиме измельчения (извлечение от 25% до 40%), изменяя режим измельчения на второй драной системе от 20% до 55%. Суммарное извлечение на второй драной системе составило 45 - 75%.

Продукт после первой драной системы без сортирования поступал на вторую драную систему. Отличие 1 и 2 вариантов только в частоте вращения быстровращающегося вальца.

Основные кинематические и геометрические параметры вальцовых станков приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры вальцовых станков

Название системы	Кинематические и геометрические параметры	Варианты	
		1	2
Первая драная система	Частота вращения быстровращающегося вальца, об/мин	520	600
	Отношение окружных скоростей валцов	2,5	2,5
	Количество рифлей на единицу длины окружности вальца.	3,5	3,5
	Уклон рифлей.	6	6
	Профиль рифлей.	30/65	30/65
	Взаимное расположение рифлей	сп/сп	сп/сп
	Длина вальца	1000	1000
	Диаметр вальца.	250	250
Вторая драная система	Частота вращения быстровращающегося вальца, об/мин	520	600
	Отношение окружных скоростей валцов	2,5	2,5
	Количество рифлей на единицу длины окружности вальца.	4,5	4,5
	Уклон рифлей.	6	6
	Профиль рифлей.	30/65	30/65
	Взаимное расположение рифлей	сп/сп	сп/сп
	Длина вальца	1000	1000
	Диаметр вальца.	250	250

После установки режимов, измельчённый продукт просеивали на рассевке-анализаторе с соответствующими ситами для данного продукта:

- сходовой продукт - сход сита 1150 мкм
- крупная крупка - проход 1150 мкм, сход 630 мкм
- средняя крупка - проход 630 мкм, сход 450 мкм
- мелкая крупка - проход 450 мкм, сход 315 мкм
- дунст - проход 315 мкм, сход 140 мкм
- мука - проход 140 мкм.

Результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Выход и качество круподуновых продуктов при различных режимах на I - II др. системе (вариант 1)

Извлечение Идр.с	25				30				35				40			
Извлечение Идр.с	45	53	65	75	45	54	65	75,5	45	55	64	74	55,5	65,1	75,6	
	Выход, % / Зольность, %															
Сходовой продукт	55	47	34,8	25	55	46	35	24,5	55	45,1	36	26,1	44,5	34,9	24,4	
	2,5	2,73	3,56	4,07	2,52	2,92	3,69	4,05	2,56	2,85	3,26	3,88	2,98	3,49	4,21	
Крупная крупка	19	21,6	19,7	16,1	19,6	21,6	15,4	16,3	18,8	21,7	21,5	18,2	20,4	18,8	14,8	
	1,24	1,41	1,55	2,67	1,19	1,41	1,9	2,63	1,22	1,35	1,64	2,15	1,37	1,72	2,49	
Средняя крупка	7,5	9,8	14,5	14,7	7,8	10	13	14,7	8,2	10,2	13,9	16,6	11,3	14,5	14,3	
	0,68	0,53	0,61	0,83	0,72	0,66	0,68	0,82	0,65	0,65	0,66	0,56	0,5	0,67	0,84	
Мелкая крупка	5,8	5,7	9,0	12,8	4,7	6,7	10,5	13,4	4,7	7,3	8,4	12,6	6,2	9,5	13,8	
	0,58	0,58	0,57	0,62	0,65	0,63	0,6	0,62	0,66	0,61	0,59	0,55	0,65	0,53	0,61	
Дунст	6,4	7,3	10	14	6,3	8,2	11,4	14,7	6,3	7	9,2	11,6	8,4	10,9	14,4	
	0,61	0,56	0,54	0,55	0,63	0,57	0,54	0,55	0,6	0,59	0,55	0,55	0,58	0,55	0,56	
Мука	6,3	8,6	12	17,4	6,6	8,1	14,7	16,4	7	8,7	11	14,9	9,2	11,4	18,3	
	0,6	0,56	0,52	0,54	0,65	0,56	0,53	0,55	0,55	0,57	0,55	0,54	0,58	0,57	0,58	

Проанализировав данные таблиц 2 и 3 мы видим, что при изменении режимов на первой драной системе и фиксированном извлечении на второй драной системе разница между количеством и качеством крупной крупки, получаемой после второй драной системы не значительное и составляет 5,0 - 6,0 %. Такая же зависимость по суммарному количеству и средневзвешенной зольности средней, мелкой крупки, дунстов и муки. Это наблюдается во всех трёх вариантах. Из таблиц 2 и 3 можно сделать вывод, что при изменении режимов на вальцовых станках первой драной системы от 20% до 40%

и постоянном суммарном извлечении на второй драной системе количество и качество круподунстовых продуктов и муки изменяется не значительно.

Таблица 3 - Выход и качество круподунстовых продуктов и муки на II др. системе (вариант 2)

Извлечение I др.с	25				30				35				40			
Извлечение I+II др.с	45,2	55	65,6	74,6	45	55,6	66,3	75	45,5	56,2	66,2	76,6	55,7	64	75,4	
	Выход, % / Зольность, %															
Сходовой продукт	54,8	45	34,4	25,4	55	44,3	33,7	25,0	54,5	44	33,8	23,4	44,3	36,0	24,9	
	2,95	3,15	3,45	4,05	2,91	3,05	3,51	4,06	2,95	3,05	3,26	4,23	3,06	3,49	4,15	
Крупная крупка	27,5	25,5	23,5	17,9	27,5	27,3	22,5	18,9	27,8	21,1	23,6	18,6	26,7	23,7	18,8	
	1,38	1,6	1,97	2,42	1,38	1,31	1,85	2,45	1,4	1,27	1,55	2,76	1,25	1,5	2,54	
Средняя крупка	80	2,8	16,8	16,5	7,5	11,2	16,8	17,6	8,0	11,5	16,7	17,6	11,4	16,6	18,2	
	0,56	0,57	0,59	0,78	0,57	0,52	0,62	0,71	0,6	0,56	0,68	0,73	0,57	0,67	0,77	
Мелкая крупка	4,0	6,8	10,8	16,8	5,0	7,0	11,4	16,2	4,2	7,2	10,8	15,6	7,3	9,4	16,3	
	0,55	0,56	0,57	0,61	0,55	0,52	0,55	0,64	0,59	0,55	0,54	0,57	0,55	0,56	0,6	
Дунст	3,2	6,1	9,1	15,2	3,0	6,7	10,1	13,7	3,0	6,7	9,6	14,8	6,9	8,8	13,2	
	0,55	0,56	0,56	0,6	0,55	0,58	0,57	0,6	0,58	0,56	0,56	0,56	0,55	0,57	0,58	
Мука	2,5	3,8	5,5	8,2	2,0	3,5	6,0	8,6	2,5	3,57	5,5	10	3,4	5,5	8,6	
	0,55	0,56	0,56	0,58	0,54	0,55	0,55	0,59	0,55	0,54	0,54	0,55	0,53	0,54	0,56	

При постоянном режиме работы вальцовых станков на первой драной системе и изменении извлечения на второй драной системе от 45% до 75% количество крупной крупки снижается на 10%, а суммарное извлечение средней, мелкой крупки, дунстов и муки увеличивается значительно. Например - при извлечении на первой драной системе 30%, а на второй драной системе от 55% до 75%, количество крупной крупки уменьшается на 5-6%, соответственно:

- от 21,2% до 16,3% (1 вариант)
- от 27,3% до 18,9% (2 вариант)
- и зольность увеличивается на 0,6-1,2%:
- от 1,4% до 2,63% (1 вариант)
- от 1,85% до 2,45% (2 вариант)

Суммарное количество средней, мелкой крупки, дунстов и муки при этих же режимах изменяется на 20-25%, а качество изменяется не значительно (в пределах точности определения):

- от 34,6% до 59,3% (1 вариант)
- от 28,3% до 56,0% (2 вариант)
- соответственно средневзвешенная зольность изменилась:
- от 0,6% до 0,63% (1 вариант)
- от 0,54% до 0,63% (2 вариант)

Из выше изложенного можно сделать выводы:

1. Режим работы вальцовых станков на первой драной системе в пределах 25 - 35% не значительно влияют на

суммарный выход круподунстовых продуктов и муки второй драной системы.

2. Режим работы второй драной системы в пределах 45 - 75% значительно влияет как на суммарное количество, так и на средневзвешенное качество круподунстовых продуктов и муки. Чем выше извлечение, тем меньше крупной крупки с высокой зольностью, и больше суммарное количество средней, мелкой крупки и дунстов при не значительном повышении средневзвешенной зольности.

3. При увеличении скорости быстровращающегося вальца от 520 до 600об/мин количество при извлечении 55%, 65%, 75% на второй драной системе, крупной крупки соответственно: 21,2%/27,3%, 16,5%/22%, 16,3%/19% и качество: 1,41%/1,31%, 1,89%/1,85%, 2,63%/2,45%, то есть количество крупной крупки увеличивается, а её качество улучшается.

Суммарное количество средней, мелкой крупки, дунстов и муки: 34,6%/28,3%, 52,2%/44,3%, 59,3%/56% и средневзвешенная зольность: 0,61%/0,54%, 0,59%/0,58%, 0,63%/0,63%, то есть суммарное количество средней, мелкой крупки, дунстов и муки уменьшается, а средневзвешенная зольность остаётся в пределах, допустимых расхождений между определениями.

Лучше на вальцовых станках типа А1-Б3Н применять скорость на I и II драных системах 520 об/мин.

ЕЩЕ ОДНО ТРЕБОВАНИЕ К КРИТЕРИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕПАРИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Брасалин С.Н.

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

Изучением и разработкой методов и критериев оценки технологической эффективности сепарирования материалов занимались многие исследователи – представители разных отраслей промышленности. В результате этих изысканий были сформулированы предпочтительные (желательные) свойства таких критериев:

- количественное (числовое) выражение результата;
- однозначность оценки;
- простота и легкость вычисления;
- физический смысл;
- нормированность, то есть обозначенность интервала от полного отсутствия эффекта до идеального сепарирования;
- нечувствительность к небольшим случайным измерительным погрешностям входящих в критерий параметров.

Анализируя критерии технологической эффективности, предложенные разными авторами, можно легко увидеть, что все критерии не в полной мере и в разной степени обладают указанными свойствами. Кроме того, можно легко заметить, что практически во всех критериях входящие в них параметры выражены не в натуральных, а в относительных единицах – в долях единицы, в процентах. Такой подход, с одной стороны, вполне оправдан, так как переход от натуральной размерности к относительным единицам часто повышает наглядность физического смысла измеряемого параметра, помогает обнаружить ошибки измерений, упрощает вид расчетной формулы критерия. Вместе с тем, нельзя исключать возможность вычисления оценки эффективности процесса с параметрами, выраженными натуральными единицами, так как это может быть удобно для оперативного контроля над процессом в производственных условиях.

И тут возникает вопрос: если критерий технологической эффективности обладает свойством наличия физического смысла, то должно ли числовое значение этого критерия зависеть от того, в каких единицах – в натуральной размерности или в относительных единицах – подставлены входящие в него параметры?

Актуальность такого вопроса, на наш взгляд, обусловлена еще и тем, что ограничения, связанные с выбором размерности параметров, входящих в критерий, могут свидетельствовать

- о недостатках в структуре критерия;
- о неправильной математической связи входящих параметров;
- о неправильной форме записи критерия;
- о нарушениях в отражении логики процесса;
- о нарушениях в отражении физического смысла в структуре критерия;
- об ограниченности самого критерия.

Анализ известных критериев технологической эффективности сепарирования показывает, что физический смысл критерия определяется физическим смыслом и математической связью входящих в него параметров.

Если входящие параметры не имеют физического смысла, то из них невозможно построить критерий, имеющий физический смысл. Если входящие параметры имеют физический смысл, то физический смысл критерия в целом определяется математической связью параметров. В этом случае можно наблюдать два исхода:

а) математическая связь обеспечивает создание критерия, имеющего физический смысл (критерий Хенкока, критерий В.М.Цецинского);

б) математическая связь параметров приводит к созданию критерия, не имеющего физического смысла (критерий М.Е.Гинзбурга-Л.С.Зубковой).

Можно утверждать, что если критерий эффективности в целом имеет физический смысл, то и входящие в него параметры имеют физический смысл. Но физический смысл параметра не должен изменяться в зависимости от единицы измерения этого параметра. Например, физический смысл параметра «содержание неошелушенного зерна» не зависит от того, в каких единицах (относительных или натуральных) его выразить: в процентах, в граммах на килограмм, в граммах на кубический сантиметр, в штуках на грамм и др.. А раз так, то и величина самого критерия не должна изменяться при подстановке в него параметров, выраженных либо

относительными, либо натуральными единицами. В самом деле, должна ли измениться величина оценки эффективности процесса крупноотделения, если содержание неошелушенных зерен выражать либо в граммах на кубический сантиметр (г/см³), либо в граммах на литр (г/л), либо штуках зерен на грамм (шт./г), либо в процентах (%)? Очевидно, не должна.

Возьмем пример. Продукт, состоящий из ошелушенных и неошелушенных зерен овса, подвергается сепарированию на падди-машине с производительностью $Q_0=1200$ кг/ч (100%). Содержание неошелушенных зерен в поступающем продукте - $H_0=20\%$ (в относительных единицах) или 8 шт./г (в натуральной размерности), соответственно, содержание ошелушенного зерна - $K_0=80\%$ или 32 шт./г. На выходе из падди-машины получены две фракции: фракция «ядро» и фракция «зерно». Количество фракции «ядро» - $Q_я=77\%$ или 924 кг/ч, соответственно, количество фракции «зерно» - $Q_з=23\%$ или 276 кг/ч. В фракции «ядро» содержание неошелушенных зерен $H_я=0,88\%$ или 0,4 шт./г, а содержание ошелушенных зерен - $K_я=99,12\%$ или 39,6 шт./г. В фракции «зерно» содержание неошелушенных зерен - $H_з=84\%$ или 33,6 шт./г, содержание ошелушенных зерен - $K_з=16\%$ или 6,4 шт./г. Вычислим оценку эффективности сепарирования в приведенном примере по некоторым критериям с подстановкой входящих в них параметров либо в относительных единицах, либо в натуральной размерности. Результаты вычислений приведены в таблице (вид формул приведен в соответствии с обозначениями нашего примера).

Как видим, не все критерии дают одинаковую оценку эффективности при подстановке входящих параметров либо в относительных единицах, либо в натуральной размерности. Лучше всех показала себя формула В.М. Цециновского – никаких проблем. Неплохо проявил себя критерий Хенкока, хотя с ним возникает техническая трудность выражения параметров K_0 и H_0 , связанная с различием физического смысла этих параметров по условию примера и в критерии. Не справились с задачей два других критерия. В них при перемене относительных параметров изменился масштаб оценки, хотя и сохранилась ее нормированность, а при подстановке параметров в натуральной размерности – оценка эффективности стала отвлеченной.

Вид формулы	Параметры в долях единицы	Параметры в процентах	Параметры в натуральных показателях
$E = \frac{Q_я}{Q_0} \times \frac{(K_я - K_0)}{H_0} + \frac{Q_з}{Q_0} \times \frac{(H_з - H_0)}{K_0}$ (формула В.М.Цециновского)	$E = \frac{0,77}{1} \times \frac{(0,99 - 0,8)}{0,2} + \frac{0,23}{1} \times \frac{(0,84 - 0,2)}{0,8} = 0,92$	$E = \frac{77}{100} \times \frac{(99,12 - 80)}{20} + \frac{23}{100} \times \frac{(84 - 20)}{80} = 0,92$	$E = \frac{924}{1200} \times \frac{(39,6 - 32)}{8} + \frac{276}{1200} \times \frac{(33,6 - 8)}{32} = 0,92$
$E = \frac{Q_я}{K_0} \times \frac{(K_я - K_0)}{H_0} = \frac{Q_з}{H_0} \times \frac{(H_з - H_0)}{K_0}$ (формула Хенкока)	$E = \frac{0,77}{0,8} \times \frac{(0,99 - 0,8)}{0,2} = \frac{0,23}{0,2} \times \frac{(0,84 - 0,2)}{0,8} = 0,92$	$E = \frac{77}{80} \times \frac{(99,12 - 80)}{20} = \frac{23}{20} \times \frac{(84 - 20)}{80} = 0,92$	$E = \frac{924}{960} \times \frac{(39,6 - 32)}{8} = \frac{276}{240} \times \frac{(33,6 - 8)}{32} = 0,92$
$E = abg = \frac{K_я^2 H_з}{K_0 H_0} \times \frac{Q_я Q_з}{(Q_я + Q_з)(K_я + H_я)}$ (формула М.Е.Гинзбурга – Л.С.Зубковой)	$E = \frac{0,99^2 \cdot 0,84}{0,8 \cdot 0,2 \cdot (0,77 + 0,23)} \times \frac{0,77 \cdot 0,23}{(0,99 + 0,01)} = 0,91$	$E = \frac{99,12^2 \cdot 84}{80 \cdot 20 \cdot (77 + 23)} \times \frac{77 \cdot 23}{(99,12 + 0,82)} = 0,92$	$E = \frac{39,6^2 \cdot 33,6}{32 \cdot 8 \cdot (924 + 276)} \times \frac{924 \cdot 276}{(39,6 + 0,4)} = 10935$
$E = \frac{K_я Q_я}{Q_0} + \frac{H_з Q_з}{Q_0}$ (формула В.А.Кубышева)	$E = \frac{0,99 \cdot 0,77}{1} + \frac{0,84 \cdot 0,23}{1} = 0,96$	$E = \frac{99,12 \cdot 77}{100} + \frac{84 \cdot 23}{100} = 95,6$	$E = \frac{39,6 \cdot 924}{1200} + \frac{33,6 \cdot 276}{1200} = 38,2$
* Здесь возникла трудность выражения параметра в натуральной размерности, соответствующей физическому смыслу данной части формулы.			

Таким образом, те критерии (В.М. Цециновского, Хенкока), которые с теоретической точки зрения являются наилучшими (см. ст. О подходах к оценке технологической эффективности операции крупотделения на крупозаводах // Хранение и переработка зерна.- 2004.-№5) допускают вычисление оценки эффективности с входящими параметрами, выраженными как в относительных единицах (процент, доля единицы), так и в натуральной размерности. Кстати говоря, рассмотренная ситуация выдвигает критерий В.М. Цециновского на первое место из всех технологических критериев по удобству применения, по надежности.

Вывод из всего сказанного - необходимо включить в список желательных свойств критерия оценки технологической эффективности сепарирования еще одно свойство: *желательно, чтобы критерий не изменял своей величины при подстановке входящих в него параметров и в относительных единицах, и в натуральной размерности.* Это будет способствовать повышению удобства пользования им, повышению его надежности и достоверности с точки зрения отражения физического смысла и логики процесса структурой и математическими связями входящих в него параметров.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

**Л.В. Анисимова, Н.А. Иванова,
В.А. Балушкин, С.В. Якушев, А.С. Козьмин**

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

Одним из направлений совершенствования процесса гидротермической обработки ГТО пшеницы при подготовке ее к помолу является поиск способов интенсивного увлажнения зерна, позволяющих сократить технологический цикл производства муки за счет уменьшения времени отволаживания. При этом нельзя допускать снижения выходов и ухудшения качества получаемой муки.

Нами проведено исследование способа ГТО пшеницы с увлажнением зерна под вакуумом. Предварительные эксперименты показали, что увлажнение зерна в вакуумной установке камерного типа позволяет существенно сократить время его отволаживания перед помолом на лабораторной мельнице МЛУ-202. Однако при эксплуатации вакуумной установки камерного типа выяснилось, что после извлечения зерна из рабочей камеры на его поверхности остается достаточно много свободной влаги, которую приходилось удалять механическим способом. Поэтому в последующих исследованиях камерную вакуумную установку заменили шнековой установкой, лишенной недостатка предыдущей.

Эксперименты проводили на зерне пшеницы I типа с исходной влажностью 12,7 %, натурой 779 г/л, стекловидностью 49 %, зольностью 1,92 %, количеством сырой клейковины 22,3 % (I группа качества). Помолы осуществляли на лабораторной мельнице «Фангимод». Общий выход муки определяли проходом через сито с размером отверстий 260 мкм, муку М 55-23 (из-за низкого содержания клейковины в исходном зерне хлебопекарную муку высшего сорта получить не удалось) отбирали проходом через сито с размером отверстий 157 мкм. Показатели качества зерна и муки определяли в соответствии с действующими стандартными методами.

Сравнивали два способа увлажнения зерна пшеницы при ГТО: интенсивное увлажнение в шнековой вакуумной установке и традиционное увлажнение при атмосферном давлении.

Для каждого из способов увлажнения было установлено оптимальное время отволаживания зерна путем изучения влияния времени отволаживания на выход и качество муки: при интенсивном увлажнении в вакуумной установке – 8 часов, при традиционном увлажнении – 16 часов. По результатам этих исследований был сделан вывод о том, что при разных способах увлажнения в зерне протекают аналогичные процессы, но с различной интенсивностью (одинаковый вид имеют кривые изменения выхода муки, зольности, белизны, количества клейковины).

В таблице 1 приведены результаты исследования двух способов ГТО зерна пшеницы.

Таблица 1

Показатель	Способ ГТО зерна	
	увлажнение зерна при атмосферном давлении ($W_3 = 16,1\%$), отволаживание ($\tau_{\text{отв}} = 16$ ч)	увлажнение зерна под вакуумом ($W_3 = 15,8\%$), отволаживание ($\tau_{\text{отв}} = 8$ ч)
Общий выход муки, %	61,4	63,4
Выход муки М 55-23, %	40,5	41,7
Белизна муки М 55-23, ед. прибора	71	68
Зольность муки М 55-23, %	0,54	0,53
Количество сырой клейковины в муке М 55-23, %	26,1	27,1
Качество клейковины, усл. ед. ИДК	55	60
Содержание крахмала в муке М 55-23, %	82,9	81,3

Из таблицы видно, что при увлажнении зерна под вакуумом общий выход муки на 2 % больше выхода муки при традиционном увлажнении (при этом время отволаживания сокращено в два раза), выход муки общего назначения М 55-23 увеличивается на 1,2 %. Это, очевидно, связано с тем, что при увлажнении под вакуумом влага, интенсивнее проникая внутрь зерновки, лучше разрыхляет периферийные слои эндосперма, в результате чего они лучше вымалываются. С этим же, по всей вероятности, связано некоторое снижение белизны и содержания крахмала в муке М 55-23, полученной из зерна, увлажненного под вакуумом., так как известно, что содержание крахмала снижается от центральной части эндосперма к периферийной. В то же время, содержание белка, наоборот, возрастает по направлению к периферийным частям эндосперма, а лучшее вымалывание этих частей приводит соответственно к повышению содержания клейковины в муке. Зольность муки при этом остается неизменной.

Таким образом, применение исследуемого способа ГТО пшеницы с увлажнением под вакуумом позволяет сократить время

отволаживания и несколько повысить эффективность размола зерна по сравнению с традиционным способом ГТО. Кроме того, при использовании способа ГТО с увлажнением зерна под вакуумом несколько увеличивается количество сырой клейковины и снижается содержание крахмала в муке М 55-23.

КРИТЕРИИ АНАЛИЗА РАБОТЫ МАЛОГАБАРИТНЫХ МЕЛЬНИЦ

О.Н.Терехова, А.А. Глебов

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

По данным Росстата на 1 января 2005 г. производством муки у нас в стране занималось 495 средних и крупных предприятий и 1662 малых предприятия, суммарная мощность которых составила 10,8 млн. т. муки в год. В 1990 году в России насчитывалось 380 мельзаводов, которые производили 20 млн. т муки [1].

Российский Союз мукомольных и крупяных предприятий отмечает, что «на маломощных мельницах неэффективно используется сырье, низкая производительность труда, применяются примитивные слаборазвитые технологии, нет возможности контролировать качество зерна и готовой продукции», в то время как «крупные мельницы прекрасно механизированы и автоматизированы, используют передовую технику и технологию» [1].

Участники VII Съезда мукомольных и крупяных предприятий России, состоявшегося в г. Москве 18-20 апреля 2006 г., выступили с обращением к Президенту и исполнительным и законодательным органам власти субъектов РФ о введении системы мер, направленных на регулирование рынка производства муки с целью улучшения качества продукции и поддержки местных производителей.

В последнее время широкое распространение получили малогабаритные комплектные мельницы, работающие в системе предприятий агропромышленного комплекса. Отказаться от них сейчас, означало бы заставить нести убытки производителей зерна – фермеров, которые перерабатывают свою продукцию. Мельницы

малой производительности расположены, в основном, в сельской местности, где это – основное, а иногда и единственное промышленное предприятие, обеспечивающее рабочими местами население, небольшой, но стабильной зарплатой.

Безусловно, мини-мельница не может по качеству продукции и организации производства конкурировать с мельзаводами, но заниматься вопросами повышения эффективности работы таких мельниц, необходимо. Качественная работа мельницы зависит не только от производителя оборудования, но и от того, каким образом был организован процесс производства муки на месте.

Анализ мини-мельниц с целью улучшения их работы необходимо вести по многим направлениям: с точки зрения технологической эффективности, экономической эффективности, надежности оборудования, энергоемкости, эргономичности, ремонтпригодности, оснащенности средствами дистанционного управления и контроля, экологичности, возможности экономии тепла в зимнее время за счет введения режима рециркуляции воздуха в производственном помещении и др.

Кроме того, следует отметить, что мини-мельница – это не только комплекс зерноочистительного, размольного, транспортного и аспирационного оборудования, но и пожаро-, взрывоопасный объект, который должен быть оборудован устройствами взрывопредупреждения и взрывозащиты, где должен соблюдаться пылевой режим.

В технологической схеме многих мини-мельниц, работающих в настоящий момент на предприятиях агропромышленного комплекса предусмотрено объединенные системы пневмотранспортирования и аспирации, кроме того, в одну сеть включено оборудование и размольного и зерноочистительного блока. В этом случае, в воздуховодах перемещается гибридный аэрозоль, состоящий из мучной и зерновой пыли, каждая из которых имеет высокие взрывоопасные свойства [2], а их смешивание в неконтролируемой пропорции может привести к усилению этих свойств.

Экономическая эффективность работы мини-мельницы может быть оценена сроком окупаемости (СО), т.е. отношением капитальных затрат (КЗ) к прибыли (П): $СО = КЗ/П$. К капитальным затратам относят покупную цену мельницы, затраты на доставку, монтаж и пуско-наладку, а годовой доход определяют как разницы между доходом от реализации продукции (Д) и текущими затратами (ТЗ), включая налоги: $П = Д - ТЗ$. К текущим затратам относят: стоимость

зерна, заработную плату персонала, отчисления в фонд соцстрахования, стоимость электроэнергии, водоснабжения, мешков для муки, прочие эксплуатационные, транспортные и реализационные расходы.

При сравнении мельниц разных производителей в целях сохранения корректности анализа необходимо ориентироваться на удельные показатели в расчете на 1 кг/час производительности (см. таблицу 1).

В таблице 1 приведены удельные энергозатраты на производство муки на некоторых малогабаритных мельницах. Данные приведены на 1 т/ч поступающего на переработку зерна.

Таблица 1

Тип мини-мельницы	Удельные затраты электроэнергии на одну тонну (по зерну), кВт/т	Выход муки, %
Р6-ABM-4	96	65; в т.ч. в/с 40 1 с 25
Р6-ABM-7	93	72; в т.ч. в/с 48-50 1 с 22-24
Р6-ABM-15	56	75; в т.ч. в/с 50-55 1 с 20-25 манка 3-5
Р6-ABM-50	115	75; в т.ч. в/с 50-55 1 с 20-25 манка 3-5
Р6-ABM-30	128	75; в т.ч. в/с 50-55 1 с 15-20 2 с 5-8
МВС 01	92	71-73; в т.ч. в/с 40-42 1 с 30-31 2 с 1-3
Мельник -1500 норма+	33	74; в т.ч. в/с 37 1 с 37
Мельник - 700 эксперт	40	75; в т.ч. в/с 62 1 с 13
Мельник - 500 рожь	56	88
Мельник - 400 стандарт	55	74; в т.ч. в/с 30 1 с 44

Для сравнения технологической эффективности работы мельницы различных типов мельниц, можно использовать простейшую формулу, которая содержит главные критерии оценки результата помола (выход муки и ее качественный показатель – зольность):

$K_t = I(Z_0 - Z_1)$, где

K_t – коэффициент технологической эффективности

I – коэффициент выхода муки

Z – зольность поступающего в помол зерна, %

Z – зольность муки, %.

Мировой опыт позволяет утверждать, что лучшие показатели технологической эффективности имеют вальцовые мельницы, за ними следуют жерновые и на последнем месте – мельницы штифтовые, пальчиковые, ударного действия, которые предназначены для производства низкосортной муки и кормов.

С точки зрения комплектации мельницы на ее эффективную работу влияют следующие факторы:

1. Полнота зерноочистительного комплекса оборудования. Перед размолом зерно необходимо освободить от примесей – для этого мельница должна иметь набор различного оборудования, входящего в агрегат очистки и подготовки зерна к помолу: магнитные сепараторы для удаления частиц магнитных металлов; ситовой сепаратор для удаления крупных и мелких примесей; обочная машина, щеточная машина; сепаратор-камнеотборник, триеры для удаления коротких (куколя) и длинных (овсюга) примесей; аспираторы для удаления легких примесей воздушным потоком.

2. Наличие оборудования для кондиционирования зерна (увлажнительная машина и бункера для отволаживания зерна) позволяет увлажнять зерно и выдерживать его некоторое время (8-10 часов) в бункерах для отволаживания.

3. Развитость технологической схемы размольного блока. Чем больше систем, тем лучше условия избирательного измельчения и больше выход высокосортной муки при прочих равных условиях. Современная технология сортового помола зерна и оборудование размольного отделения мельницы позволяют при короткой схеме помола достигнуть общего выхода муки на уровне 70-75% с зольностью муки в/с 0.55%, и 1 сорта с зольностью - 0.65%, и получать 45 ... 50% муки высшего сорта, а остальное – мука первого сорта. На агрегатных мельницах малой мощности количество систем колеблется от 3 до 8.

Чем больше перечисленных факторов имеет место, тем выше технологическая эффективность мельницы [3].

Различные направления научно-практических разработок мини-мельниц привели к созданию принципиально новых типов комплектных мельниц, отличающихся системой очистки зерна от примесей, способом размола зерна, количеством и качеством готовой продукции, системами аспирации.

Один из заводов-изготовителей мини-мельниц - Могилев-Подольский машиностроительный завод, он выпускает малогабаритные мельницы типа Р6-АВМ. Мельницы данного типа широко распространены на территории Алтайского края. Это вальцовые мельницы выпускаются производительностью по зерну 4; 7; 15; 30; 50 т/сут. Модули разной производительности могут незначительно отличаться набором основного технологического и транспортного оборудования.

Агрегатная вальцовая мельница Р6-АВМ-15 предназначена для переработки зерна в муку высшего и первого сортов и применяются для нужд сельского хозяйства. Управление технологическим оборудованием осуществляется с пульта. Мельница представляет собой комплекс малогабаритного зерноочистительного, размольного, просеивающего, транспортного и электрооборудования.

Небольшие габариты и вес, высокое качество получаемой муки при небольшом расходе электроэнергии выгодно отличают агрегаты от аналогов. Большим удобством является то, что все механизмы мельниц монтируются на специальной сборной металлической станине в два этажа, в результате чего отпадает необходимость в строительстве специального здания. Благодаря полной автоматизации и механизации технологического процесса размола зерна для обслуживания мельниц не требуется большое количество персонала.

Вальцовая мельница Р6-АВМ-50 предназначена для помола зерна пшеницы базовых кондиций и получения конечных продуктов: муки высшего и первого сортов. Конструкцией мельницы предусмотрена возможность отбора манной крупы в количестве 3-5% с соответствующим уменьшением выхода муки высших сортов.

Агрегатная мельница Р6-АВМ-30 предназначена для помола зерна пшеницы и получения конечных продуктов: муки высшего, первого и второго сортов. Размольное отделение мельницы укомплектовано пакетно-шкафным рассевом и тремя сборными шнеками, в результате чего можно варьировать сортность помола от односортного до трехсортного. Также возможен вариант изменения

процентного выхода по каждому сорту (в зависимости от качества исходного зерна).

Зерноочистительное отделение обеспечивает следующие технологические этапы очистки в: в зерновом сепараторе; в камнеотборнике (или пневмокласификаторе); в триере-куколеотборнике; в обоечной машине (с сетчатой обечайкой); в аспираторе с замкнутым циклом воздуха. Предусмотрено отделение отволаживания, в нем установлено четыре силоса емкостью по 10 м³ каждый, которые обеспечивают первое и второе отволаживание при непрерывной работе мельницы. В мельнице реализовано три драных, четыре размольных и одна шлифовочная системы. Положительным в работе данной мельницы является использование энтолейторов и вымольных машин, позволяющих интенсифицировать процесс разделения продуктов размола.

Мельницы типа Р6-АВМ имеют циклонную очистку воздуха от пыли, что не позволяет ввести режим рециркуляции воздуха в производственном помещении. Недостатком работы мельницы является так же невозможность использования аспирационных отсосов размольного блока из-за использования объединенной системы аспирации зерноочистительного и размольного блока.

Акционерное общество «Мельинвест» (г. Нижний Новгород) выпускает агрегатные вальцовые мельницы типа МВС. В модуле зерно проходит очистку в ситовом сепараторе, наждачной обоечной машине, триере – куколеотборнике, в пневмосепараторах. Модель МВС 02 комплектуется камнеотборником, так же предусмотрены отлежные силосы, что обеспечивает безостановочную работу предыдущих и последующих машин. Далее зерно проходит повторную очистку в наждачной обоечной машине, пневмосепараторе и поступает в размольное отделение, выполненное на трех вальцовых станках, шестиприемном рассеве ЗРШ, ситовоечной машине, магнитных аппаратах, соединенных пневмотранспортом.

Очистка воздуха осуществляется в циклонах, воздух после очистки направляется в атмосферу, при этом очистка воздуха от пыли размольного и зерноочистительного блока производится независимо в двух отдельных циклонных установках.

В Алтайском крае завод «Мельник» выпуск вальцовых мини-мельниц типа с широким спектром производительности от 100 кг/ч до 6000 кг/ч. Мельницы МВМ в комплектации, обеспечивающей сортовой или односортный (высший, 1-й, 2-й сорта в различных пропорциях)

размол пшеницы, сортовой или односортный (сеяный, обдирный, обойный) размол ржи.

Зерноочистительное отделение включает: ловушечное сито, камнеотборник, магнитные сепараторы, мелкое и крупное сито, триер куколеотборник, пневмосепараторы, обоечные машины, систему увлажнения и отволаживания. Мельница полной комплектации оснащена триером-овсюгоотборником. В размольном процессе последовательно работают два основных агрегата - станок вальцовый и рассеиватель пневмоцентробежный. Перемещение продуктов размола и муки осуществляется системой механического, самотёчного и пневматического транспорта. Отличительной особенностью мельниц данного типа является то, что для разделения продуктов размола в размольном блоке используются центробежные просеивающие машины, что по сравнению с традиционными рассеивными системами имеет ряд преимуществ: возможность использовать вакуум для интенсификации процесса, гибко реагировать на изменение качества поступающего сырья и менять технологические продуктовые потоки с учетом требуемого выхода муки соответствующих сортов. Рассеиватель пневмоцентробежный оптимизирует построение технологической линии. Для получения муки трех сортов, например, используется всего четыре вида сит, уменьшены вибрации и габариты мельницы, снижено потребление электроэнергии (См. табл. 1).

Благодаря использованию вентилятора высокого давления, в мельницах данного типа применяется двухступенчатая очистка воздуха от пыли: в циклонной установке, затем в фильтре-циклоне, что позволяет уменьшить пылевые выбросы, и сохранить тепло, за счет возврата воздуха в помещение. Согласно правил промышленной безопасности ПБ-14-586-03 п.5.5.10 в производственных помещениях категорий Б и В действующих производств и объектов допускается предусматривать рециркуляцию воздуха из аспирационных и пневмотранспортных установок по техническим решениям, получившим положительное заключение экспертизы промышленной безопасности.

Большое распространение в России получили импортные мельницы итальянского, турецкого, китайского производства. Многие из них обладают высокой надежностью работы технологического и аспирационного оборудования, и имеют возможность выпуска качественной муки в соответствии с государственными стандартами России.

Таким образом, хочется отметить, что существование мини-мельниц сегодня обусловлено реальной выгодой, прежде всего, для производителей продовольственного зерна. Поскольку в себестоимости муки основную долю (более 80%) занимает стоимость зерна, его производитель, минуя посредников, имеет возможность находиться в более выгодных условиях. Кроме того, мини-мельница может более мобильно реагировать на изменение технологической схемы производства с целью повышения эффективности процесса производства муки, за счет применения новых способов и устройств, поэтому многие производители малогабаритного мельничного оборудования отслеживают и используют разработки науки в области мукомольного производства.

Используемая литература:

1.Мукомольно-крупяная промышленность страны в развитии. Российский Союз мукомольных и крупяных предприятий /Хлебопродукты. №1-2006 – с.6-7.

2.ПБ-14-586-03 «Правила промышленной безопасности для взрывопожароопасных производственных объектов хранения, переработки и использования растительного сырья». Зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ рег. № 4704 от 18.06.03.

3.Как выбрать нужную мельницу для производства муки <http://promlinemash.ru/articles.html>.

ЗАПОЛНЕНИЕ ЯЧЕЕК РОТОРОВ БАРАБАНЫХ УСТРОЙСТВ

**Тарасов В.П., Лямкин Е.С., Илюшников А.А.,
Тарасов А.В.**

**ГОУ ВПО «Алтайский Государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

Ячеистые барабанные дозаторы и питатели широко используются во многих отраслях промышленности, в строительстве и сельскохозяйственном производстве, как в качестве отдельного

оборудования, так и в составе агрегатных установок для дозирования и подачи большого круга сыпучих материалов.

Частота вращения роторов ячеистых дозаторов относительно невелика и обычно не превышает 2π рад/с. Это связано с тем, что увеличение частоты вращения ротора выше определенного значения приводит к снижению степени заполнения ячеек, а значит, и производительности дозатора. В тоже время, очевидно, что возможное увеличение частоты вращения ротора позволит снизить габаритные размеры, массу, стоимость дозаторов. Для дозаторов, используемых в роли питателей нагнетающих пневмотранспортных установок, это повлечет также уменьшение утечек и снижение пылевыведения.

Ранее [1, 2] предпринимались попытки разработки математической модели заполнения ячеек барабанного дозатора и последующего ее анализа. Однако при этом делались многочисленные допущения. В частности не учитывались силы инерции, действующие на находящейся в ячейке сыпучий материал, а при определении времени начала и окончания заполнения не принимались во внимание размеры частиц, что допустимо только для мелкодисперсных материалов. Это искажало существо происходящих явлений. Более полное изучение явлений, происходящих при работе барабанного дозатора позволит в дальнейшем разработать уточненную математическую модель заполнения ячеек и на основании ее анализа предложить пути совершенствования конструкции и повышения эффективности работы ячеистых барабанных дозаторов.

В загрузке ячеистого дозатора сыпучим материалом можно выделить два самостоятельных процесса: 1) истечение из приемного патрубка через впускное окно с переменной площадью поперечного сечения и 2) падение (движение) материала в ячейке ротора. Сдерживающим (определяющим производительность) могут быть оба процесса. Ниже речь идет лишь о втором процессе – движение материала в ячейке ротора. При этом предполагается, что массовый расход при истечении не является сдерживающим для обеспечения заполнения ячеек.

Заполнение ячейки сыпучим материалом осуществляется в промежуток времени τ , в течении которого она находится под впускным окном (рисунок 1).

При этом, очевидно, что ширина окна (длина дуги B) не может быть более $pD/2$. Кроме того, в дозаторах, как правило, ширина окна не бывает меньше, чем $pD/4$, т.е.

$$B \leq pD/4, \quad (1)$$

где $D=2R$ – соответственно, диаметр и радиус ротора дозатора.

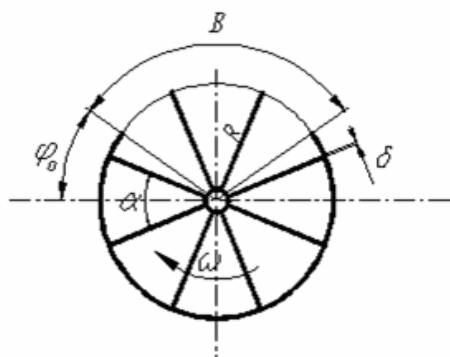


Рисунок 1 – Схема ячеистого дозатора

Количество ячеек в роторе обычно колеблется от 8 до 16, следовательно, угол раскрытия ячейки $\pi D/8 \geq \alpha \geq \pi D/16$. Толщину лопатки обозначим δ , а размер частицы сыпучего материала d .

Чтобы разобраться в существе происходящих явлений в процессе прохождения ячейки впускного окна выделим несколько фаз, качественно отличающихся движением сыпучего материала. Угол расположения передней кромки окна обозначим через φ_0 ,

$$j_0 = p/2 - B/D \quad (2)$$

Фаза 1 Её началом может служить образование зазора δ_1 , достаточного для попадания материала в ячейку, рисунок 2а.

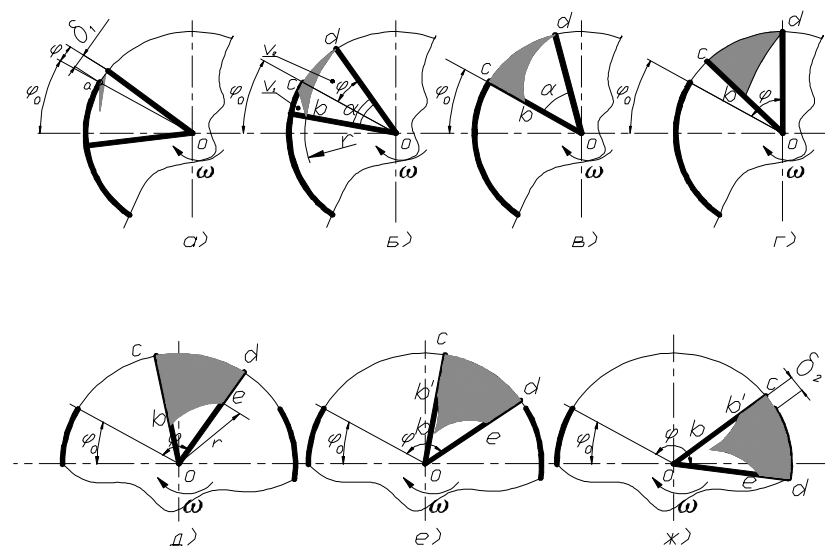


Рисунок 2 – Схема заполнения ячейки ротора барабанного питателя (Фазы движения материала)

Для хорошо сыпучих материалов начало заполнения будет при угле $j \approx 360 d/pD$. Движение материала после этого будет происходить под действием сил тяжести F_0 и аэродинамических сил сопротивления F_a .

Фаза 2 (рисунок 2б). Материал коснется внутренней поверхности второй (по ходу движения) лопатки. С этого момента, сначала небольшая, а потом все большая, часть материала в ячейке будет участвовать в круговом движении ротора, следовательно, на него будут действовать и силы инерции. Полость ячейки потоком материала разделится на две части: наружную объемом V_1 и внутреннюю объемом V_2 . Заполнение наружной полости при принятых условиях будет обеспечено в любом случае, поэтому в дальнейшем будет рассматриваться процесс заполнения внутренней полости. Момент касания материала поверхности лопатки можно найти, решая совместно уравнения движения ротора и сыпучего материала с учетом геометрических размеров дозатора.

После касания материала поверхности лопатки возможны три случая его относительного движения:

1) материал скользит по лопасти в сторону оси вращения (вала), если

$$g\sin(j_0 + j - a) > w^2 r + gf_{mp} \cos(j_0 + j - a), \quad (3)$$

где $f_{тр}$ – коэффициент трения материала о лопатку;

r – местоположение (радиус нахождения) материала на лопатке;

2) материал под действием силы инерции движется к корпусу (от центра вращения), если

$$w^2 r > g\sin(j_0 + j - a) + gf_{mp} \cos(j_0 + j - a); \quad (4)$$

3) материал в ячейке ротора неподвижен относительно лопасти, если

$$gf_{mp} \cos(j_0 + j - a) > w^2 r - g\sin(j_0 + j - a) \quad (5)$$

или

$$gf_{mp} \cos(j_0 + j - a) > g\sin(j_0 + j - a) - w^2 r. \quad (6)$$

Фаза 3 (рисунок 2в). Вторая по ходу вращения лопатка подошла к кромке впускного окна ($j = a - d / 2R$). С этого момента можно предположить, что весь находящийся в ячейке материал, приобретает вращательное движение.

Фаза 4 (рисунок 2г). Передняя лопатки заняла вертикальное положение. После этого передний фронт начнет взаимодействовать с задней поверхностью передней лопатки. При этом возможны три случая: материал скользит по лопатке в сторону оси вращения ротора, если соблюдается неравенство:

$$g\sin(j_0 + j) - f_{mp} \cos(j_0 + j) > w^2 r. \quad (7)$$

Если сила трения больше или равна сумме сил инерции и составляющей силы тяжести материала, направленной вдоль лопатке к центру, то движения материала не будет.

Обратное движение (от оси вращения к корпусу) вряд ли возможно предположить, т.к. а) ротор вращается с относительно небольшой частотой; б) большинство сыпучих материалов практически несжимаемы; в) над впускным окном (в приемном патрубке) сыпучий материал не совершает вращательного движения.

Фаза 5 (рисунок 2д). В случае соблюдения условия (7), материал будет скользить по лопатке в направлении центра вращения. Однако в процессе вращения ротора по причине увеличения угла φ , а также уменьшения радиуса r (положения свободной поверхности материала на лопатке) соотношение между членами уравнения будет изменяться и при наступлении условия

$$gf_{mp} \cos(j_0 + j) \geq g\sin(j_0 + j) - w^2 r \quad (8)$$

движение материала прекратится.

Фаза 6 (рисунок 2е). Задняя по ходу движения лопатка заняла вертикальное положение. После этого, материал находящийся на ней под действием силы тяжести начнет отрываться от ее поверхности. Силу, отрывающую материал от поверхности лопатки можно найти по выражению:

$$F_0 = mg\sin(j_0 + j - a). \quad (9)$$

Фаза 7 (рисунок 2ж). Задняя по ходу движения лопатка подошла к кромке окна на расстояние δ_2 , когда поступление материала в ячейку стало невозможным. Для хорошо сыпучих материалов $\delta_2 \approx d$. С этого момента заполнение ячейки прекращается, будет иметь место только внутреннее перераспределение материала, что не может (при полном опорожнении ячейки) повлиять на производительность дозатора.

Объем материала V за время прохождения ячейки окна В будет равен площади фигуры: $S(bb'/cde)$ (рисунок 2е, ж), умноженный на длину ротора L , а производительность дозатора определится из выражения:

$$G = S(bb'/cde) \times L \times w \times \rho_{нас}, \quad (10)$$

где $\rho_{нас}$ – насыпная плотность сыпучего материала. Фигура поперечного сечения материала в ячейке дозатора может иметь несколько иной вид, а величина площади – другое значение. Это

определяется соотношением сил, которые в свою очередь зависят от геометрических размеров барабана, его кинематических параметров и физико-механических свойств сыпучего материала. В частности движения (скольжения) материала к центру вдоль передней лопатки может и не быть. В этом случае точка “ e ” будет совмещена с точкой “ d ”.

Вышесказанное и выражение (10) свидетельствуют, что основной проблемой теоретического определения производительности дозатора является нахождение площади поперечного сечения материала, находящегося в ячейке. Последняя (площадь поперечного сечения материала в ячейке) определяется силовым взаимодействием сыпучего материала в процессе его движения в ячейке ротора. Движение сыпучего материала происходит в условиях стеснения двумя поверхностями лопастей под действием сил тяжести, инерции, внутреннего и внешнего трения, а также аэродинамических сил. Следует учитывать встречное движение воздуха, которое будет иметь место по причине его вытеснения заполняющим ячейку материалом. Для мелкодисперсных материалов это может оказаться существенным.

Надо также иметь в виду, что при определенных соотношениях размеров ширины окна B , радиуса барабана R , числе лопаток n и частоты вращения ротора W последовательность чередования моментов может быть несколько иной, некоторые моменты могут и не наступать, однако это не приведет к существенному искажению процесса заполнения ячейки.

Несмотря на многообразие и сложность происходящих при заполнении ячейки барабанного дозатора явлений, с учетом того, что материал сыпучий, а передняя (по ходу движения) его поверхность практически не стеснена, можно: 1) с некоторыми допущениями процесс заполнения считать как движение свободной поверхности материала под действием сил тяжести, инерции и аэродинамических сил; 2) во всем процессе заполнения можно выделить две стадии: первая стадия – фазы 1 и 2; движение свободной поверхности материала происходит под действием сил тяжести и аэродинамических сил; вторая стадия – фазы 3 и 6, когда на находящийся в ячейке материал дополнительно действуют силы инерции;

Рекомендации по расчету и конструированию барабанных ячеистых дозаторов можно будет дать после разработки, на основе вышеописанного, математической модели процесса заполнения ячеек дозатора и последующего ее анализа.

Используемая литература:

1. В.П. Тарасов, А.В. Тарасов Пути снижения размеров ячеистых барабанных дозаторов: Сборник докладов восьмой научно-практической конференции с международным участием/ Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова – Барнаул; Изд-во АлтГТУ. – 2005, с.47-52
2. В.П. Тарасов, Ю. Меркушева, А.А. Илюшников, А.В. Тарасов Анализ факторов, оказывающих влияние на производительность шлюзовых питателей/ материалы 3^{ей} Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Барнаул.- 2006.

УСТАНОВОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРОПНЕВМОФРАКЦИОНЕРА ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

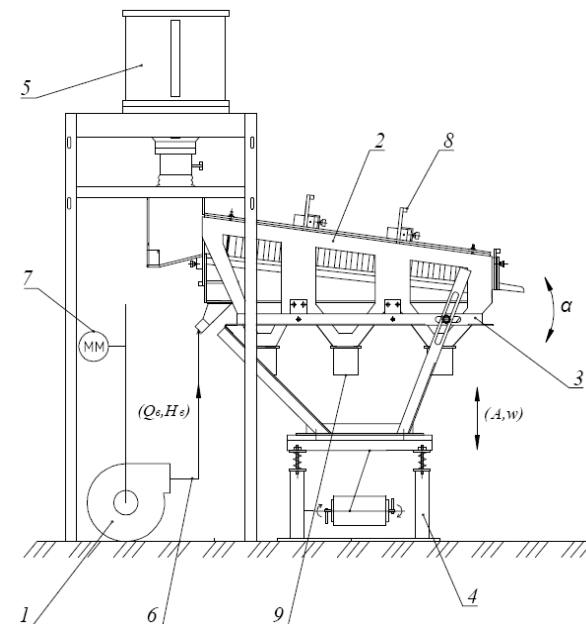
Савинков В.В.

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет имени И.И. Ползунова»**

Проектирование зерноперерабатывающих предприятий и их реконструкция всегда сопровождается желательным снижением энергозатрат при сохранении качества конечного продукта. В связи с этим возникает два основных направления: либо использовать агрегаты, конструктивно совмещающие в себе максимальное число видов воздействия, либо использовать конструкцию, метод или способ многогранного воздействия на продукт внутри одного вида. Применение в этом случае псевдовиброоживленного слоя и способности слоя к стратификации [1] является актуальным. На данном явлении основана объемная группа машин зерноперерабатывающей отрасли. К ним относятся камнеотделительные машины РЗ-БКТ, БКТ-100, БКТ-150, концентраторы А1-БЗК, пневмостолы, ситовые машины ЗМС, А1-БСО и многие другие [1,2]. Однако в данных машинах непосредственно процессу стратификации (расслоению) уделяется второстепенное значение, поскольку большинство перечисленных

машин данной группы являются сепараторами, т.е. выделяют одну фракцию из слоя (к примеру, минеральные примеси в камнеотборнике – нижняя часть слоя) использование же слоя зернового материала для процесса фракционирования, т.е. разделения исходной смеси на некоторое количество фракций в зависимости от стратификации не наблюдается. Кроме того, поскольку используется только нижняя часть слоя, конструкция машины предполагает большую рабочую площадь для создания технологического процесса в машине. В месте с тем встает вопрос о возможности применения способности зернового слоя к стратификации для процессов фракционирования.

Поскольку процесс стратификации протекает под влиянием большого числа факторов и законы движения не изучены, то в качестве основного метода исследований был выбран метод планирования эксперимента, при этом исследование разделено на этапы. Основными задачами первого этапа являлось подтверждение возможности использования слоя для процессов фракционирования, а также выявление наиболее эффективного параметра фракционирования слоя. Первая задача оценивалась функцией изменения массового содержания компонентов смеси в конечных фракциях относительно начального массового содержания, вторая задача оценивалась функцией эффективности фракционирования по параметрам: насыпной плотности, скорости витания частичек и миделеву сечению частичек.



1-вентилятор; 2- фракционер; 3-регулируемая рама; 4-вибродол; 5- оперативный бункер; 6-гофротруба; 7- манометр ММН; 8-шибер; 9- пробоотборник.

A, w – амплитудно – частотные характеристики вибрации,

Q_v, H_v – расход и давление воздушного потока,

α – угол наклона фракционера (слоя).

Рисунок 1 – Лабораторный вибропневмофракционер

Для достижения поставленных задач был сконструирован и создан лабораторный вибропневмофракционер (рисунок 2). Зерновой материал из бункера 5 через питатель поступает в рабочую часть фракционера 2, закрепленного на раме 3. Под действием вибрации (вибродол 4) и аэрации (вентилятор 1) зерновой материал в псевдовиброоживленном состоянии распределяется на деке [3], происходит его расслоение, а затем и переток верхнего слоя через кромки рабочей части. Конструкцией классификатора предусмотрена расклассификация продукта на три фракции. Для наибольшего технологического эффекта на границах выпускных патрубков внутри рабочей части были установлены шиберы 8.

Исследуемый материал представлял собой разнородный по качественному составу продукт переработки подсолнечника (после центробежной рушки) (таблица 1). Продукт разделен по агрономическим факторам на шелуху, неочищенное зерно, колотое очищенное и цельное очищенное зерно.

Таблица 1 – Исходный продукт.

	Массовая доля, %	Плотность, кг/м ³	Площадь мид.сечения, см ²
шелуха	27,5	101	0,33
Очищенное зерно	30	504	0,32
Колотое зерно	10	529	0,12
Неочищенное зерно	32,5	369	0,66

Факторами влияющими на процесс были выбраны угол наклона слоя и длина канала (номер фракции).

Таким образом спланирован [4,5,6,7] и проведен многофакторный многоуровневый эксперимент.

В определении скорости витания частиц использовался парусный классификатор, расположенный в лаборатории ФМСС АлтГТУ им И.И. Ползунова. Испытания проводятся в соответствии с ГОСТ.

Для увеличения рандомизации [7] выбора отобранные пробы из пробоотборников разделялись на четыре равные части. Для анализа при этом выбиралась любая из частей. Затем отобранная проба помещалась в воздушный поток классификатора. По показанию микроманометра, используя градуировочный график трубы Вентури, определялась скорость воздушного потока соответствующая количеству унесенного материала.

Для определения насыпной плотности использовался косвенный метод. Компонентом наполняется небольшая емкость, предварительно протарированная на воде (веществом с известной плотностью). Далее компонент взвешивался «тк» на весах MW-120 с классом точности

0,01 (при исключении веса емкости) и рассчитывалась плотность компонента ρ_k , кг/м³:

$$\rho_k = \frac{m_k}{V} \quad (3)$$

При определении эффективности работы фракционера пришлось дополнительно проанализировать понятие эффективности сепарирующих и фракционирующих машин. В общем случае было принято за эффективность отношение интервалов средних конечного параметра к интервалу крайних величин исходного параметра (рисунок 3)

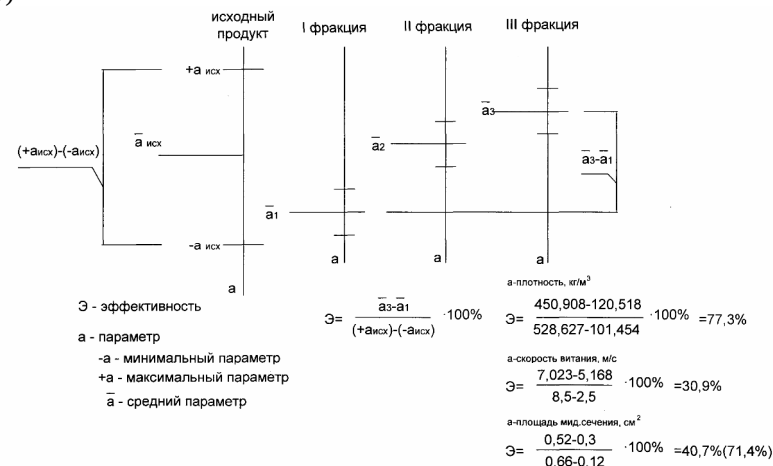


Рисунок 3 – Методика определения эффективности фракционера

Анализируя полученные данные по первой задаче, выявилось изменение качественного состава компонентов после фракционирования (рисунки 6), при этом процесс фракционирования наглядно показан на рисунках 4, 5.

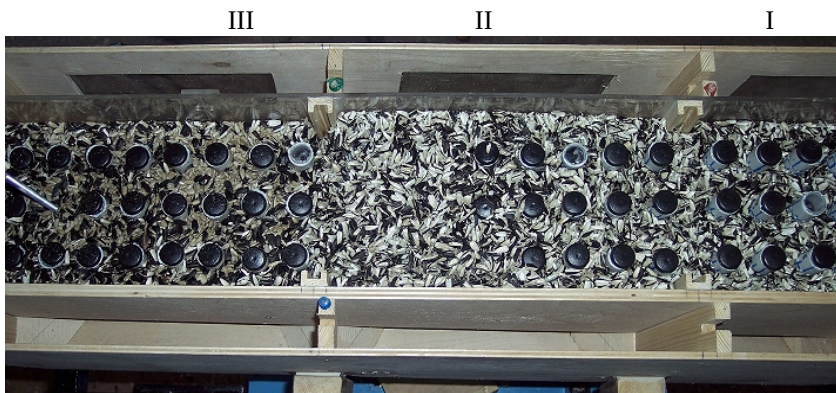


Рисунок 4 – Вид на фракционер сверху (крышка снята, угол наклона деки 0°)

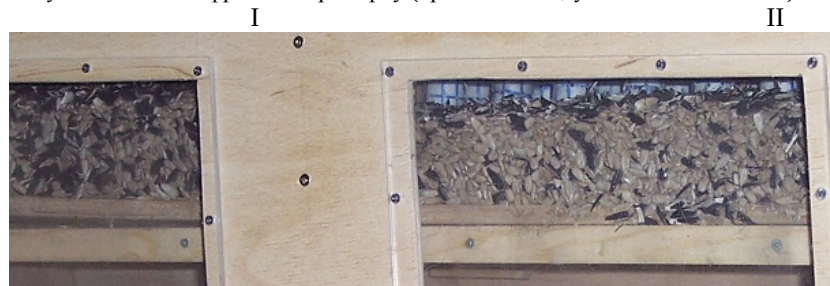


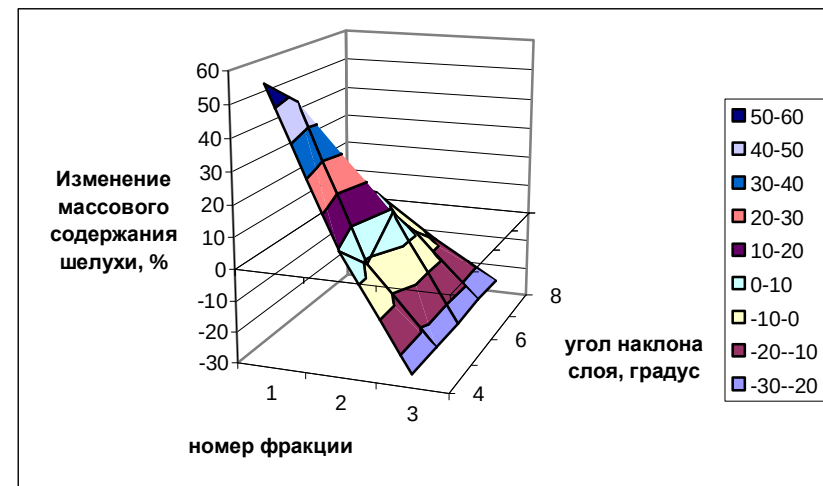
Рисунок 5 – Процесс при установившемся режиме.

Изменение массового содержания компонентов определяется как:

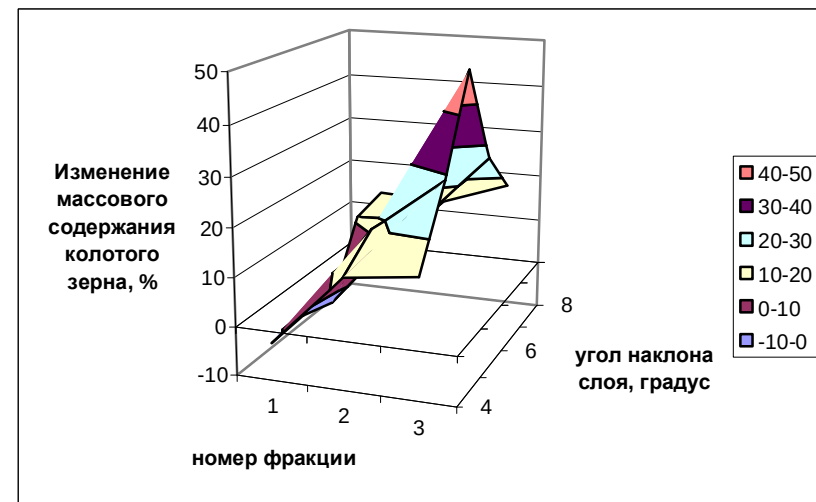
$$M_{ос} = M_k - M_{исх}, \quad (4)$$

где M_k – конечное массовое содержание компонента в смеси, %;
 $M_{исх}$ – исходное массовое содержание компонента в смеси, %

Знак «-» говорит о снижении массового содержания компонента, а знак «+» о его росте.

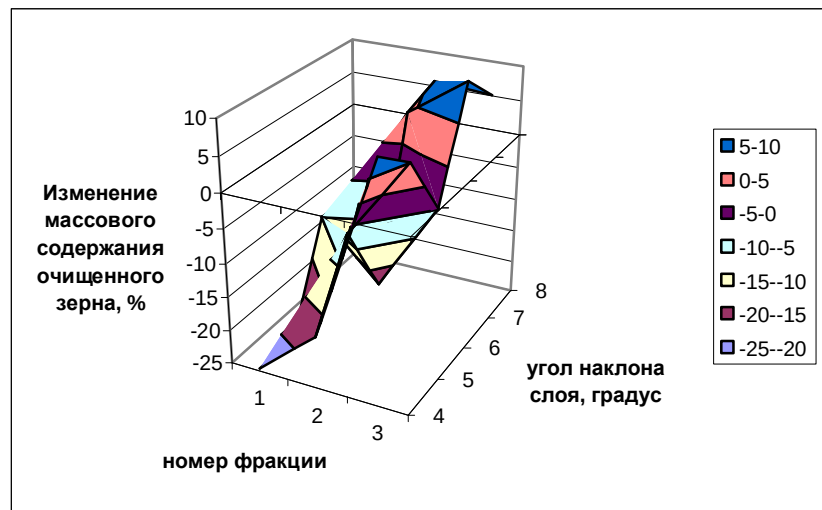


а)

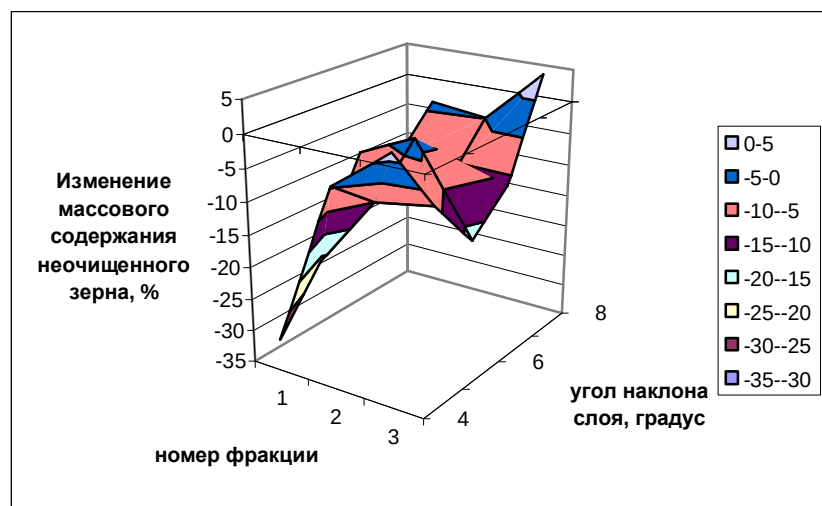


б)

Рисунок 6 - Тенденция изменения содержания компонентов в зависимости от угла наклона по длине рабочего канала



в)



г)

а) шелуха; б) колотое зерно; в) очищенное зерно; г) неочищенное зерно

Рисунок 6 - Тенденция изменения содержания компонентов в зависимости от угла наклона по длине рабочего канала

Как видно из представленных графиков максимальное изменение массового содержания наблюдается у шелухи, а минимальное у неочищенного зерна. Также этот процесс можно пронаблюдать из изменения эффективности фракционирования по агрономическим параметрам (на рисунках не показано) наибольшая эффективность наблюдалась при отделении шелухи в первой фракции – 76 % и очищенного зерна в третьей – 70 %. Точность анализируемых данных при этом оценивалась по совокупности ошибок косвенных и прямых измерений и составила около 85-90% [8].

Соответствие разнородных агрономических параметров исходной смеси физическим величинам (таблица 1) позволило оценить эффективность фракционирования вне зависимости от исходной смеси. Выяснилось, что фракционер применим для разделения исходной смеси по плотности на 77% (рисунок 3), по скорости витания на 31% и по площади миделева сечения на 41%(на 72% без учета шелухи).

Таким образом, результатом проведенного этапа экспериментов является утверждение, что используемый процесс стратификации позволяет фракционировать исходный материал по совокупности свойств, основным из которых является плотность. А следовательно можно сделать вывод, что фракционирование зерновых материалов и продуктов переработки в псевдовиброожиженном слое, как процесс применим в технологических схемах различных производств: это и технология подготовки зерна для хранения, и технология подготовки зерна перед размолом (здесь применение данной технологии позволит получить наиболее «выровненный» продукт, что повлечет за собой повышение КПД размольных машин, т.е. снижение удельных затрат), ну и конечно технология крупных производств (здесь применением данной технологии возможно решить одну из актуальных проблем - классификацию продуктов шелушения зерновых материалов).

Используемая литература:

1. Технологическое предприятие по хранению и переработке зерна/ А.Я. Соколов, В.Ф. Журавлев, В.Н. Душин и др.; Под ред. А.Я. Соколова – перераб. и доп. – М.: Колос, 1984.-445с., ил
2. Птушкина Г.Е., Товбин Л.И. Высокопроизводительное оборудование мукомольных заводов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 288с. ил.
3. Савинков В.В. Об эффективности псевдоожижения // Сборник докладов 8 научно-практической конференции «Современные

проблемы техники и технологии пищевых производств» Алт. гос. тех. университет им. И.И. Ползунова – Барнаул; 2005 г. 138 с.

4. Джонсон Н, Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента. пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 520 с., ил.

5. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. под ред. Фридман В.Я. – М.: Мир, 1977. – 552с., ил

6. Зедгинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. М.: Наука, 1976. – 390 с.

7. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И., Малая выборка. – М.: Статистика 1978. – 284с., ил.

8. Минберг В.А. Лабораторный практикум по физике. Механика и молекулярная физика / Минзберг В.А., Задонцев В.Ф., Векман А.В., Четошникова Л.М. под ред. Евсигнеева В.В.: Алт. гос. тех. университет им. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1995.-103 с.

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ «АНАЛИЗАТОР СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ» ДЛЯ АНАЛИЗАТОРА ЗЕРНОПРОДУКТОВ «ГРАН»

Голик А.Б., Лузев В.С., Устинова Л.В.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Анализатор зернопродуктов «ГРАН» – это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для исследования качественных характеристик зернопродуктов с помощью цифрового анализа их изображений. Анализатор разработан авторами совместно с другими специалистами кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Анализатор имеет модульное строение и состоит из:

- 1) системы ввода изображений (это может быть сканер, цифровая камера, плата видеозахвата и т.п.);
- 2) компьютера (настольный ПК, КПК или ноутбук);
- 3) программного обеспечения, в котором каждый программный модуль выполняет задачу по определению отдельного показателя качества зерновой массы.

Система ввода. Экспериментальный образец в качестве системы ввода использует планшетный сканер.

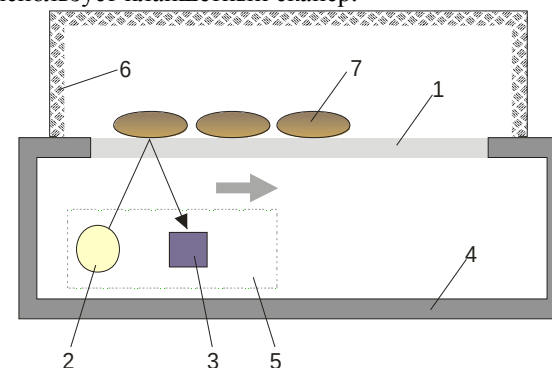


Рисунок 1 - Структурная схема устройства ввода изображений

На рисунке 1 приведена структурная схема устройства ввода изображений.

Корпус сканера (4) и защитная крышка (6) образуют камеру, внутри которой на предметном стекле (1) размещается образец (7).

На подвижном сканирующем элементе (5) расположен источник света (2) и приёмник (3). Направленный световой поток, проходя сквозь предметное стекло (1), падает на поверхность образца (7), частично отражается и попадает на приёмник (3).

Защитная крышка (6) не пропускает внутрь световое излучение из внешней среды.

Приёмник (2) является сложным устройством, состоящим из оптической системы (ОС) и оптико-электронного преобразователя (ОЭП).

Для измерения стекловидности нами разработано ПО «ГРАН - Стекловидность», состоящее из следующих модулей:

- модуль управления локальной базой данных образцов зернопродуктов;
- модуль поиска образцов и изображений;
- модуль контроля образца;
- модуль ввода изображений;
- модуль просмотра и преобразований изображений;
- модуль распознавания и измерительных операций, и вывода результатов;
- модуль конфигурирования программы;
- справочная система.

«ГРАН - Стекловидность» является специализированным ПО для измерительной системы – анализатора зернопродуктов «ГРАН». Работа производится с образцами подготовленными по единой технологии в соответствии с ГОСТ.

Системные требования:

- ПК под управлением ОС «Microsoft Windows» (начиная с версии «Microsoft Windows 98» до «Microsoft Windows XP»);
- Жёсткий диск – 40 Гб и более;
- Монитор – TrueColor с разрешением не менее 800х600 точек;
- ОЗУ – 128 Мб и более;
- ЦПУ – класса Intel Celeron с тактовой частотой от 800 МГц или Intel Pentium 4;
- TWAIN- или WIA-совместимый планшетный сканер.

Специализированный модуль ввода изображений «ГРАН: Сканер», с возможностью калибровки и использования цветowych эталонов, находится в стадии разработки, в качестве основного модуля ввода изображений используется TWAIN-драйвер сканера или WIA-модуль операционной системы «Microsoft Windows».

Для анализа стекловидности применяются полноцветные 24-битные изображения с цветовой схемой RGB. Формат графических файлов: Windows Bitmap (BMP) без сжатия и Tagged Image File Format (TIFF) со сжатием без потерь. Разрешение сканирования от 300 до 1200 dpi.

Измерение стекловидности (рисунок 2). Отбор проб производится в соответствии с ГОСТ 10987-76 «Зерно. Методы определения стекловидности» и ГОСТ 30044-93 «Пшеница твёрдая. Определение не полностью стекловидных зёрен» для анализа по результатам осмотра среза зерна. Для анализа достаточно получить изображения 100 зерновок с разрешением от 300 до 1200 dpi. Разрешение выбирается в зависимости от требуемой точности измерений.

При проектировании ПО большое значение придавалось точности измерений и скорости обработки, для контроля качественных показателей зернопродуктов в условиях существования временных нормативов. Общее время проведения анализа образца из 100 зерновок (5 изображений по 20 зерновок с разрешением 1200 dpi) – от 1 до 3 минут, в зависимости от конфигурации ПК.

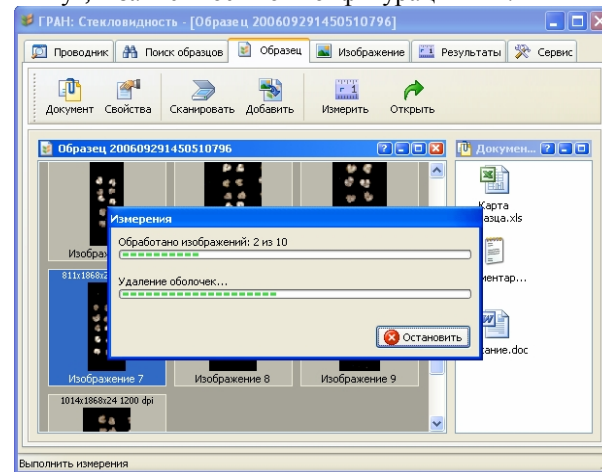


Рисунок 2 - Обработка изображения

Для практического применения реализован вывод результатов измерений стекловидности образца в процентах, в том числе по ГОСТ 10987-76 и ГОСТ 30044-93. Для научно исследовательских целей предусмотрена генерация подробного отчёта с диаграммами и статистическим анализом.

Рассмотрим основные этапы анализа изображений зернопродуктов в ПО «ГРАН - Стекловидность»

На первом этапе осуществляется удаление (или максимальное ослабление яркости) тех элементов на изображении анализируемого продукта, которые препятствуют проведению исследования и могут внести погрешности в результаты измерений:

- высокочастотные и низкочастотные шумы, полученные на этапе формирования изображения устройством ввода;
- посторонние предметы и примеси – частицы крупы, оболочек, волосков, стеблей и т.д.;
- пыль и пятна на предметном стекле сканера.

Фильтрация выполняется в автоматическом режиме (рисунки 3 и 4) посредством комбинации линейных и нелинейных преобразований. Наряду с использованием стандартных методов, разработаны собственные модификации:

- метод отделения объектов на изображении от фона (поиск оптимального порогового уровня яркости с помощью статистического анализа гистограммы);
- три реализации нелинейного медианного фильтра (гистограммный способ, с сортировкой методом половинного деления и с сортировкой методом вставки), использующегося для удаления помех и примесей разных типов.



Исходное изображение



Автоматическое удаление примесей и посторонних частиц

Рисунок 3 - Удаление посторонних частиц

Коррекция области среза. При получении изображения поперечного среза зерновок (рисунок 4) в виде проекции, при неровном разрезании могут проявиться боковые части поверхности

зерновок. Боковая поверхность имеет цвет тёмных оттенков и вносит погрешность в измерение стекловидной части среза.

Определение области боковой поверхности осуществляется статистическим анализом цветовых составляющих изображения и комбинацией нелинейных фильтров.



Исходное изображение



Автоматическое определение области среза



Удаление боковой поверхности зерновки

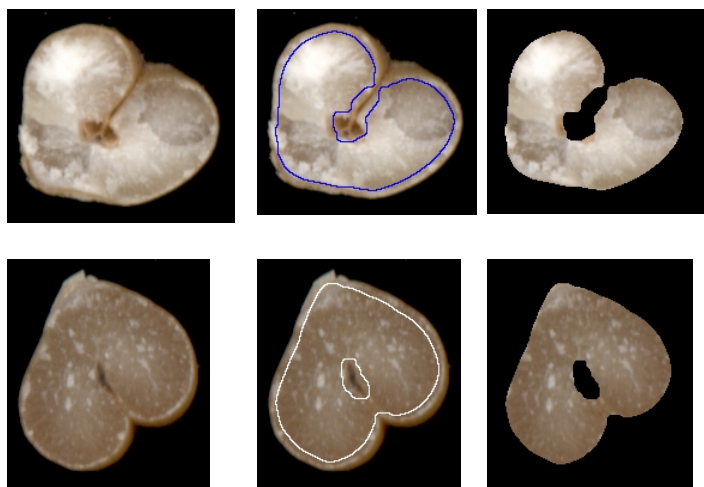
Рисунок 4 - Коррекция области среза

Удаление оболочек и бороздки. На изображении среза зерновки проявляется внутренняя часть бороздки. Она располагается в центральной части среза и вносит погрешность в измерение стекловидной части (рисунок 5).

Периферийная область (края) среза содержащая оболочку, алейроновый слой и пр. также следует исключить из области измерений. Кроме того, периферийная область часто содержит участки ложной стекловидности (потемнение в результате длительного или неправильного хранения зерна).

Определение области внутренней части бороздки и размера области оболочек выполняется комбинацией линейных высокочастотных фильтров и морфологических преобразований.

Оператор имеет возможность устанавливать интенсивность удаления периферийной области и внутренней части бороздки (выбирая один из трёх режимов), в зависимости от сорта и типа исследуемого продукта.



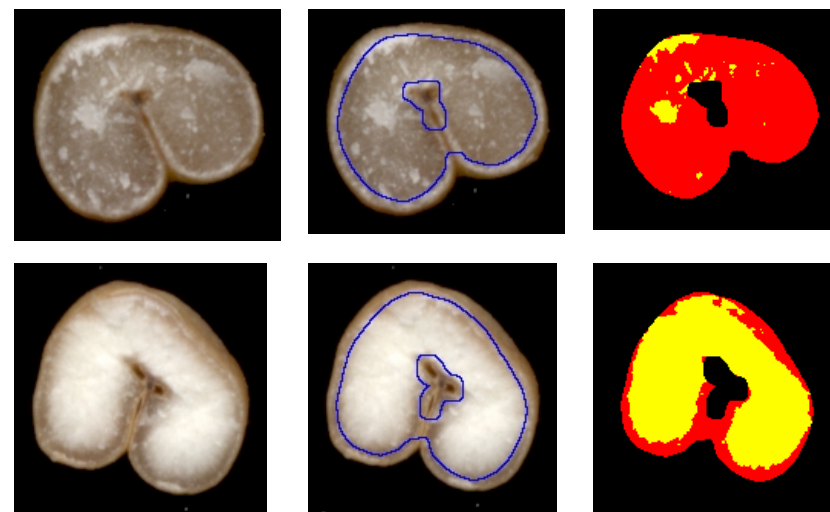
Исходное
изображение

Автоматическое
определение
внутренней части
бороздки,
оболочки,
алеиронового
слоя

Удаление
периферийной
части среза

Рисунок 5 - Удаление оболочек и бороздки

Определение мучнистых и стекловидных участков. Распознавание мучнистых и стекловидных областей среза (рисунок 6), выполняется в автоматическом режиме пороговым методом. Значение порога яркости рассчитывается модификацией метода максимальной энтропии (MEM), известного в теории цифровой обработки сигналов. Сущность модификации в пошаговом удалении многочисленных вторичных максимумов на гистограмме яркости изображения среза. Данный статистический метод не зависит от количества объектов, разрешения и цветовых составляющих изображения, что позволяет получить результат оптимальной точности при незначительных затратах времени.



Исходное
изображение

Автоматическое
определение области
измерения на срезе

Автоматическая
сегментация
мучнистой и
стекловидной
области

Рисунок 6 - Определение мучнистых и стекловидных участков

Коррекция областей метадинии. Проявление метадинии – мелкомучных вхождений в стекловидную структуру зерна – может оказать влияние на точность определения стекловидности при визуальном осмотре среза, особенно в большом количестве мучнистых и частично стекловидных зерновок.

Определение областей метадинии на изображении среза (рисунок 7) также может быть затруднено при наличии высокочастотных шумов.

Опытным путём установлено, что влияние проявления метадинии на измерение показателя стекловидности по ГОСТ 10987-76 является незначительным. Поэтому решение о коррекции областей метадинии принимается оператором (устанавливая соответствующий режим).

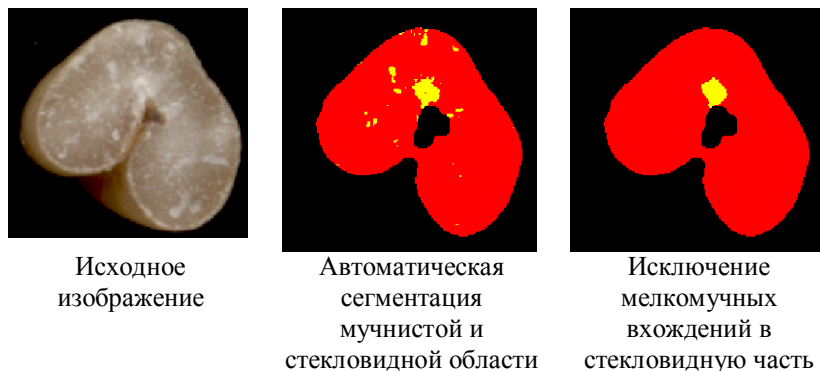


Рисунок 7 - Коррекция областей метадинии

Расчёт количественных показателей стекловидности (рисунок 8). С помощью ПО «ГРАН: Стекловидность» определяются следующие количественные показатели:

- фактическая стекловидность, как отношение площади стекловидной части зерновок образца к общей площади среза зерновок образца, выраженное в процентах;
- количество стекловидных, мучнистых и частично стекловидных зерновок в образце (в соответствии с ГОСТ 10987-76 и по ГОСТ 30044-93);
- общая стекловидность по ГОСТ 10987-76, как отношение суммы полностью стекловидных и половины от количества частично стекловидных зерновок к общему количеству зерновок образца, выраженное в процентах.

Так как по ГОСТ принадлежность зерновки к одному из трёх классов (стекловидная, мучнистая, частично стекловидная) определяется исследователем визуально по отношению площади мучнистой и стекловидной области к общей площади среза, оператору необходимо установить схему классификации (указав соответствующие численные параметры перед началом измерений). Например, схему «40-60»:

- считать зерновку стекловидной, если площадь стекловидной части составляет 60% или более от площади среза;
- считать зерновку мучнистой, если площадь стекловидной части составляет 40% или менее от площади среза;
- остальные зерновки считаются частично стекловидными.

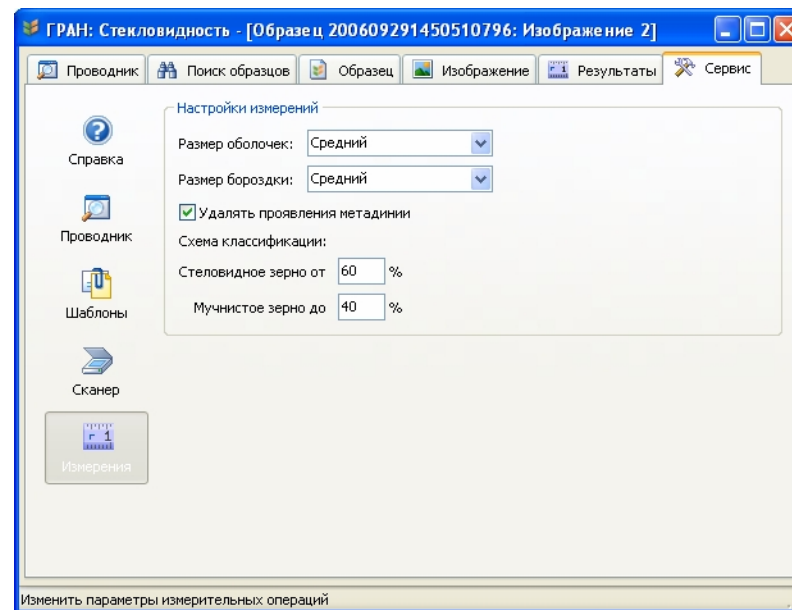


Рисунок 8 - Расчёт количественных показателей стекловидности

Как показали испытания разработанного программного обеспечения, оно полностью соответствует поставленным целям и задачам. Удалось достичь полной автоматизации измерений, так как уровень дискриминации при распознавании объектов и элементов на самих объектах устанавливается расчетным путем без участия оператора ПК. Такое свойство программного обеспечения значительно увеличит привлекательность разрабатываемого анализатора для потенциальных инвесторов и пользователей и обеспечит ему определенные преимущества на рынке подобных приборов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ НА АНАЛИЗАТОРЕ ЗЕРНОПРОДУКТОВ «ГРАН»

Кладов Е.А., Лузев В.С.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

В настоящее время в России, в результате развития соответствующей элементной базы, появилась возможность создания аппаратно-программных комплексов анализа изображений, по своим возможностям сравнимых с лучшими образцами зарубежных анализаторов или даже превосходящих их.

Авторами статьи совместно с другими сотрудниками кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разрабатывается анализатор зернопродуктов «ГРАН».

Система анализа изображений включает в себя два сопряженных между собой блока. Первый блок, это оптическое устройство, формирующее изображение – сканер, подключенный к компьютеру. Второй блок – программное обеспечение.

Программное обеспечение позволяет проводить все необходимые операции с изображениями, дает пользователю необходимый набор измерительных функций, свободу в манипуляциях с хранящимися в памяти изображениями и в их анализе. Работа с программой осуществляется в диалоговом режиме.

Кроме того, программное обеспечение системы снабжено специальным интерфейсным блоком, позволяющим записывать полученные результаты в формате, воспринимаемом современным международным программным обеспечением (таким, как Microsoft Office, Corel PHOTO-PAINT и др.).

В числе особенностей программы следует отметить:

- возможность сканировать изображение продукта непосредственно в программе;
- ручная настройка изображения с помощью изменения его

параметров: яркость, контрастность, освещенность и т.д.;

- автоматический подбор контраста для изображения;
- возможность инвертировать изображение;
- вывод результатов обработки изображения размеров как в пикселях так и в миллиметрах;
- возможность пакетной обработки нескольких файлов одного типа, задав параметры для обработки данных изображений;
- экспорт результатов обработки в широкий набор типов файлов;
- настройка параметров цвета гранул и текста при обработке изображений;
- хорошо продуманный пользовательский интерфейс, обеспечивающий максимально эффективную работу над проектом.

Нами было испытано два метода ввода изображений: со сканера и оптического микроскопа.

Процесс измерения состоит из двух этапов: подготовки образца с вводом изображения в компьютер и автоматические измерения на изображениях. Мука раскладывается на предметном стекле планшетного сканера или предметном стекле микроскопа, и ее изображение вводится в компьютер. Пользователь имеет возможность до начала измерений на изображении настроить его, изменив контрастность и яркость, инвертировать его или изменить масштаб отображения.

Сканирование частиц проводится в масштабе 1:1 с разрешением от 600 до 4800 точек на дюйм в зависимости от вида исследуемого продукта. На рисунке 1 показано изображение пшеничной муки после сканирования.

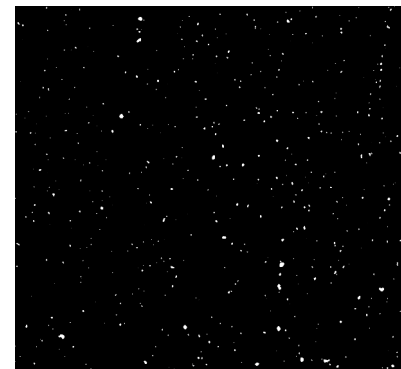


Рисунок 1 – Частицы муки после сканирования

Следующим этапом программа автоматически по алгоритмам анализа изображений выделяет объекты измерения, на каждом из которых проводятся измерения, базовых метрических параметров муки.

К базовым метрическим параметрам муки относят длину, ширину и периметр частиц.

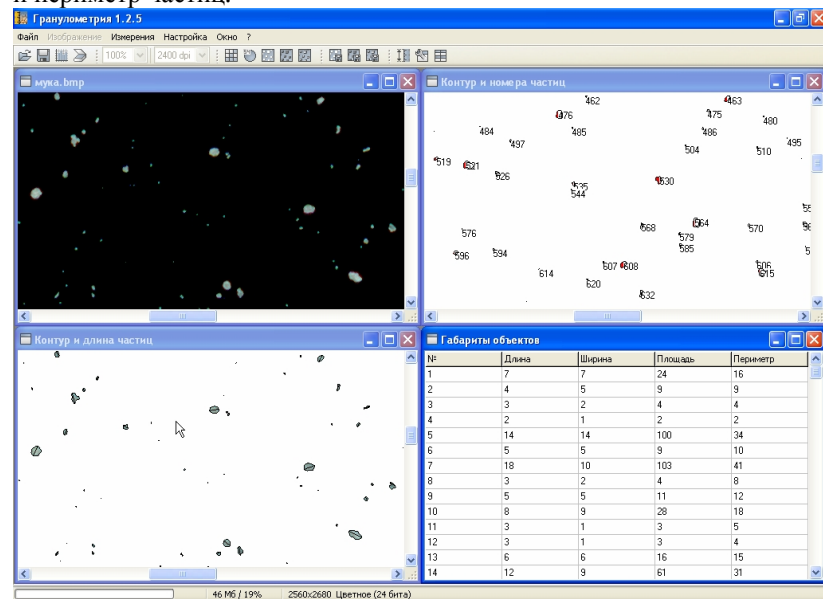


Рисунок 2 - Обработка изображения частиц муки

Анализатор изображений осуществляет статистический анализ измеряемых параметров выделенных объектов, представляя результаты в табличной и графической (гистограммы) формах.

Оптический микроскоп должен быть оборудован системой ввода (ПЗС камерой или цифровым фотоаппаратом), передающей изображения (рисунок 2) в специализированное программное обеспечение, установленное на компьютере.

Для проведения качественного анализа изображение должно быть специальным образом подготовлено (рисунок 4).



Рисунок 3 – Изображение частиц муки, полученное с микроскопа

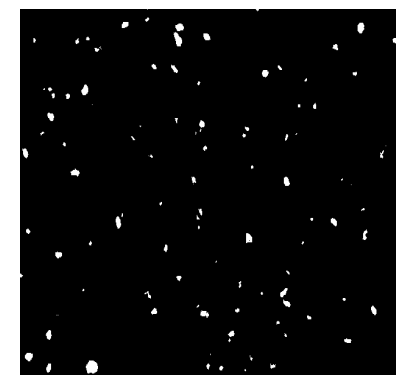


Рисунок 4 – Подготовленное изображение частиц муки для анализа

Примеры гистограмм, построенных на основе изображений, полученных со сканера и микроскопа приведены на рисунках 5 и 6.

Созданные методики и алгоритмы анализа, реализованные в программно-аппаратном комплексе, были подвергнуты длительным испытаниям. Полученные результаты и их анализ позволили сделать следующие выводы:

- программно-аппаратный комплекс позволяет получить достоверные данные о гранулометрическом составе продуктов размола зерна. Погрешность измерений не превышает 5 % против 20 процентов при ситовом анализе;
- время анализа 1000 частиц составляет не более двух минут вместе с обработкой результатов и выводом на печать готовых гистограмм и статистик выборки;
- необходимость автоматизации процесса подготовки образца к исследованию, так как время на эту операцию часто превышает время самого анализа;
- высокая готовность к работе комплекса и практическая безотказность, которая обусловлена применением только серийно выпускаемого оборудования.

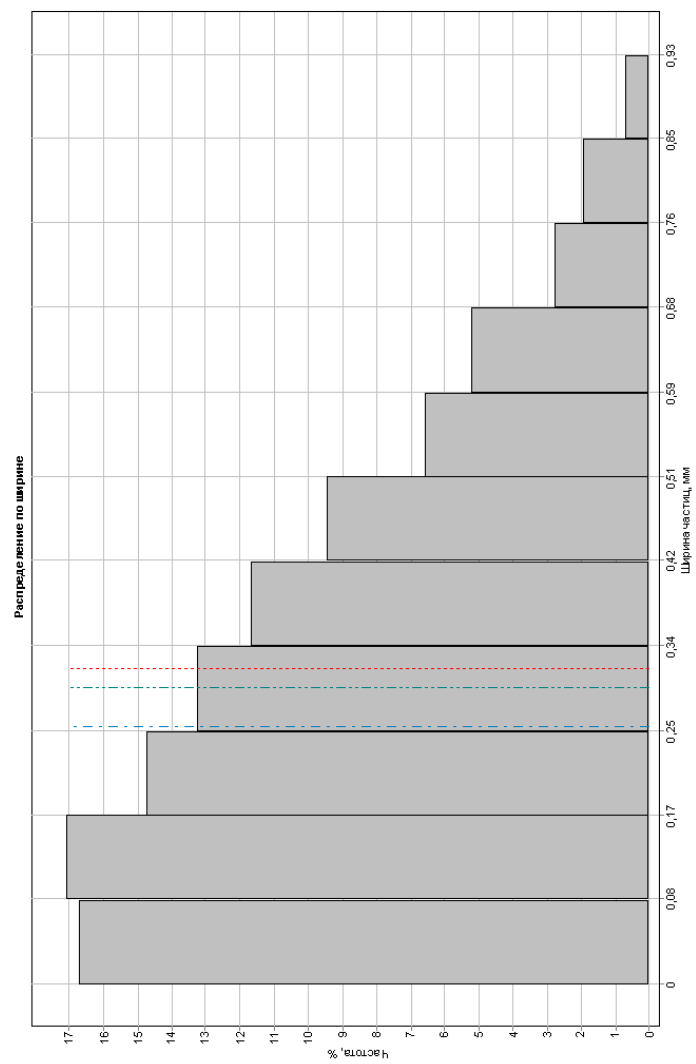


Рисунок 5 – Гистограмма распределения частиц муки по ширине после анализатора зернопродуктов

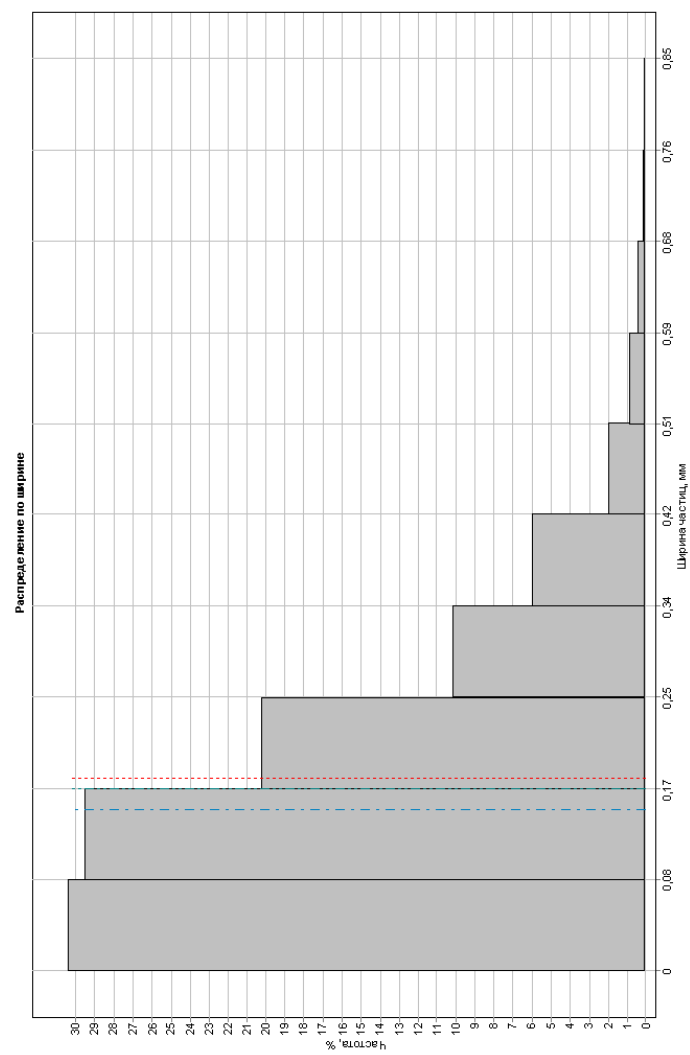


Рисунок 6 – Гистограмма распределения частиц муки по ширине после микроскопа

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КРУПЯНОГО ЗЕРНА

Устинова Л.В.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Производство крупы занимает одно из первых мест с древних времен. В те времена крупа представляла собой примитивно ошелушенное зерно, пригодное для использования в пищу, а сырьем для выработки пресных лепешек, заменяющих хлеб, служила именно крупа, вырабатываемая из пшеницы, кукурузы или ячменя, а не мука. В современном производстве крупы технологический процесс включает многие приемы подготовки зерна и обработку ошелушенного ядра, которые могут оказать существенное влияние на свойства готовой продукции.

Основным сырьем для крупяного производства в нашей стране является зерно и семена следующих культур: просо, ячмень, овес, гречиха, кукуруза, рис, горох.

Качество вырабатываемой крупы определяется качеством исходного сырья. Крупа, полученная из здорового, полностью созревшего зерна отличается более высоким качеством, которое остается достаточно стабильным в течение всего срока хранения.

В технологии крупяного производства можно выделить три блока показателей качества:

- 1) показатели качества исходного крупяного сырья;
- 2) показатели качества, которые определяются на различных этапах технологического процесса производства крупы;
- 3) показатели качества готовой продукции.

К основным показателям качества крупяного сырья относятся - цвет, запах, зараженность, влажность, засоренность, типовой состав, крупность, выравненность, количество испорченных зерен, пленчатость, содержание ядра и мелких зерен и др.

В процессе производства крупы оценивается, скорее, эффективность работы технологического оборудования, нежели качество промежуточных продуктов, об этом можно судить лишь

косвенно: чем эффективнее работает оборудование, тем выше качество продукции.

В готовой крупе определяют такие показатели качества: влажность, цвет, запах, вкус, хруст, зараженность вредителями, содержание металломагнитных примесей, крупность или номер крупы, содержание примесей и доброкачественного ядра, а для отдельных круп – зольность.

В таблице 1 представлен краткий анализ методов определения качества крупяного зерна (согласно ГОСТам).

Таблица 1 – Методы оценки качества крупяного зерна

Показатели качества	Ед. измерений	Анализируемая культура	Методы оценки качества
1	2	3	4
Состояние		все крупяные культуры	органолептический
Запах		все крупяные культуры	органолептический
Цвет		все крупяные культуры	органолептический (визуально)
Тип		твердая пшеница, овес, кукуруза, рис, горох	органолептический (визуально)
Характеристика зерна по типу		рис, овес	органолептический (визуально)
Натура, не менее	г/л	ячмень, овес	аппаратурный
Влажность, не более	%	все крупяные культуры	аппаратурный
Массовая доля ядра, не менее	%	овес, гречиха, просо	органолептический (визуально) и аппаратурный (взвешивание)
Сорная примесь, не более, в том числе:	%	все крупяные культуры	органолептический, аппаратурный
- просянка (курмак, сулуф)	%	рис	органолептический, аппаратурный
- трудноотделимые семена	%		
- минеральная примесь, в том числе:	%	все крупяные культуры	органолептический, аппаратурный
- галька	%	все крупяные культуры, кроме риса	органолептический, аппаратурный
- шлак и руда	%	кукуруза, гречиха, овес, ячмень, твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- мертвые вредители (жуки), не более	шт. в 1 кг	кукуруза, ячмень, просо, овес, рис	органолептический (визуально)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
вредная примесь, в том числе:	%	все крупяные культуры	органолептический, аппаратурный
- горчак ползучий и вязель разноцветный	%	твердая пшеница, ячмень, овес, просо	органолептический, аппаратурный
- софора лисохвостая и вязель разноцветный	%	ячмень, овес	органолептический, аппаратурный
- спорынья и головня	%	горох, кукуруза, овес, ячмень, твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- триходесма седая, гелиотроп опушенноплодный, семена клещевины	%	ячмень, просо, овес, кукуруза, горох	органолептический, аппаратурный
- овсюг	%	овес, ячмень, твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- куколь	%	овес, ячмень, твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- испорченные зерна основной культуры	%	все крупяные культуры	органолептический, аппаратурный
- фузариозные зерна	%	твердая пшеница, ячмень	органолептический, аппаратурный
- трудноотделимые семена	%	просо, гречиха	органолептический, аппаратурный
Головневые зерна (мараные, синегузочные) зерна, не более	%	твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
Зерновая примесь, не более:	%	горох, кукуруза, просо, ячмень, твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- зерно основной культуры, отнесенное к зерновой примеси	%	ячмень, овес	органолептический, аппаратурный
- проросшие зерна основной культуры, в том числе:	%	все крупяные культуры	органолептический, аппаратурный
- мягкой пшеницы 1-го и 2-го классов	%	твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- твердой пшеницы 1-го и 2-го классов	%	твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- мягкой и твердой пшеницы 3-го и 4-го классов	%	твердая пшеница	органолептический, аппаратурный
- поврежденные зерна основной культуры	%	твердая пшеница, просо, кукуруза, горох	органолептический, аппаратурный
- обрубленные зерна	%	рис, гречиха, просо	органолептический, аппаратурный

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
- меловые зерна	%	рис	органолептический, аппаратурный
- зерна проса с серой, темно-коричневой и черной окраской цветковых пленок	%	просо	органолептический, аппаратурный
- зерна и семена других культурных растений, отнесенных к зерновой примеси, в том числе:	%	ячмень, овес	органолептический, аппаратурный
- зерна ячменя и ржи	%	овес	органолептический, аппаратурный
- зерна ржи и овса	%	ячмень	органолептический, аппаратурный
Пожелтевшие зерна, не более	%	рис	органолептический, аппаратурный
Красные зерна, не более	%	рис	органолептический, аппаратурный
Глютинозные зерна, не более	%	рис	органолептический, аппаратурный
Крупность, не менее	%	просо	аппаратурный (просеивание на ситах)
Мелкие зерна, не более	%	горох, овес, ячмень	аппаратурный (просеивание на ситах)
Кислотность, не более	град	овес	химический
Зараженность вредителями		все крупяные культуры	органолептический (визуально)

Большую часть показателей можно определить в основном органолептически (цвет, запах, вкус) или визуально. Таким образом, на результат заметное влияние оказывает человеческий фактор.

Современные тенденции производства крупы требуют, если не исключить, то в значительной мере снизить это влияние. Для этого необходима разработка специального оборудования для комплексного определения показателей качества, в первую очередь для того, чтобы исключить субъективность в оценке качества крупяного сырья и готовой продукции.

Автором статьи совместно с другими сотрудниками кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разрабатывается анализатор зернопродуктов «ГРАН», который решает ряд задач:

- проводится гранулометрический анализ крупяного зерна и его засорителей;
- определяется ряд технологических параметров промежуточных продуктов переработки крупяного зерна;
- оценивается ряд показателей готовой крупяной продукции.

Эти задачи благополучно решаются благодаря большой базе образцов зерновых продуктов и разработанным методикам видеокomпьютерного анализа, специально для анализатора зернопродуктов «Гран».

Например, были исследованы 24 образца продуктов шелушения гречихи в период от 29.12.05 по 23.01.06 (гречезавод ООО «Стар Коммэн», Алтайский край).

На рисунке 1 представлены результаты, полученные при определении содержания ядрицы в зерне 0 фракции, возвращаемом на повторное шелушение.

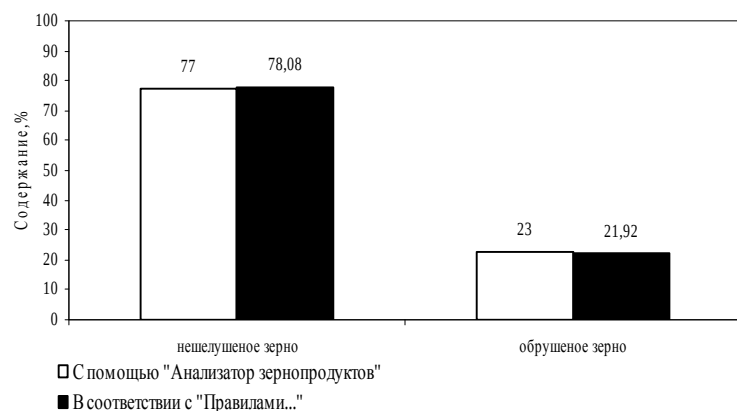


Рисунок 1 – Содержание ядрицы в зерне, возвращаемом на повторное шелушение (23.01.06, 0 фракция)

Авторы проекта (Лузев В.С., Устинова Л.В., Голик А.Б., Лузев В.В., Гуськов И.В.) работают в данном направлении уже около 7 лет. В настоящее время коллектив участвует в Программе СТАРТ-2006, выполняя НИОКР «Разработка специализированных методик измерений визуальных характеристик зерна продовольственных культур».

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ НАПИТКОВ

Мелешкина Л.Е., Снегирева А.В.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

К наиболее распространенным продуктам питания, потребляемым ежедневно и повсеместно всеми группами детского и взрослого населения России, относятся пищевые продукты из злаковых культур: мука, крупы, хлеб, хлебобулочные изделия. В этой группе большое место занимают пищевые концентраты на зерновой основе, в том числе концентраты первых и вторых обеденных блюд (супы, каши быстрого приготовления), готовые зерновые завтраки (хлопья, палочки, мюсли). Их отличительная особенность – длительные сроки хранения, транспортабельность, удобство в употреблении.

Указанные достоинства обеспечивают широкое использование пищевых концентратов в питании современного человека, особенно в качестве продуктов специального назначения: диетические; лечебно-профилактические; для детей, рабочих промышленных предприятий, спортсменов, спецконтингента войск Российской Армии. Возрастающий спрос на них ставит перед пищевой промышленностью задачу расширения ассортимента вырабатываемой продукции, внедрения новых технологий обеспечивающих высокие потребительские свойства и конкурентоспособность.

В связи с этим большой интерес вызывает разработка новых видов пищевых концентратов напитков. Напитки широко применяют в лечебном и профилактическом питании. Они полезны не только для нормализации водно-электролитного обмена, но также и для оптимизации химической структуры рациона. К наиболее известным в этой отрасли относятся такие напитки как кофе и кисели.

Корпорация “Nestle” - изобретатель растворимого кофе и мировой лидер по его производству – совместно с компанией “Gallup Media Russia” провели опрос среди россиян относительно их пристрастия к

этому напитку. По данным исследования, кофе в нашей стране – второй по популярности напиток, его пьют 83% россиян. Причем подавляющее большинство (95%) предпочитает растворимый кофе, учитывая особенности современной жизни. Кофе – вкусовой продукт, изготавливаемый из семян вечнозеленого кофейного дерева *Coffea*, семейства мареновых. В состав сырых кофейных зерен входят кофеин, тригонеллин, хлорогеновая кислота, белок и минеральные соли. Этот набор веществ составляет около четверти массы сырого зерна. Остальное приходится на клетчатку, кофейное масло и воду. Кофе устраняет вялость, повышает выносливость, отдалает наступление усталости. Во время приступов астмы, удушья или при заложенной носоглотке кофе может принести некоторое облегчение. Все это связано с присутствием в нем кофеина, наличие которого противопоказано значительному кругу населения – детям, беременным и кормящим женщинам, людям с заболеваниями пищеварительной системы и с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Решить эту проблему возможно употреблением в пищу заменителей кофе.

В качестве заменителей натурального кофе используют обжаренные и размолотые зерна овса и ячменя, корни цикория, а также порошки: яблочный, цитрусовый и из виноградных семян.

Известны также: заменитель кофе из топинамбура, предназначенный для больных сахарным диабетом; кофейный напиток из смеси экстракта цикория, молока, экстракта солодки голой, экстракта стевии, кофе, какао; растворимый продукт на основе пшеницы; заменитель кофе из жмыха подсолнечника, опилок древесины дуба, выжимок яблок и экстракта гранатовых корок; растворимый продукт из пшеничных зародышевых хлопьев (ПЗХ), который может быть использован как самостоятельно, так и для обогащения различных продуктов натуральными биологическими активными веществами, например продуктов детского и диетического питания; кофейные напитки из смеси кофе с обжаренным шротом семян масличных или зернобобовых культур, с обжаренной морковью; кофейный напиток из смеси зерен ржи, ячменя, кукурузы с экстрактами моркови и пастернака. Перечисленные напитки являются источниками необходимых человеческому организму витаминов, пищевых волокон и минеральных веществ.

Рядом полезных свойств обладают и кисели, основными компонентами которых, как правило, являются плодово-овощные соки и крахмал. Картофельный крахмал как желирующее вещество для киселей вошел в наш быт лишь в XIX веке, а раньше кисели готовили

на заквашенных отварах злаков. Во времена Владимира Мономаха довольно распространенным блюдом был джур – злаковый кисель, который готовили из отцеженного отвара отрубей или муки с молоком, медом и сушеными ягодами. А овсяным отваром даже вскармливали младенцев, если у матери не было молока, и вырастали на нем настоящие русские богатыри.

В настоящее время идея промышленного производства столь популярного в древности угощения является довольно перспективной, поскольку пищевые концентраты киселей удобно использовать не только в питании здоровых людей в качестве функционального компонента, но и в рационе лечебных диет в медицинских учреждениях.

На российском рынке в изобилии представлены пищевые концентраты киселей различных производителей (ООО “Арт-Лайф”, ООО “Биокор”, ООО “Цикория С.А.”, ЗАО “Алтайвитамины”, ЗАО Компания “Проксима”, ООО “Продсоюз” и многих других).

Традиционно применяемый для производства киселей картофельный крахмал, помимо самого крахмала содержит незначительное количество других веществ (менее 1%), не обладающих биологической активностью. В этой связи замена традиционных видов сырья на злаковые составляющие при производстве напитков является наиболее актуальной. Химический состав, пищевая ценность и органолептические качества овсяной, ржаной и рисовой муки позволяют использовать их не только как заменитель картофельного крахмала в киселях, но и как функциональный компонент в его составе.

Зерновые продукты, используемые в приготовлении концентратов, являются одним из источников необходимых организму пищевых веществ (пищевых волокон, углеводов, витаминов) и считаются классическими, созданными природой источниками витаминов группы В.

Исследование и разработка новых видов пищекокнцентратов напитков ведется на кафедре ТПП АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЗАЖИГАНИЯ ПЫЛЕВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Глебов А.А., Терехова О.Н, Герден В.Е., Гуляев С.Н.

**ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»,
АНО «Независимая экспертная компания» (г. Барнаул)
ООО НПФ «Контакт» (г. Новосибирск)**

Как известно в отрасли переработки растительного сырья одно из центральных мест занимает проблема обеспечения промышленной безопасности технологических процессов, связанных с образованием взвешенных либо осажденных аэрозолей. Эти аэрозоли, за редким исключением, не обладают способностью низкотемпературного окисления, приводящего к тлению или пламенному горению (процесс, известный как «самовозгорание»). Однако при наличии источников вынужденного зажигания указанные пылевоздушные смеси способны возгораться, что в условиях замкнутых пространств технологических, транспортных и вентиляционных систем зачастую приводит к мгновенному распространению продуктов горения и взрывной волны до систем, в которых находятся уже не локальные в $0,1...0,3 \text{ м}^3$, а крупные, в несколько десятков и даже сотен кубических метров, объемы взвешенной в воздухе пыли. Последствия таких взрывов широко известны (см. рис. 1).

Приведенные ниже исследования выполнены при поддержке гранта Президента России «Молодые кандидаты» (МК-6473.2006.8).

В настоящее время отсутствует единая концепция об описании закономерностей вынужденного зажигания аэрозолей. Анализ приведенных в литературе значений, характеризующих вынужденное зажигание (минимальная энергия, длительность разряда и т.д.) выявил несовпадение данных различных авторов даже по порядку величины. Представляется, что первопричина таких расхождений кроется в условиях экспериментов, зачастую не позволяющих достоверно моделировать в лабораторных условиях процессы, происходящие в реальных производственных условиях. Физически зажигание аэрозолей заключается в нагреве локального объема смеси до температуры,

превышающей ее температуру горения. В результате этого резко увеличивается скорость окисления пылевоздушной смеси, что обеспечивает выделение тепла, необходимого для поддержания дальнейшего горения. В зоне действия источника зажигания тонкодисперсные частицы смеси плавятся, разлагаются либо испаряются с образованием газообразных продуктов. Кроме того, зажигание происходит в смеси, где присутствует горючий кислород, поэтому несомненно, что к граничным условиям зажигания аэрозолей органического происхождения вполне применимы закономерности, установленные для газов и газозвушных смесей.

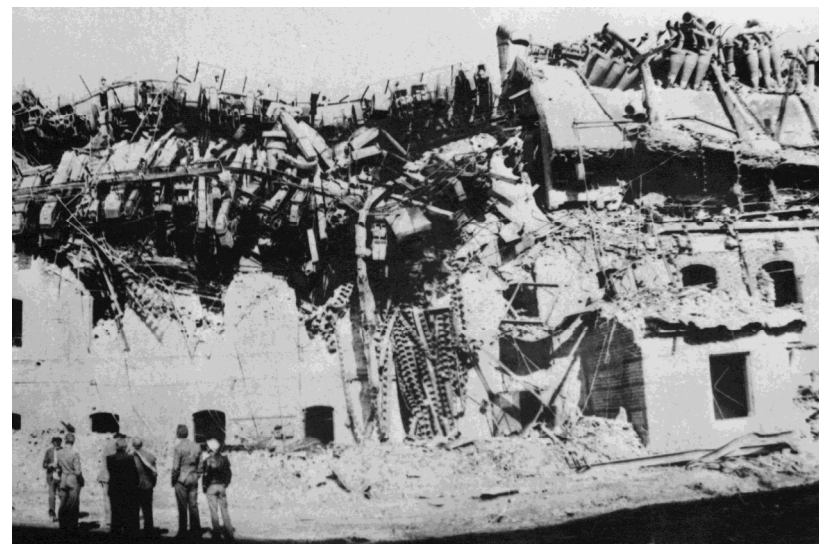


Рисунок 1 - Последствия взрывов на зерноперерабатывающих предприятиях

Анализ источников зажигания способных возникнуть в производственных условиях отрасли хранения и переработки растительного сырья, показывает, что их номенклатура достаточно широка. Однако с большой точностью все источники зажигания можно классифицировать на источники тепловые и искровые. Влияние тепловых источников изучено достаточно широко, что обусловлено самим механизмом зажигания смесей, описанным выше. Действительно вполне логично изучать процесс нагрева аэрозолей до температуры горения именно от теплового источника, способного действовать статически в течение достаточно длительного промежутка

времени. Однако такие исследования уже нельзя назвать актуальными, так как современные системы взрывозащиты регламентируемые отраслевыми правилами промышленной безопасности (датчики подпора, уровня, реле контроля скорости ленты, датчики обрыва цепи и т.д.), как правило, и направлены на сведение на нет возможности образования тепловых источников зажигания, либо появление контакта этих источников с аэрозолями. Этот тезис подтверждает и тот факт, что за последние 15-20 лет число взрывов пылевоздушных смесей на предприятиях отрасли уменьшилось на 35...40%. Однако несомненно, и статистика это подтверждает, что на первый план по числу воспламенений и взрывов стали выдвигаться не тепловые, а искровые источники. Влияние этих источников при разработке отраслевых норм взрывобезопасности отражено недостаточно. Более того, как показали наши исследования, именно искровые источники зажигания являются критическими, как с точки зрения величины минимальной энергии зажигания, так и пороговых концентрационных величин пылевоздушных смесей, при которых возможен процесс воспламенения.

Для получения искр использовался модифицированный генератор-искрообразователь (аналог СМІ генератора Экхоффа) (см. рис. 2).

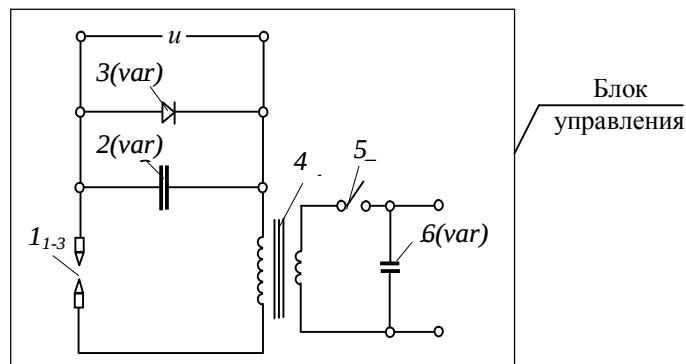


Рисунок 2 - Схема генератора по созданию оптимальных емкостных искр для зажигания аэрозолей: 1 - разрядный промежуток; 2 - разрядный конденсатор с начальным напряжением u ; 3 - диод; 4 - трансформатор; 5 - выключатель; 6-«триггерный» конденсатор.

Однако в отличие от аналога, в схеме, с помощью вариаций конденсаторов и диодов обеспечивалось более широкое по емкостной и энергетической линейке искрообразование. Кроме того, в схеме присутствовали сразу три разнесенных в пространстве разрядника 1, работа которых варьировалась от совместного до индивидуального с помощью указательного реле и блока управления.

При проведении экспериментов для создания аэрозоля в качестве базового метода использовался стандартный метод измерения НКПВ промышленных пылей по ГОСТ 12.1.032-81. Схема стенда показана на рис. 3. Однако в отличие от стандартного метода, для моделирования источника зажигания (10), как указывалось выше, был использован генератор искр, а также система термоэлементов (стержней, пластин и спирали) накаливания. Кроме того, при введении аэрозоля в реакционный сосуд использовался как стандартный способ, основанный на подаче аэрозоля под давлением с помощью системы высокого давления (компрессор ВП-2,5/0,8, ресивер, система воздухопроводов, шлюзовой питатель М-122) и распылительной насадки (2), так и способ свободной подачи, выполненный в виде шлюзового питателя и вибросетки (метод Тейлора).

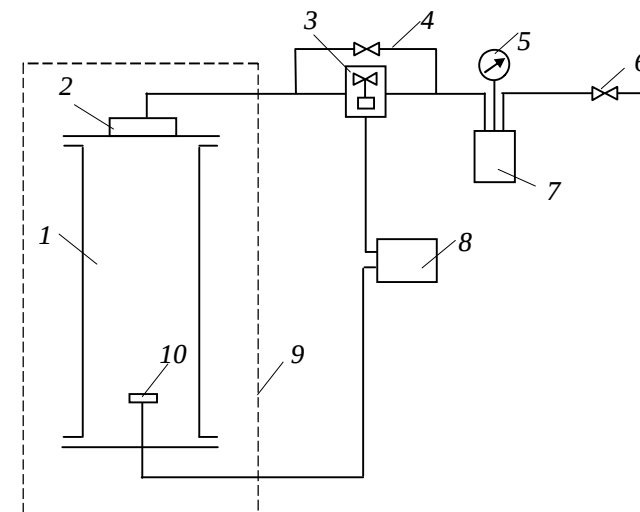


Рисунок 3 - Схема лабораторной установки для измерения НКПВ и параметров зажигания: 1 - реакционный сосуд; 2 - распылитель; 3 - электромагнитный клапан; 4, 6 - вентили; 5 - манометр; 7 - ресивер; 8 - блок управления; 9 - вытяжной шкаф; 10-источник зажигания.

С помощью разработанной методики проведения экспериментов получен широкий массив опытных данных граничных условий процессов воспламенения и взрыва применительно к зерновой пыли пшеницы (аспирационные отсосы весового этажа элеватора, аспирационные отсосы камнеотборника), мучной пыли (8 различных пылевых модификаций), сухого молока, кукурузного и картофельного крахмала.

Результаты опытных исследований во многих случаях подтверждают ранее выдвинутые предположения о высокой опасности именно искровых источников зажигания. Так, например, НКПВ зерновой пыли достигал 18 г/м^3 , тогда как отраслевыми нормами регламентируется величина в 35 г/м^3 , сухое молоко – $4,8 \text{ г/м}^3$ (по нормам $7,6 \text{ г/м}^3$), картофельный крахмал – $27,9 \text{ г/м}^3$ ($40,3 \text{ г/м}^3$) и т.д. В то же время величина минимальной энергии зажигания для зерновой пыли пшеницы составила $7,8 \text{ мДж}$ с вероятностью зажигания короткими искрами с периодом $t=0,03\dots 0,08 \text{ с}$ не менее 64 %, тогда как по нормам она не ниже 20 мДж . Эти и многие другие результаты подтверждают ранее выдвинутый тезис об отсутствии единой концепции в описании закономерностей вынужденного зажигания аэрозолей и высоких погрешностях имеющейся опытно-лабораторной базы данных.

С помощью аппроксимации на базе пакета математических программ MathLab доработана модель, описывающая динамику процессов воспламенения и взрыва органических пылевоздушных смесей, образующихся в процессе переработки растительного сырья. Поверочные расчеты показали высокую достоверность (погрешность не более 12,5 %) модели. В настоящее время выполняется подготовка к проведению более широких лабораторных исследований, в том числе с увеличением номенклатуры аэрозолей. Предполагается, что особое внимание будет уделено исследованиям граничных условий процессов воспламенения и взрыва аэрозолей, образованных на основе смеси пылей с различными физико-механическими свойствами (например, мучная и зерновая пыль). Это представляется весьма важным, так как на многих современных предприятиях по переработке растительного сырья наличие таких «гибридных» аэрозолей имеет место.

Используемая литература:

1. Erchoff R.K. Auslösung von Staubexplosionen durch elektrische Funken. – WDI – Berichte, 1978, № 304, s. 61-67.

2. Таубкин С.И., Таубкин И.С. Пожаро- и взрывоопасность пылевидных материалов и технологических процессов их переработки. М.:Химия, 1976. – 264.

3. Глебов А.А. Взрывобезопасность и охрана труда на предприятиях по хранению и переработке зерна. - 2 изд. перераб. и доп. - Барнаул: изд-во АзБука, 2003 г. – 672 с.

4. Глебов А.А. Повышение взрывобезопасности предприятий по хранению и переработке зерна/Днепропетровск: Хранение и переработка зерна. - № 4 (82), 2006. - С. 41-43.

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ КИСЛОТ НА СВОЙСТВА ПЕКТИНОВЫХ ЖЕЛЕ В ТЕХНОЛОГИИ МАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Хрундин Д.В., Романова Н.К., Решетник О.А.

**Казанский государственный технологический
университет**

Кондитерская промышленность представляет собой индустриальное производство с высоким уровнем технологии и техники, мощным энергетическим хозяйством.

В связи с повышающимся спросом на хлебобулочные и мучные кондитерские изделия с начинками прослойками, например пряники, печенье, кексы, рулеты, отечественные производители проявляют огромный интерес к новым технологиям, полуфабрикатам и ингредиентам для изготовления продукции оригинального вкуса, интересно упакованной и длительного хранения. Учитывая это, отечественные и зарубежные поставщики предлагают широкий ассортимент полуфабрикатов для различных областей применения, к сожалению, среди всего многообразия этих продуктов встречаются такие, которые не всегда соответствуют заявленному наименованию и свойствам [1].

Современный российский рынок кондитерских изделий достаточно насыщен, но их производители постоянно обновляют ассортимент, ищут новые пути для его расширения. Одно из таких творческих направлений - разработка новых оригинальных рецептур желеобразных изделий и наполнителей для сахаристых и мучных кондитерских изделий.

Наиболее интересны по разнообразию и технологическим возможностям изделия, в производстве которых используют пектины. В отечественной кондитерской промышленности традиционно применяют высокоэтерифицированные пектины: при производстве мармелада, жележных конфет, зефира и пастилы, джемов и конфитюров для мучных изделий. Использование таких пектинов требует соблюдения жестких технологических параметров, в частности, высокой температуры формования и точных значений pH в узком диапазоне. При этом пектиновый студень после внесения

раствора лимонной кислоты следует немедленно использовать, так как процесс его образования необратим [2].

В последнее время интерес к жележным изделиям постоянно растет. Кондитерские изделия, содержащие в своем составе жележные полуфабрикаты, пользуются большим спросом у населения, т.к. они отличаются приятным внешним видом, нежной и упругой консистенцией, а также обладают фруктовым вкусом. Кроме того, жележные изделия, изготовленные с применением пектина, обладают лечебно-профилактическим эффектом. Пектин нормализует уровень холестерина, улучшает моторику желудочно-кишечного тракта, способствует выведению тяжелых металлов и радионуклидов из организма человека.

Однако процесс студнеобразования пектиновых структур недостаточно изучен. Не до конца изучено влияние природы исходного сырья – пектина (происхождение, степени этерификации) и кислоты (типа и дозировки).

Целью данной работы являлось изучение влияния данных факторов на процесс студнеобразования и прочность геля, а также возможности применения различных пищевых кислот при изготовлении мармеладных масс.

Материалы и методы

Объектами исследования в данной работе являлись: пектины - яблочный производства Германии (образец Я1); яблочный производства Польши (образец Я2); цитрусовый производства Польши (образец Ц1); цитрусовый производства Германии (образец Ц2); кислоты - винная (ГОСТ 1882-72); лимонная (ГОСТ 908); янтарная (ГОСТ 6341-75); молочная (ГОСТ 490).

На первом этапе работы были определены органолептические показатели образцов пектина и степень этерификации, по методу, основанному на титриметрическом определении свободных и, после омыления, этерифицированных карбоксильных групп полигалактуроновой кислоты в навеске пектина [3].

Вторым этапом работы было изучение влияния пищевых кислот на студнеобразующую способность пектина. Пектин образует студни при обязательном добавлении кислоты [4]. В образовании пектинового студня кислоте приписывается двойная роль. Во-первых, добавленная кислота должна иметь степень диссоциации выше, чем пектовые и пектиновые кислоты. В этом случае она препятствует диссоциации

указанных кислот, в результате чего пектиновые молекулы лишаются одноименного заряда и, будучи десольватированными сахаром, легко объединяются в ассоциаты. Во-вторых, при добавлении кислоты ионы водорода замещают ионы металлов в карбоксильных группах пектиновых молекул, вытесняя пектиновые кислоты из их солей. Так как соли пектиновых кислот – пектинаты в процессе студнеобразования не участвуют, а пектиновые кислоты способны давать студень, то добавление кислоты приводит к ускорению студнеобразования [5]. Студнеобразующую способность пектина и влияние кислот на процесс студнеобразования определяли на приборе Тарр-Бейкера. Метод основан на определении максимальной прочности студня на разрыв в серии проб, приготовленных с различным содержанием кислоты [3].

Результаты и обсуждение

Исследуемые образцы пектина представляли собой типичное сырье, поступающее на кондитерские фабрики. Органолептические показатели и значения степени этерификации образцов пектина представлены в таблице. 1.

Таблица 1

Показатели пектина

Наименование показателя	Характеристика			
	Образец Я1	Образец Я2	Образец Ц1	Образец Ц2
1	2	3	4	5
Внешний вид	порошок тонкого помола без посторонних примесей	порошок тонкого помола без посторонних примесей	сыпучий порошок	сыпучий порошок
Вкус	слабокислый			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Запах	отсутствует	аромат яблока	без постороннего запаха	без постороннего запаха
Цвет	светло-серый	светло-кремовый	светло-желтый	кремовый
Посторонние примеси, видимые невооруженным глазом	отсутствуют			
Степень этерификации, %	70,9	74,3	75,9	70,1

Таким образом, все исследуемые образцы пектина являются высокоэтерифицированными.

При анализе полученных данных о студнеобразующей способности были установлены следующие закономерности. Вне зависимости от природы применяемой кислоты, вначале отмечался рост прочности студня. Это объясняется тем, что присутствие в растворе кислоты более диссоциированной, чем пектиновые кислоты, снижает диссоциации последних и уменьшает электрический заряд частиц. В результате чего происходит сближение молекул пектина на расстояние, достаточное для преодоления сил отталкивания, вызванных электростатическим зарядом диссоциированных карбоксильных групп и тепловым движением молекул. Таким образом, создаются благоприятные условия для образования студня.

При дальнейшем увеличении количества кислоты наблюдалось снижение прочности студня, из студня начинает выделяться жидкая фаза. Возможно, это связано с началом гидролиза пектина, сопровождающегося деполимеризацией его молекул. Оставшиеся не поврежденные молекулы уже не в состоянии связать всю воду. Так же высокое содержание кислоты приводит к образованию большого количества инвертного сиропа, повышению гигроскопичности студня.

В ходе исследования было установлено, что наиболее прочный студень образуется в присутствии винной кислоты.

Сравнительный анализ прочности образцов пектиновых гелей показал, что наиболее прочный студень образуется при использовании пектина яблочного Я2 и пектина цитрусового Ц1, в присутствии винной кислоты в количестве 1,3 % к массе смеси.

Это объясняется тем, что образцы пектина Я2 и Ц1 имеют близкую степень этерификации (74,3 % и 75,9 %) а так же, вероятно, близкий молекулярный вес.

В ходе проведенных исследований, установлено, что на процесс образования жележных структур на основе пектина оказывает влияние ряд факторов. Во-первых, прочность геля зависит от строения и свойств пектина. Чем выше степень этерификации молекул пектинов, тем прочнее образуемые ими студни. Во-вторых, на процесс студнеобразования влияет тип кислоты, при этом, чем выше степень ее диссоциации, тем прочнее образуется студень. В ходе исследования установлена зависимость комплексообразующей способности кислоты от ее типа:

винная> лимонная> янтарная> молочная

Таким образом, при производстве жележно-мармеладных изделий целесообразнее применение пектинов с высокой степенью этерификацией, а также винной кислоты, т.к. данные условия способствуют получению изделий, обладающих необходимой прочностью и консистенцией, что положительно сказывается на вкусе и внешнем виде изделий и повышает их конкурентно способность на рынке сахаристых изделий.

Список используемой литературы

1 Резниченко, И.Ю. Сахаристые кондитерские изделия функционального назначения: состояние рынка, методологические аспекты // Кондитерское производство. – 2004. - №2. – С.14-15

2 Зубченко, А.В. Влияние физико-химических процессов на качество кондитерских изделий / А.В. Зубченко. – М.:Агропромиздат, 1986. – 296 с

3 ГОСТ 29186 – 91. Пектин. Технические условия. – Введ. 1993-1-01. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 21 с

4 Зубченко, А.В. Образование пектинового студня // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1998. - №1. – С.27-29

5 Донченко, Л.В. Основы кондитерского производства / Л.В. Донченко. – М.: Дели принт, 2002. – 207 с

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ

Л.Т. Серпунина, Н.Т. Парлюк

**ФГОУ ВПО «Калининградский государственный
технический университет»**

В настоящее время решение проблемы улучшения качества консервов из гидробионтов во многом определяется выбором рациональных условий стерилизации. При научном обосновании режимов теплового консервирования гидробионтов деструктивные факторы, действующие на микроорганизмы, необходимо использовать наиболее рационально, без отрицательных последствий на биологическую ценность белков рыбных консервов – наиболее ценных компонентов исходного рыбного сырья. При этом аналитические исследования должны обеспечить выбор температурно-временных параметров и условий процесса теплового консервирования, гарантирующих нормируемый уровень микробиологической безопасности при минимальных изменениях белковых и липидных компонентов продукта.

В развитых странах реализуется тенденция повышения пищевой ценности консервированных продуктов за счет применения более мягких способов и режимов тепловой стерилизации. Теоретические основы снижения жесткости режимов стерилизации рыбных консервов сводятся к устранению или снижению факторов, обуславливающих повышение их фактической эффективности выше минимально необходимой летальности, гарантирующей доброкачественность продукта по микробиологическим критериям, а также сохранение баланса термолабильных незаменимых аминокислот в составе полноценных белков рыбного сырья.

Одним из наиболее прогрессивных направлений в производстве стерилизованных пищевых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности следует признать технологии пастеризованных и термостабилизированных консервов. В отличие от тиндализации и пастеризации, имеющих ограниченный срок хранения,

последний обладает возможностью длительного хранения при общепринятой температуре.

Материалом для настоящей работы послужили данные по изменению белков и липидов промышленных партий рыбных консервов, моно - и поликомпонентных модельных рыбных консервов, с различной массовой долей влаги в продукте, стерилизованных различными способами: пастеризацией ($F = 0$ усл. мин), тиндализацией ($F = 2,7$ усл. мин), термостабилизацией ($F = 3$ усл. мин), стерилизацией ($F = 4, 6, 8$ усл. мин), а также в консервной таре разного объема в банке N 1 и N 8, обработанных по режиму 5-15-30-20 мин при 120°C .

Качественный и количественный состав аминокислот после гидролиза в 6 н. соляной кислоте в течение 24 часов анализировали методом жидкостной хроматографии на анализаторе ААА-88. Для оценки биологической ценности белков рыбных консервов применялись расчетные методы. Это позволило отойти от простой фиксации изменения состава аминокислот и оценки результатов аминокислотного состава белков по величине аминокислотного сора к численной оценке потенциальной биологической ценности белков консервов из гидробионтов. С этой целью использовано ряд критериев: коэффициенты различия аминокислотного сора (КРАС, %), потенциальной биологической ценности (ПБЦ, %), утилитарности (U), показателей избыточности содержания незаменимых аминокислот (σ_n , г) и сопоставимой избыточности незаменимых аминокислот (σ_c , г).

Термостабилизация, выполненная при условии точного дозирования тепла по режимам с минимальной эффективностью на уровне микробиологического норматива, гарантирует полную инактивацию спор патогенных бактерий клостридий ботулиnum, обуславливающих фактор риска при употреблении продукта потребителем.

Пастеризация является частным случаем процесса стерилизации при температурах не выше 100°C . Она завершает тепловую обработку консервов с целью уничтожения в продукте дрожжей, плесневых грибов и вегетативных форм бактерий, гарантируя по микробиологическим показателям безопасность употребления консервов в пищу при пониженной температуре их хранения.

Апробированный способ тиндализации (дробной стерилизации), включающий 2-3 кратную обработку рыбных консервов, в том числе по традиционным режимам теплового консервирования, не выявил преимуществ в части сохранения биологической ценности белков консервов на уровне исходного полуфабриката.

Анализ качества комбинированных консервов из фаршевой композиции гидробионтов показал более высокие органолептические свойства пастеризованных и термостабилизированных образцов в сравнении со стерилизованной продукцией. Пастеризованный продукт отнесен к I классу консервов с хорошо сбалансированным белком. (табл. 1). Другие способы стерилизации не гарантируют максимальную сохранность биологической ценности белков на уровне I класса. С учетом полученных результатов обоснованы “Рекомендации по разработке и научному обоснованию щадящих режимов теплового консервирования гидробионтов (термостабилизацией, субстерилизацией, пастеризацией)”.

Таблица 1
Показатели ранжирования биологической ценности белков
рыбных консервов

Критерии оценки	Классы консервов		
	I	II	III
ПБЦ, %	70-86	50-70	20-50
σ_c , г	менее 17 белок	более 17 белок с алиментарной специфичностью	более 40 белок
Характеристика белка рыбных консервов	сбалансированный по аминокислотному составу Ставрида, скумбрия натуральная, стерилизованная (4,6,8 усл. мин); поликомпонентные пастеризованные (0 усл.мин); фаршевые (30, 50%) в б. №1 стерилизованные	Поликомпонентные термостабилизированные, тиндализированные, стерилизованные; фаршевые (30, 75%) в б. №1, 8 стерилизованные	несбалансированный по аминокислотному составу

Снижение жесткости режима стерилизации достигается также повышением скорости прогрева консервов, фасованных в мелкую тару (банка N 1, масса продукта 100 г), для которых она в 1,5 раза выше по сравнению с таковой для более крупной тары. После стерилизации консервов на основе фарша величина ПБЦ сохраняется на уровне использованного сырья (хека – 85%) при использовании рецептур с

50% фарша и банки N 1. Образец с 50% рыбного фарша характеризуется минимальными значениями показателя сопоставимой избыточности в шкале потребностей ФАО/ВОЗ (8,64%). Стерилизация данного варианта консервов, фасованного в мелкую тару (банка N 1), обеспечивает получение полноценных консервов на уровне I класса.

Согласно полученным результатам научно обоснованы условия минимизации потерь биологически значимых веществ - незаменимых аминокислот, которые в большей мере сохраняются при условиях, обеспечивающих максимальную скорость прогреваемости продуктов за счет применения тары малых объемов и оптимального соотношения плотной и жидкой фазы в консервах.

Таким образом, приоритетную оценку в части сохранности биологической ценности белков консервированных океанических гидробионтов имеет способ пастеризации, поскольку обеспечивает сохранность триады наиболее важных незаменимых аминокислот: лизина, триптофана и серосодержащих. Применение щадящего способа - термостабилизации оправданно в сравнении со стерилизацией, при которой разрушение термолабильных аминокислот выше в два раз. Указанные изменения в содержании пищевых веществ являются следствием процессов их термодеструкции, в результате, которой частично утрачивается пищевая и биологическая ценность стерилизованного продукта.

Опубликованные сведения об изменении липидов рыбных консервов малочисленны и не в полной мере отражают влияние технологических факторов на их состояние после значительной тепловой нагрузки после стерилизации.

С целью получения объективных сведений о качестве липидов рыбных консервов, реализуемых в Северо-западном регионе, проводились химические исследования массовой доли липидов, кислотного, тиобарбитурового чисел и жирнокислотного состава липидов 18 наименований стерилизованной продукции, традиционно выпускаемых предприятиями Калининградской области и государств Балтии из сырья Атлантического бассейна (табл. 2). Для оценки влияния на указанные показатели липидов технологических факторов (рН жидкой фазы, способ термической обработки полуфабрикатов, эффективность режимов стерилизации) дополнительно анализировались модельные консервы на основе океанического сырья.

Таблица 2
Степень удовлетворения суточной потребности взрослого человека в пищевых веществах за счет 100 г рыбных консервов, %

Показатели	Суточная потребность	Ассортимент консервов		
		натуральные	в масле	в томатном соусе
Белок, г	80-100	38-39	31-40	30-36
Жир, г	80-100	5-12	22-33	15-25
Энергетическая ценность, ккал	22000-28000	96-313	217-414	112-299

С позиций удовлетворения суточной потребности взрослого человека в пищевых веществах все исследованные рыбные консервы следует отнести к группе белковых продуктов. Жировыми продуктами в первую очередь можно считать консервы в масле и томатном соусе. Для этих групп стерилизованной продукции степень удовлетворения в отношении липидов определена соответственно 22-33% и 15-25%. Именно эти консервы следует включать в рационы воинского контингента, особенно при отсутствии централизованного стационарного питания.

Установлена большая вариабельность жирнокислотного состава липидов консервов массового ассортимента (табл. 3), что отражает их изменчивость в связи с влиянием на жировой обмен рыб условий обитания и биологического состояния. По этой причине натуральные консервы значительно различались по массовой доли жира. Консервы этого наименования из скумбрии имеют значительный диапазон колебания этого показателя (17,3-21,4%). Соотношение полиеновых к насыщенным жирным кислотам для липидов исследованных консервов колеблется в широких пределах (0,9-6,7) и отличается от оптимальной их пропорции для здоровых людей (0,3-0,4).

Таким образом, консервы традиционного ассортимента (натуральные, в масле и томатном соусе) из рыбного сырья Атлантического бассейна способны обеспечить потребности взрослого человека в целом ряде наиболее важных эссенциальных жирных кислот. С учетом гигиенических рекомендаций исследованные рыбные консервы полезны при нарушениях липидного обмена, поскольку при гиперхолестеринемии соотношение полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот может быть повышено до 1,0-1,5.

Таблица 3

Характеристика липидов рыбных консервов массового потребления

Вид консервов	Жир, %	Код жирных кислот		Полиен. Насыщ.	18:2 18:3
		18:2	20:5 Σ 22:5 22:6		
		% к сумме кислот			
Скумбрия натуральная	12,2±1,3	3,1±1,3	19,0±4,9	0,9	1,4
Скумбрия натур. с добавлением масла	27,2±1,5	23,6±2,8	24,6±3,3	3,3	16,4
Ставрида натуральная	4,2±1,1	6,7±1,1	20,8±1,6	1,5	1,1
Сардина ломтики в масле	29,3±1,7	27,8±1,4	27,1±2,5	3,3	35,3
Скумбрия бланш. в масле	28,5±2,6	30,9±2,1	16,6±2,3	2,1	21,0
Ставрида бланш. в масле	19,2±2,1	28,2±1,9	13,9±1,3	2,2	36,1
Сардина бланш. в томат. соусе	13,5±2,8	23,3±1,7	13,4±3,5	0,9	23,3
Сардина обжар. в томат. соусе	16,4±2,9	27,9±2,4	17,8±2,7	2,4	29,7
Скумбрия бланш. в томат. соусе	22,3±2,5	25,0±3,0	19,2±3,5	3,8	42,9
Скумбрия обжар. в томат. соусе	27,3±2,4	29,6±4,7	29,2±2,3	6,7	24,6
Салака копч.- бланш. в масле	27,9±1,7	22,2±0,9	14,8±1,1	6,7	27,2
Скумбрия копч.- бланш. в масле	21,3±2,9	29,6±2,6	24,4±2,9	3,5	23,9
Ставрида копч.- бланш. в масле	20,1±1,9	24,4±1,5	18,7±1,9	0,4	11,4
Шпроты в масле	30,2±2,7	30,6±4,7	24,4±2,0	4,4	7,0

В составе ненасыщенных жирных кислот липидов большинства изученных консервов значителен процент полиненасыщенных жирных кислот (выше 40%), в которых разнообразна пропорция биологически активных жирных кислот с 5 и 6 двойными связями (3,9 - 29,2%). Существенна доля полиеновых жирных кислот в составе липидов рыбных консервов в масле (49-62,9%) и томатной группы (59,4-73,3%), имеющих в своем составе растительные масла. Подсолнечное масло, которое наиболее часто используется при их производстве, содержит после стерилизации до 52% линолевой кислоты (18:2), что значительно

повышает уровень полиеновых кислот. Это следует использовать для коррекции липидов консервов из нежирного сырья, поскольку для улучшения биологической эффективности липидов соотношение линолевой к линоленовой (18:3) кислоте должно быть не менее 7. По данному критерию липиды натуральных консервов уступают остальной продукции массового ассортимента (табл. 3).

При стерилизации рыбного сырья в кислой среде отмечено разрушение жирных кислот липидов при наличии томатной заливки, сдвигающей pH до 5,25, в сравнении с натуральными консервами. Липиды консервов с заливками имеют более высокие значения кислотного числа, что проявляется при раздельном анализе рыбы и заливки (табл. 4). В составе жирных кислот липидов обжаренной скумбрии из консервов в маринаде и томатном соусе по сравнению с натуральными образцами (pH 6,24) установлено уменьшение полиеновых жирных кислот, в том числе в 5,2-6,4 раза биологически активных с 5,6 двойными связями (табл. 4).

Таблица 4

Химические показатели жира рыбных консервов в зависимости от pH среды

Объект исследования	pH	Кислотное число, мг КОН	ТБЧ, ед. оп. пл.
Скумбрия обжаренная			
Модельные консервы (заливка вода)	6,24	5,3±0,1	0,24±0,02
Рыба	6,27	10,2±0,2	0,22±0,03
Консервы в т./с	5,25	9,5±0,2	0,31±0,03
Рыба	5,51	22,7±0,3	0,96±0,04
Консервы в маринаде	5,30	12,5±0,1	0,23±0,02
Рыба	5,51	24,1±0,2	0,24±0,02
Ставрида обжаренная			
Модельные консервы (заливка вода)	6,20	3,6±0,2	0,21±0,02
Рыба	6,45	12,7±0,2	0,23±0,02
Консервы в т./с	5,30	15,2±0,3	0,33±0,02
Рыба	5,51	23,4±0,2	0,55±0,02
Консервы в маринаде	5,30	10,4±0,3	0,29±0,01
Рыба	5,60	33,4±0,2	0,24±0,02

Таблица 4а

Характеристика жирнокислотного состава липидов консервов из обжаренной скумбрии в зависимости от рН среды

Жирные кислоты, % к сумме жирных кислот	Заливка и рН консервов			Натуральные консервы (целиком)
	вода 6,24	томатная 5,25	маринадная 5,30	
	0,09	0,35	0,51	6,20 2,1
Низкомолекулярные				
Насыщенные	21,0	28,1	52,9	27,5
Полиеновые	28,8	18,4	16,6	39,4
Пента-, гексаеновые	6,2	4,5	3,6	23,2

Уровень химических показателей липидов консервов в масле из термически обработанного полуфабриката доказывает негативное влияние операции обжаривания на показатели безопасности липидов рыбы, что связано с накоплением продуктов их окисления (табл.5). Они характеризуются достоверным увеличением тиобарбитурового числа ($p < 0,05$) в сравнении с консервами из бланшированного полуфабриката.

В связи с ограниченностью сведений об особенностях термического повреждения липидных компонентов гидробионтов исследован их уровень в зависимости от эффективности режимов стерилизации натуральных консервов из ставриды и скумбрии, консервированных по режимам с эффективностью в пределах 4-8 усл. мин. Прослежено закономерное разрушение ненасыщенных жирных кислот липидов натуральных консервов в соответствии с увеличением жесткости режимов их стерилизации (табл. 6). Указанные изменения в содержании пищевых веществ являются следствием процессов их термодеструкции, в результате, которой частично утрачивается биологическая эффективность липидов стерилизованного продукта.

Таблица 5

Химические показатели жира рыбных консервов в масле

Объект исследования	Жир, %	Кислот- ное число, мг КОН	ТБЧ, ед.оп.пл.	Альдегид- ное число, мг% коричного альдегида	Перекис- ное чис- ло,%иода
Сардина бланшированная					
Консервы	34,3±1,5	2,7±0,1	0,22±0,01	1,10±0,01	0,0
Рыба	11,8±0,7	6,5±0,3	0,28±0,02	1,34±0,01	0,0
Заливка	-	1,1±0,1	-	1,13±0,01	0,0
Ставрида бланшированная					
Консервы	26,6±1,1	2,6±0,1	0,25±0,02	1,10±0,01	0,0
Рыба	9,6±0,6	5,8±0,2	0,35±0,01	2,34±0,01	0,0
Заливка	-	1,7±0,1	-	1,80±0,01	0,0
Ставрида обжаренная					
Консервы	28,6±1,4	2,2±0,1	0,38±0,02	-	0,0
Рыба	13,1±0,6	4,2±0,2	0,41±0,01	-	0,0
Заливка	-	1,7±0,1	-	-	0,0
Скумбрия бланшированная					
Консервы	41,7±2,3	3,2±0,2	0,22±0,02	1,09±0,01	0,0
Рыба	31,1±2,0	5,9±0,4	0,37±0,03	2,16±0,01	0,0
Заливка	-	1,7±0,1	-	1,42±0,01	0,0
Скумбрия обжаренная					
Консервы	43,1±2,9	2,9±0,2	0,34±0,03	-	0
Рыба	34,1±2,1	4,9±0,3	0,53±0,02	-	0
Заливка	-	1,7±0,1	-	-	0

Таблица 6

Характеристика жирнокислотного состава липидов натуральных консервов в зависимости от эффективности режима стерилизации, усл.мин

Жирные кислоты, % к сумме	Скумбрия			Ставрида		
	4	6	8	4	6	8
Насыщенные	29,9	25,6	25,1	27,9	30,9	26,8
Моноеновые	31,9	36,1	41,6	32,3	31,7	34,2
Полиеновые	39,9	38,3	33,3	39,8	37,4	39,0
Диеновые	5,9	3,5	3,2	5,0	5,6	5,6
Триеновые	6,9	11,3	8,5	5,8	6,2	6,8
Тетраеновые	4,8	1,9	1,6	5,2	5,4	5,8
Сумма пента-, гексаеновых	20,6	21,6	19,7	23,5	20,1	20,9

По химическим показателям липидов (кислотное и альдегидное числа) образцы консервов, стерилизованные по исследованным режимам, были идентичны, но большая тепловая нагрузка привела к повышению в два раза уровня перекисей в консервах из ставриды (табл.7).

По результатам анализа общего жирнокислотного состава липидов в исследуемых натуральных консервах не выявлено достоверных изменений в уровне насыщенных жирных кислот и полиненасыщенных жирных кислот (табл.8). Для свободной фракции жирных кислот липидов натуральных консервов при увеличении эффективности режимов с 4 до 8 усл.мин в составе полиненасыщенных жирных кислот отмечено снижение доли пента- и гексаеновых кислот на 40%.

Указанные изменения в составе липидных веществ являются следствием процессов их термодеструкции, в результате, которой частично утрачивается пищевая и биологическая ценность стерилизованного продукта. Подтверждена закономерность интенсификации химических реакций повреждения ненасыщенных жирных кислот липидов гидробионтов и жировых компонентов при увеличении жесткости режимов стерилизации консервов.

Таблица 7

Химические показатели качества липидов натуральных консервов в зависимости от эффективности режима стерилизации, усл. мин

Показатели	Скумбрия		Ставрида	
	4	6	4	6
Кислотное число, мг/1гКОН	5,8±0,1	5,8±0,2	5,6±0,3	5,6±0,3
Альдегидное число, мг коричного альдегида	4,0±0,1	5,3±0,1	7,3±0,3	6±0,2
Перекисное число, % I ₂	0	0	0,03	0,06

Таблица 8

Характеристика жирнокислотного состава липидов натуральных консервов в зависимости от эффективности режима стерилизации, усл.мин

Жирные кислоты, % к сумме жирных кислот	Скумбрия			Ставрида		
	4	6	8	4	6	8
Насыщенные	29,9	25,6	25,1	27,9	30,9	26,8
Моноеновые	31,9	36,1	41,6	32,3	31,7	34,2
Полиеновые	39,9	38,3	33,3	39,8	37,4	39,0
Диеновые	5,9	3,5	3,2	5,0	5,6	5,6
Триеновые	6,9	11,3	8,5	5,8	6,2	6,8
Тетраеновые	4,8	1,9	1,6	5,2	5,4	5,8
Сумма пента-, гексаеновых	20,6	21,6	19,7	23,5	20,1	20,9

Газохроматографический анализ жирнокислотного состава липидов комбинированных консервов, обработанных разными способами теплового консервирования, выявил изменения в составе полиненасыщенных жирных кислот (табл.9). Прослежена более высокая сохранность в термостабилизированном продукте полиненасыщенных жирных кислот с 3, 5 и 6 двойными связями. Для пастеризованных образцов суммарная доля двух последних кислот несколько ниже. Эти факты свидетельствуют, что щадящие режимы пастеризации и термостабилизации обеспечивают лучшую

сохранность биологически активных жирных кислот липидов гидробионтов.

Анализ влияния ряда технологических факторов на качество липидов консервов массового ассортимента из сырья Атлантического бассейна позволил сделать ряд практических выводов относительно методологии совершенствования их технологий с целью оптимизации потребительских свойств консервов с учетом сохранения уникальных характеристик их липидов и регулирования их уровня согласно гигиеническим рекомендациям.

Таблица 9

Характеристика полиеновых жирных кислот липидов комбинированных консервов из гидробионтов в зависимости от способа консервирования

Способ консервирования, F-эффект, усл.мин	Жирные кислоты, % к сумме жирных кислот		
	триеновые	22:5	22:6
Пастеризация, 0	0,43	0	5,96
Термостабилизация, 3	0,86	1,77	6,70
Тиндализация, 2,7	0,49	0	2,54
Стерилизация, 6	0,49	0	4,84

Для сохранения уникального жирнокислотного состава липидов гидробионтов при производстве стерилизованных консервов требуется изыскание рациональных регламентов их предварительной обработки и разработка щадящих режимов теплового консервирования, позволяющих минимизировать разрушение этих важных компонентов, обеспечивающих высокую биологическую эффективность липидов в готовых продуктах. Одним из наиболее прогрессивных направлений в производстве стерилизованных пищевых продуктов повышенной не только биологической ценности стерилизованной продукции является технологии пастеризованных и термостабилизированных консервов. В отличие от тиндализации и пастеризации, имеющих ограниченный срок хранения, последний обладает возможностью длительного хранения консервов при общепринятой температуре.

МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Курцева В.Г., Макаренко Е.В.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова»

Появление на рынке большого количества импортных товаров широкого ассортимента привели к необходимости производства конкурентоспособных пищевых продуктов, в том числе и макаронных изделий.

Макаронные изделия - это популярный и удобный продукт питания, входящий в рацион практически любой семьи. Они обладают относительно высокой пищевой ценностью, доступны по цене, достаточно быстро и легко готовятся, в сухом виде долго хранятся без изменения свойств, прекрасно сочетаются с мясом, сыром, яйцами, овощами, различными соусами и приправами, поэтому могут использоваться в качестве функциональных продуктов питания.

Ухудшение экологической ситуации, современный ритм и образ жизни привели к устойчивой тенденции ухудшения здоровья населения России. Поэтому пищевые продукты в современных условиях должны не только удовлетворять потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но также выполнять профилактические и лечебные функции для укрепления и поддержания здоровья.

В связи с этим, актуальным может стать использование местного нетрадиционного сырья для получения принципиально новых видов макаронных изделий повышенной пищевой ценности, обогащенных микроэлементами, минеральными солями, витаминами, пищевыми волокнами, а также разработка технологий, предусматривающих рациональную замену основных видов сырья. В целом, макаронные изделия имеют низкую биологическую ценность, в их составе отсутствуют некоторые незаменимые аминокислоты, мало витаминов, минеральных веществ и других биологически активных веществ.

Исходя из вышеизложенного, была определена основная цель нашей работы – повышение пищевой ценности макаронных изделий за

счет введения в их рецептуру гороховой муки и пюре из консервированного зеленого горошка.

Консервы «Горошек зеленый» обладают высокими вкусовыми достоинствами и относятся к группе консервов повышенной биологической ценности по содержанию белка. При этом консервы должны вырабатываться из сырья в молочно - восковой стадии зрелости, когда зерно содержит максимальное количество растворимых сахаров и минимальное количество крахмала, имеет нежную консистенцию, сладкий вкус и зеленую окраску. Пюре из консервированного зеленого горошка получали путем измельчения до однородной массы.

Для получения гороховой муки горох колотый шлифованный измельчали путем дробления его на лабораторной мельнице. После этого муку просеивали через комплект сит для диетической муки (сита № 27 и №35) для удаления крупных частиц гороха. Крупность помола муки оказывает значительное влияние на ее водопоглощительную способность, то есть на физические свойства уплотненного теста и сырых изделий. После просеивания получалась гороховая мука желтоватого цвета, которую и использовали в качестве обогатительного сырья в производстве макаронных изделий.

Технологическая схема получения макаронных изделий с добавками из гороха не отличается от традиционной и состоит из следующих этапов: замес теста с добавками, формование, сушка полуфабриката. В качестве исходного сырья использовалась пшеничная мука высшего сорта. Количество вводимой гороховой муки и пюре из консервированного зеленого горошка при замесе составило 5%, 10%, 15%, 20%, 25% и 30% от добавляемой муки.

Было исследовано влияние рецептурного количества гороховой муки и пюре из зеленого горошка на биохимические показатели макаронных изделий. В результате нами разработаны новые рецептуры макаронных изделий «Солнышко» (в которой оптимальным количеством гороховой муки является 15 % взамен муки пшеничной) и «Горошинка» (в которой оптимальным количеством пюре из консервированного зеленого горошка является 10% взамен муки).

Макаронные изделия с содержанием 15% гороховой муки и 10% пюре консервированного зеленого горошка обладают привлекательным внешним видом и легким привкусом гороха.

Органолептические и физико-химические показатели макаронных изделий в сравнении с контрольным образцом представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Характеристика макаронных изделий		
	контроль	«Солнышко»	«Горошинка»
<i>Органолептические показатели:</i>			
Цвет	Белый с кремоватым оттенком	Желтый	Кремовый с зеленоватым оттенком
Поверхность	Гладкая	Гладкая	Гладкая
Излом	Стекловидный	Стекловидный	Стекловидный
Форма	Лентообразные	Лентообразные	Лентообразные
Вкус	Свойственный	Слегка чувствуется привкус гороха	Слегка чувствуется привкус гороха
Запах	Свойственный макаронам	Слегка чувствуется запах гороха	Свойственный макаронам
Состояние изделий после варки	Изделия не слипаются между собой при варке до готовности	Изделия не слипаются между собой при варке до готовности	Изделия не слипаются между собой при варке до готовности
<i>Физико-химические показатели:</i>			
Влажность, %	9,2	8,5	8,5
Кислотность, град	1,4	1,6	1,8
Зольность, %	0,30	0,40	0,34
Зола, нерастворимая в 10%-ом растворе соляной кислоты, %	0,13	0,17	0,17
Время варки до готовности, мин	10,0	9,0	10,0
Сохранность формы сваренных изделий, %	95,0	98,0	98,0
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %	2,4	1,50	1,8
Коэффициент увеличения массы сваренных изделий	2,0	2,1	2,1
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг продукта	не обнаружена	не обнаружена	не обнаружена
Наличие зараженности вредителями	не обнаружена	не обнаружена	не обнаружена

Полученные изделия имели хорошие варочные свойства, органолептические и физико-химические показатели, соответствующие требованиям ГОСТ 51865-2002 «Изделия макаронные. Технические условия».

Пищевая и биологическая ценность макаронных изделий, рассчитанная на основе справочных данных, приведена в таблице 2.

Таблица 2

Название компонентов	Контрольный образец	Макаронные изделия «Солнышко»	Макаронные изделия «Горошинка»
Белки, г	10,4	14,38	11,77
Жиры, г	1,1	2,91	2,75
Углеводы, г	69,8	59,52	57,30
Зола, г	0,5	1,20	0,84
Минеральные вещества, мг:			
Na	3,0	25,67	51,82
K	123,0	277,98	187,03
Ca	19,0	41,82	31,67
Mg	16,0	52,36	43,46
P	87,0	161,96	140,01
Fe	1,6	3,20	2,33
Витамины, мг:			
B ₁ тиамин	0,17	0,36	0,25
B ₂ рибофлавин	0,04	0,17	0,14
PP, ниацин	1,21	2,28	2,10
C, аскорбин.кислота	0	0	1
Энергетическая ценность, ккал	330,70	321,79	301,03
Незаменимые аминокислоты, мг:			
Валин	3296,00	4664,48	3797,63
Изолейцин	510	691,59	581,59
Лейцин	530	687,99	564,99
Лизин	813	1096,14	912,29
Метионин	265	557,23	360,98
Треонин	160	217,33	197,58
Триптофан	318	506,65	411,55
Фенилаланин	120	171,09	141,69
	580	736,46	626,96

Таким образом, используемая гороховая мука обогащает макаронные изделия биологически активными веществами природного происхождения, необходимыми для ежедневной профилактики организма от болезней и вредных воздействий окружающей среды. Кроме того, предлагаемые макаронные изделия обладают высокой пищевой и энергетической ценностью, широким набором витаминов, что выгодно отличает их от других видов макаронных изделий.

В нашей стране процент потребления макаронных изделий по сравнению с другими продуктами питания, традиционно очень высок. Это определяется спецификой нашей страны, наших традиций. Но самой главной особенностью макаронных изделий, повлиявшей на повсеместное распространение их во всем мире, является их уникальная способность входить в рацион и сочетаться с кулинарными традициями различных народов, что подтверждает универсальные качества этого продукта. Использование макаронных изделий в качестве носителя, обогащенного дополнительно пищевыми волокнами и микронутриентами гороха позволит донести их до наиболее нуждающихся слоев населения, ведь у большинства людей макаронные изделия являются продуктом массового потребления и занимают ведущее место в питании.

Что касается экономической точки зрения, цена реализации предлагаемых макаронных изделий 17,54 руб за 1 кг.

Используемая литература:

1. Овощные культуры: Полный сортовой каталог России / Е.В.Мамонов.- М.: ЭКСМО. Пресс: Лик пресс, 2001.- С.222;
2. Медведев Г.М. Технология макаронного производства.- М.: Колос, 2000.;
3. Скурихин И.М. Химический состав Российских продуктов питания.- М.: Колос, 2002.

СОДЕРЖАНИЕ

АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФАТИДНОГО КОНЦЕНТРАТА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БАД «ВИТОЛ» А.Г. Верещагин, Е.П. Кошевой, Е.П. Корнена, Е.А. Бутина, Е.О. Герасименко.....	3
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ СО ₂ -ЭКСТРАКЦИИ СЕМЯН АМАРАНТА Цымбал И.М., Битюкова Е.И., Шмалько Н.А.	7
КУПАЖИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ Шмалько Н.А., Щербакова О.А., Казаков Е.Ю.	10
ФИТОДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОМАДНЫХ КОНФЕТ Темников А.В., Сквиря М.А., Красина И.Б.	15
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН ТЫКВЫ ДЛЯ АКТИВАЦИИ ПРЕССОВАННЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ Милованова Е.С., Вершинина О.Л., Белик В.Н.	18
ГРАНУЛИРОВАННЫЙ ХМЕЛЬ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ Клиндухова Ю.О., Ирушкин С.Г., Шмалько Н.А.	22
ПРИМЕНЕНИЕ СТЕВИОЗИДА В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Карачанская Т.А., Красина И.Б., Стратьева Е.И.	23
ПРОИЗВОДСТВО МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ Джахимова О.И., Агафонова Н.А., Красина И.Б.	26
УСТАНОВКА КРИОГЕННОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Следь Н.И., Кошевой Е.П., Гукасян А.В.	29

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА МАССОПЕРЕНОСА КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КРАСНЫХ СУХИХ ВИН Самойленко Д.Н., Кошевой Е.П., Струкова В.Е.	34
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ П.Г. Зуев, А.А. Гергель, С.А. Гергель	37
НОВЫЕ СЕПАРАТОРЫ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ П.Г.Зуев, В.А.Семенов	42
РАЗРАБОТКА РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШИЛКИ В ЛИНИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНА ИЗ ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМОК Степанова Е.Г., Лисицкий А.А.	46
ЭКСТРАКТОРА С ЦИКЛИЧЕСКИМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ И РАСТВОРИТЕЛЯ Михневич А. Н., Кошевой Е.П.	49
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТОЛИЗА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ БИОКОНВЕРСИИ ОВСА И ЯЧМЕНЯ В.В. Румянцева, Н.М. Ковач, Т.Н. Шеламова	54
ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА НА МЕХАНИЗМ МИГРАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕРНОВОМ СЫРЬЕ Е.А. Кузнецова	61
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСЕМЕНЁННОСТЬ ЗЕРНА РЖИ И ПШЕНИЦЫ ПРИ ОТВОЛАЖИВАНИИ Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Пригарина О.М.	65

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА НА ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗ, РЕДУЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И УГЛЕВОДНО-АМИЛАЗНОГО КОМПЛЕКСА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРОИЗВОДСТВУ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Л.В. Черепнина	71
МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ СЫРОВ В.В. Ткаченко	78
ПОДБОР СОСТАВА МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТОВ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ Белов А.Н.	85
КОМПЛЕКСНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЫРОДЕЛИЯ А.А. Майоров	90
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЗЕРНОВЫЕ ИЛИ ЗЕРНОБОБОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ О.Н. Мусина	93
НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ Жидких К.В., Мироненко И.М.	96
«АЛТАЙСКАЯ ЗАКВАСКА» - НОВЫЙ ПРОБИОТИЧЕСКИЙ КИСЛОМОЛОЧНЫЙ НАПИТОК Я.Р.Каган, И.Я.Сергеева	98
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ПЕПСИНОМ И ХИМОЗИНОМ В МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТАХ А.В. Кригер	100

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЫРА ДЛЯ ПЛАВЛЕНИЯ ИЗ ВОССТАНОВЛЕННОГО МОЛОКА Р. В. Жарков, И. М. Мироненко	106
НОРМАЛИЗАЦИЯ МОЛОКА. ВСЕГДА ЛИ ОНА НУЖНА СЫРОДЕЛАМ? В. М. Силаева, С. Д. Сахаров	107
ПРОИЗВОДСТВО ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ НА ТЕРРИТОРИИ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В.Н. Балабанов, М.Г. Куликова, В.Л. Новикова, Т.В. Корзанова	113
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ЧАСТЬ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА А.М. Барбасова	117
МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СМОЛЕНСКОГО РЫНКА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ Е.В. Воробьева, М.В. Гончаров, М.Г. Куликова	122
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕСТАНДАРТНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ М.Г. Куликова, В.Н. Балабанов	129
УСТАНОВКА ДЛЯ КОПЧЕНИЯ КУРИНЫХ ЯИЦ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ С. Т. Антипов, С. Ю. Китаев	132
О МОДЕЛИРОВАНИИ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ Моряхина Н.В.	134

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРНЯ СОЛОДКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ Гатько Н.Н., Тологонова М.	139
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПРЕСС МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И МУКИ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ Дулетов Е.П.	143
ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ НА ОТХОДАХ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ФЕРМЕНТАТОРЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ Онхонова Л.О., Кокиева Г.Е., Онхонова А.В.	146
УСТАНОВКА АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ И САМОРАЗГРУЗКИ Онхонова Л.О., Бадмаев З.В., Цыренов Н.Е., Бимбаев С.Е.	149
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПЕРЕДВИЖНОЙ БУНКЕР ДЛЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА Бадмаев З.В., Онхонова Л.О., Цыренов Н.Е.	152
ОХЛАДИТЕЛЬ МОЛОКА С ПЕРЕМЕННЫМ СЕЧЕНИЕМ КАНАЛОВ Тупикова Л.А., Храпов А.А., Полтавцев В.И.	156
ТРАНСПОРТИРОВКА ОХЛАЖДЕННЫХ ЛЬДОМ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ Левандавская О.А., Ащеулова А.С., Полтавцев В.И.	159
НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ МОЛОЧНО – ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ Лосева А. И.	162
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬСИЙ Лосева А.И.	164

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА И.В. Гралеvская, С.А. Смирнов, И.В. Романовская	166
ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЯЗКОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ А.М. Попов, О.В. Балагура, А.Ф. Шляпин	172
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВИТАМИНИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ М.И. Косухина, С.А. Захаров	174
НОВЫЙ ВИД СЫРА С ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ СЫРНОЙ МАССЫ В. Ю. Ерохин	176
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СЫРОВ Т. В. Ерохина	180
УПОТРЕБЛЕНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТОВ – РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КОРРЕКЦИИ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ Захарова Л.М., Хорунжина С.И.	186
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ Шитова О.А.	189
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ Лупинская С. М., Дударева Е.Ю., Генералова Н.А.	192
ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ АКТИВАЦИИ ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ А.Г. Талабан, Т.В. Землянко	196

ИНТЕНСИВНАЯ «ХОЛОДНАЯ» ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ А.Г. Талабан, В.А. Глинская	199
ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ СУХИХ МОЛОЧНЫХ СМЕСЕЙ И.А. Бакин, А.В. Шилов	201
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ТЕПЛОВЫХ АППАРАТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ Кирпичников В.П., Ботов М.И., Давыдов А.М.	203
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗАМЕСА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ Шрейдер М.Ю., Попов В.П.	207
ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ Чеботарева А.В.	213
РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО БЕЗРЕАГЕНТНОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДРОЖЖЕВЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Быков А.В.	219
О ПРОБЛЕМАХ И ПЕРСПЕКТИВАХ ОБРАБОТКИ СОРТИРОВКИ АКТИВНЫМ УГЛЕМ В.П. Коцюба, Е.С. Дикалова	225
О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИНИ-СОЛОДОВНИ В.П. Коцюба О.В. Рудакова	228

АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МУКОМОЛЬНО – КРУПЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ Вагнер В.А., Кузьмина О.Г., Войчишина Н.И.	230
НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ Михайлов А.В., Мироненко В.Ф.	239
УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПУТЕМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ Э.В. Костомарова, М.П. Щетинин, О.Н. Мусина	244
КАЧЕСТВО ЗЕРНА КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННОГО В АЛТАЙСКОМ КРАЕ Костров И.В., Кострова Л.И.	249
ХЛЕБ С ЭКСТРУДИРОВАННЫМИ ЗЕРНОВЫМИ ПРОДУКТАМИ Козубаева Л.А., Есин С.Б.	252
МАКАРОННЫЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ИЗ ОВСЯНОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ Л.В. Анисимова, С.В. Якушев, Л.И. Кострова	255
ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ БЫСТРОВРАЩАЮЩЕГОСЯ ВАЛА НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО КРУПОДУНСТОВЫХ ПРОДУКТОВ И МУКИ Могучёва Э.П., Кравчук Е.Ю.	259
ЕЩЕ ОДНО ТРЕБОВАНИЕ К КРИТЕРИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕПАРИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ Брасалин С.Н.	265
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ Л.В. Анисимова, Н.А. Иванова, В.А. Балускин, С.В. Якушев, А.С. Козьмин	269

КРИТЕРИИ АНАЛИЗА РАБОТЫ МАЛОГАБАРИТНЫХ МЕЛЬНИЦ О.Н.Терехова, А.А. Глебов	272
ЗАПОЛНЕНИЕ ЯЧЕЕК РОТОРОВ БАРАБАННЫХ УСТРОЙСТВ Тарасов В.П., Лямкин Е.С., Илюшников А.А., Тарасов А.В.	279
УСТАНОВОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРОПНЕВМОФРАКЦИОНЕРА ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ Савинков В.В.	286
ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ «АНАЛИЗАТОР СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ» ДЛЯ АНАЛИЗАТОРА ЗЕРНОПРОДУКТОВ «ГРАН» Голик А.Б., Лузев В.С., Устинова Л.В.	296
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ НА АНАЛИЗАТОРЕ ЗЕРНОПРОДУКТОВ «ГРАН» Кладов Е.А., Лузев В.С.	305
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КРУПЯНОГО ЗЕРНА Устинова Л.В.	311
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ НАПИТКОВ Мелешкина Л.Е., Снегирева А.В.	316
К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЗАЖИГАНИЯ ПЫЛЕВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ Глебов А.А., Терехова О.Н, Герден В.Е., Гуляев С.Н.	319

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ КИСЛОТ НА СВОЙСТВА ПЕКТИНОВЫХ ЖЕЛЕ В ТЕХНОЛОГИИ МАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ Хрундин Д.В., Романова Н.К., Решетник О.А.	325
ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ Л.Т. Серпунина, Н.Т. Парлюк	330
МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Курцева В.Г., Макаренко Е.В.	342