

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ СГУЩЕННЫХ КОНСЕРВОВ

Бобкова Н.А. – аспирант, Голубева Л.В. – д.т.н., профессор,
Дворяцких Ю.А. - студент

Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Устойчивая тенденция к увеличению объемов потребления сгущенных молочных консервов актуализирует разработки современных технологических решений. Совершенствование современных технологий позволяет неспециализированным на выпуск молочных консервов предприятиям производить сгущенные молочные продукты. Для молочных предприятий это может быть рентабельной продукцией, реализацию которой можно организовать как в потребительской таре, так и в промышленной для дальнейшей переработки на молочных и кондитерских производствах.

Цель работы – совершенствование технологии концентрированного молокосодержащего продукта. Производство продукта осуществлялось по следующей технологии:

- приемка и подготовка сырья;
- составление смеси;
- гомогенизация;
- пастеризация;
- охлаждение до температуры массовой кристаллизации лактозы;
- внесение лактозы;
- охлаждение;
- фасовка и хранение.

Производство продукта по предлагаемой технологии позволяет исключить процесс сгущения и операцию по плавлению заменителя молочного жира, что значительно упрощает технологию, сокращает затратную часть и не требует больших производственных площадей. Разработанная технология обладает рядом достоинств по сравнению с традиционной. В частности, в ней предусмотрено использование в качестве сырья смеси из молока сухого обезжиренного, сухого растительного жира на молочной основе Бониграса 55РА.Н., фруктозы или сахарозы и пищевых добавок (стабилизатора, эмульгатора, экстракта шлемника).

При соблюдении технологии и использовании сырья высокого качества вырабатываемый концентрированный молокосодержащий продукт по органолептическим и структурно-механическим свойствам соответствует уровню продукции, которую выпускают по ГОСТ.

Новая технология позволяет варьировать в широком диапазоне физико-химические и органолептические показатели молочных консервов и, следовательно, получать продукт с необходимым для конкретного потребителя комплексом свойств.

Установлено, что аминокислотный скор образца концентрированного молокосодержащего продукта составляет около 100% по всем аминокислотам.

Анализ жирнокислотного состава липидов показал, что из МНЖК основная доля приходится на олеиновую кислоту $40 \pm 0,05\%$, из ПНЖК – на линолевую кислоту $9,5 \pm 0,02\%$. Отношение ННЖК:НЖК составляет в концентрированном молокосодержащем продукте 1,1:1.

Внедрению новой технологии способствует наличие на рынке современного качественного оборудования, в котором за одну варку можно получать до 1500кг готового продукта при меньших энергозатратах.

Наибольшая ценность новой технологии заключается в получении рентабельного продукта и расширении ассортимента.

ОМЕГА-6 И ОМЕГА-3 ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

А. М. Чалова – студент, Е. Н. Трафимова – студент, И. В. Черемисина – аспирант.
ГОУ ВПО Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

На масложировых предприятиях страны вырабатывают широкий ассортимент растительных масел из отечественного и импортного сырья, наибольший интерес из которых для нас представляет соевое масло.

Соевое масло получают из семян сои методами прессования и экстрагирования. Выработка этого масла составляет около 9 % общего объема производства растительных масел в нашей стране. Наряду с маслом важными компонентами семян сои являются белки (30—50 %) и фосфатиды (0,55—0,60 %). Белки сои обладают высокой биологической ценностью и используются для пищевых и кормовых целей.

Для соевого масла характерны бурые оттенки цвета. Масло должно быть прозрачным, без отстоя. Отличается невысокой стабильностью. Кислотное число гидратированного масла 1-го сорта — не более 1, рафинированного — 0,3.

Среднее содержание жирных кислот в соевом масле (%): 51—57 линолевой; 23—29 олеиновой; 4,5—7,3 стеариновой; 3—6 линоленовой; 2,5—6,0 пальмитиновой; 0,9—2,5 арахидиновой; до 0,1 гексадеценовой; 0,1—0,4 миристиновой. Соевое масло имеет температуру застывания от —15 до —18 °С, йодное число 120—141, кинематическая вязкость при 20 °С (59—72) □ 10–6 м²/сек. В мировом производстве растительных масел оно занимает ведущее место. Соевое масло применяют в рафинированном виде в пищу и в качестве сырья для производства маргарина. Как и все масла, богатые незаменимыми жирными кислотами, восстанавливает эпидермальный барьер и влагоудерживающую способность кожи, а благодаря наличию токоферолов и фитостероинов обладает выраженным регенерирующим действием. В косметике используется в небольших количествах, в основном в средствах для ванн, увлажняющих кремах, препаратах для ухода за волосами. Ценным компонентом соевого масла является лецитин.

До недавнего времени предпочтение в питании отдавалось липидам с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот. Есть несколько типов таких кислот, важных для организма человека. Это Омега-3 и Омега-6 жирные кислоты. В то время, как злаки производят Омега-6, морские растения производят Омега-3. Рыба, которую мы едим, питалась морскими растениями и животными, содержащими Омега-3, наряду с Омега-6. Научные исследования показали, что кислоты Омега-6 эффективно снижают риск сердечных заболеваний, воспалительных процессов и других проблем. Эти жирные кислоты из рыбьего жира настолько ненасыщенны, что получили название высоко-ненасыщенных кислот. Хотя человеческий организм и производит некоторые жирные кислоты, он делает это медленно и неэффективно. Потому главным источником высоко-ненасыщенных кислот для человека являются рыба и морские продукты. Высоко-ненасыщенные жирные кислоты обеспечивают усиленную текучесть мембран клеток и изменяют такие качества мембран, как проницаемость, энзимная активность и прием гормонов. Они также служат предшественниками простагландинов и связанных с ними соединений, вырабатываемых клетками для связи с соседними клетками и координации реакций типа свертывания крови, желудочной секреции и маточных сокращений

Натуральный концентрированный жир океанических рыб - является дополнительным источником полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) Омега-3. Высокое содержание Омега-3 (не менее 35%) достигается фильтрованием жира при пониженном температурном режиме с использованием камерного фильтропресса. Для предотвращения процессов окисления в состав вводится витамин Е (0,1% от массы рыбьего жира).

Омега-3 – семейство полиненасыщенных жирных кислот, необходимых для нормального функционирования органов и систем. ПНЖК Омега-3 относятся к незаменимым жирным кислотам, так как не синтезируются в организме человека и должны поступать в

достаточном количестве извне. Основным источником незаменимых Омега-3 является тканевой жир рыб, обитающих в холодных водоемах.

Омега-3 является структурными компонентами клеточных мембран, в первую очередь клеток крови, сердца, мозга, кровеносных сосудов. Они регулируют их вязкость, проницаемость, электрические свойства, возбудимость. И именно от этих изменений свойств мембран зависят различные процессы жизнедеятельности организма: передача сигналов между нервными клетками, активность работы мозга, состояние фоторецепторной функции сетчатки глаза и многие другие.

Омега-3 является строительным материалом для образующихся из них важнейших биорегуляторов – эйкозаноидов (простагландинов, простацклинов, тромбоксанов, лейкотриенов). Эйкозаноиды обладают чрезвычайно широким спектром действия: влияют на процессы тромбообразования (разжижают кровь и не дают образовываться тромбам), блокируют воспалительные процессы, поддерживают тонус кровеносных сосудов и бронхов, нормализуют кровяное давление, повышают иммунный статус, подавляют аллергические состояния, регулируют процессы секреции, улучшают состав и состояние слизистых, ускоряют заживление.

Омега-3 являются защитниками организма в борьбе с преждевременным старением, онкозаболеваниями, болезнями сердца, артритом, аллергиями, астмой, аутоиммунными заболеваниями. Они активно борются со свободными радикалами – нестабильными фрагментами молекул, разрушающими генетический аппарат клеток.

Недостаточность Омега-3 в организме приводит к тяжелым последствиям. Изменяется функциональное состояние элементов крови, что приводит к увеличению ее вязкости, повышению концентрации холестерина, тромбообразованию. Теряют свою эластичность и закупориваются поры. Ухудшается кровоснабжение мозга и конечностей. Нарушается целостность мембран клеток и увеличивается вероятность перехода нормальных клеток в предраковые и раковые патологии. Замедляется процесс деления клеток в эпителии желудочно-кишечного тракта, что способствует образованию язв и воспалений. Повышается чувствительность клеток к внешним воздействиям, а это провоцирует развитие неспецифических аллергических реакций. Нарушается нормальное функционирование клеток кожи. Страдает гормональная система, возрастает риск развития диабета, бесплодия. Ухудшается качество зрения. Снижается скорость нервных импульсов. Замедляется умственное и физическое развитие детей. Снижается иммунитет.

Применение в профилактических целях:

- для снижения риска развития атеросклероза, гипертонии и других сердечно-сосудистых заболеваний;
- для поддержания активного функционирования мозга, нервной системы, нормального состояния сетчатки глаза;
- для предотвращения возникновения и развития онкозаболеваний;
- для улучшения состояния слизистых, кожи, волос, ногтей;
- для нормализации обмена веществ, улучшения работы печени;
- для замедления процессов старения и повышения физической выносливости;
- для повышения сопротивляемости к инфекционным заболеваниям и стрессам.

Клиническое применение (в комплексной терапии):

- Сердечно-сосудистые заболевания, кардишунтирование, состояние после перенесенного инфаркта;
- Сосудистые патологии головного мозга;
- Кожные заболевания, трофические язвы, раны;
- Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, гастриты, колиты;
- Аллергические заболевания;
- Заболевания печени и желчевыводящих путей;
- Артриты, артрозы, остеохондрозы, поражения костей;

- Онкологические заболевания на фоне проведения химиотерапии, рентгенотерапии

Жиры и масла нашли широкое применение в различных отраслях пищевой и непищевой промышленности. Мы считаем перспективным применение этих ценных продуктов для обогащения продукции хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТА ИЗ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ НУТОВОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

С.Ю. Федоров-студент, В.Л. Пащенко-студент

Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Одной из важнейших социальных проблем, связанных с обеспечением физического и интеллектуального развития населения страны, является решение задач сбалансированного питания, определяющего нормальную жизнедеятельность каждого человека. Один из возможных путей улучшения структуры питания населения страны – использование при производстве хлебобулочных изделий нетрадиционных для хлебопекарной отрасли растительных культур, содержащих значительное количество легкоусвояемого белка, витаминов и минеральных веществ.

Особую значимость в качестве источника белка, витаминов и минеральных веществ, приобретает ценная зернобобовая культура — нут, содержащая в семенах 23 - 27 % белка. Эта перспективная культура для производства различных пищевых продуктов, может использоваться и для приготовления хлебобулочных изделий.

Нутовый белок состоит из 75-90% глобулинов и 10-25% альбуминов. Белки нута богаты по содержанию незаменимыми аминокислотами (триптофан, лейцин, изолейцин, лизин) и заменимыми аминокислотами (гистидин, аргинин, тирозин, цистин). Нут служит источником изолейцина, лейцина и других аминокислот для синтеза белковой молекулы при некоторых заболеваниях желудочно-кишечного тракта (язвенная болезнь желудка, двенадцатиперстной кишки, гастрит).

Суммарная доля незаменимых аминокислот (НАК) в белке нута составляет 41,53 % их общей суммы, т.е. белок сбалансирован (НАК >36%). Биологическая ценность белка нута 74 %. Поэтому в изделиях с добавлением нута не только повышается содержание белка, но и его качество.

По общей массе незаменимых аминокислот, жизненно необходимых человеку, нут находится на уровне гороха, незначительно уступая фасоли, и почти в 4 раза превышает данный показатель у пшеницы. По содержанию метионина нуту нет равных среди остальных зернобобовых культур.

Семена нута богаты калием, фосфором, кальцием, магнием. Это одна из немногих зернобобовых культур, отличающихся благоприятным соотношением кальция и фосфора (1:1,5). Избыток фосфора в пище по сравнению с кальцием вызывает образование трехосновного фосфорнокислого кальция, который плохо усваивается организмом. Оптимальное соотношение кальция и магния составляет 1:0,5. В нуте, так же как и в сое, это соотношение составляет 1:0,65. По содержания селена нут занимает первое место среди всех зернобобовых культур. Селен не только улучшает процесс кроветворения в организме, но занимает первое место по предупреждению опасных форм новообразования (онкологии).

Для повышения биологической ценности при приготовлении хлеба в качестве белкового обогатителя использовали гидролизат, полученный из цельносмолотых семян нута. Нутовый гидролизат представляет собой желтого цвета густую жидкость, влажностью 70 % с привкусом бобов нута. Он содержит в своем составе следующие вещества (% на абс. СВ): белки 7 %, пептиды 13 %, аминокислоты 5 %, редуцирующие сахара 39 % (в пересчете на мальтозу), декстрины 15,9 %, клетчатка 7,2 %, липиды 5 %, зола 5,3%. Процесс осахаривания ржаным неферментированным солодом и последующая обработка ферментным препаратом протеолитического действия «Нейтраз 1.5 МГ», обеспечивает накопление большого количества легкоусвояемых продуктов гидролиза высокомолекулярных соединений нутовой муки. В процессе гидролиза снижается окислительная способность белков нутовой муки, в следствии чего нивелируется их влияние на клейковинные белки и сохраняются реологические характеристики теста.

В результате исследований была разработана технология хлебобулочного изделия с применением нутового гидролизата. Внесение нутового гидролизата положительно сказывалось на биотехнологических свойствах теста: бродительная активность улучшалась на 25%, газообразующая способность увеличивалась на 23 %.

Готовые изделия, полученные предложенным способом, имеют высокие показатели качества (пористость, удельный объем), а также повышенную биологическую и пищевую ценность. Применение гидролизата позволило сократить процесс брожения теста на 60 мин.

Достаточное количество аминокислот и редуцирующих сахаров, обеспечивает интенсивное протекание реакции меланоидинообразования и образование ароматических веществ в процессе выпечки. В результате изделия приобретают интенсивную окраску корки и приятный аромат.

Биологическая ценность белка хлеба составляет 76 %, что обеспечивает его полноценное усвоение организмом. Энергетическая ценность составила 238 ккал (997 кДж). Достигается оптимальное соотношение белков и углеводов – 1:4 (10,6:42,6).

Приготовления хлеба на нутовом гидролизате позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели качества изделий из муки пшеничной I сорта, увеличить их биологическую и пищевую ценность, сократить процесс брожения теста на 60 мин.

Применение продуктов переработки семян бобовых позволит расширить сырьевую базу хлебопекарной отрасли, модифицировать существующие и создать новые технологии, увеличить ассортимент хлебобулочных изделий функционального назначения.

ГИДРОФИЛИЗИРОВАННЫЕ ПИЩЕВЫЕ КАРОТИНОИДНЫЕ КРАСИТЕЛИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ильин И. Е. – студент, Комарова Е. В. – к.т.н., доцент, Перикова Л. И. – ассистент.
Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Современные технологии позволяют получать натуральные пищевые красители из различного пищевого сырья. Известно, что натуральные пищевые колоранты содержат в своем составе, кроме красящих пигментов, другие биологически активные компоненты, которые полезны для человека. Поэтому использование натуральных пигментов для окрашивания продуктов питания позволяет не только улучшить внешний вид, но и повысить пищевую ценность продуктов.

Природные каротиноидные красители, содержащие в своем составе гидрофобные углеводородные пигменты типа β -каротина, используются в пищевой промышленности для окраски жиросодержащих продуктов питания. β -Каротин, являясь провитамином А (ретинол), в силу особенностей его химического строения позволяет влиять на чувствительность ассоциированных с ним органических соединений к УФ-облучению и окислению. Естественные ретиноиды необходимы для обширного числа биологических процессов, например, зрение, клеточный рост, дифференцирование и воспроизведение.

Исходя из литературных данных, следует, что для увеличения растворимости каротиноидов в полярных растворителях типа этанола необходимо уменьшение молекулярной массы и введение в структуру молекулы пигмента полярных гидроксильной или карбоксильной функциональных групп [1].

С целью замены синтетических пищевых красителей и повышения биологической ценности продуктов питания проводились исследования по расширению эксплуатационных свойств (получения гидрофильных колорантов) каротиноидных природных пищевых красителей из отечественного растительного сырья (корнеплоды моркови красной посевной *Daucus Sativus* Roehl, плоды тыквы *Cucurbita* pepo L) [2].

Для окраски пищевых продуктов, не содержащих жиров или масел, нами предложено использовать термофилизированные каротиноидные красители, содержащие β -каротин и фитоксантины с более гидрофильными кислородсодержащими группами.

Термофилизация исходного сырья проводилась в температурном интервале 40 -90 °С (по 1,5 - 4 часа при каждой температуре) с последующей экстракцией красящих веществ 96 % (об. д.) этиловым спиртом [2, 3].

Установлено, что максимум электронного спектра поглощения этанольные экстракты каротиноидных пигментов находится при $\lambda=445$ нм (рисунок 1).

Наблюдаемый спектр отличается от соответствующих спектров модельных растворов основных кислородсодержащих каротиноидов типа виолоксантина $C_{40}H_{56}O_4$ (λ_{max} 417, 440, 469 нм), флавоксантина $C_{40}H_{56}O_3$ (λ_{max} 400, 421, 448 нм) и ксантофилла или лютеина $C_{40}H_{56}O_2$ (λ_{max} 417, 440, 469 нм). Это позволяет сделать вывод о том, что полученный пигмент имеет иное строение. Следует иметь в виду, что одновременное присутствие в сырье углеводов, белков и аминокислот способствует появлению при нагревании красящих полиеновых соединений с поглощением в области 400-440 нм.

Анализируя спектральные данные можно предположить, что основным пигментом полученного красителя является каротин, гидрофилизированный за счет образования комплекса с олигомерами углеводов. Ассоциация протонированных гидроксильных групп углевода с электронодонорной системой π -связей полиена и возможная транс-цис-изомеризация значительно изменяют спектр каротина.

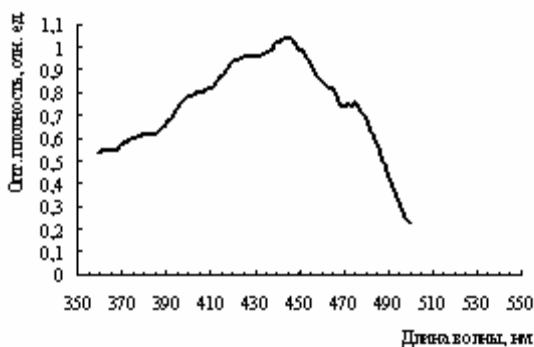


Рисунок 1 – Электронный спектр поглощения этанольного экстракта каротиноидов плодов тыквы после градиентно-ступенчатой термообработки при $t = 40-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Анализ состава каротиноидных пигментов показал пропорциональную зависимость между содержанием окисленных каротиноидов и растворимостью пигментов в полярных растворителях. Однако увеличение

содержания полярных кислородсодержащих групп в каротиноидах происходит в меньшей степени по сравнению с увеличением растворимости полиенов. Причем, водно-этанольные экстракты пигментов обладают оптической активностью, по-видимому, из-за наличия в их составе углеводов типа пектина. Таким образом, термолитическая гидрофилизация природных углеродных каротиноидов термообработкой каротиноидсодержащего растительного сырья в условиях сохранения окраски пигментов приводит к образованию спирто-водорастворимых красителей не только из-за окисления каротиноидов, но и за счет гидролиза полимерных углеводов до олигомерных форм, образующих гидрофильный комплекс каротиноид-пектин.

Концентрирование экстракта позволяет получать краситель, сравнимый по некоторым свойствам с импортным красителем «Экстракт аннато» (добавка E 160b), вырабатываемого из семян орлеанового дерева (таблица). Отличительной особенностью полученного красителя является повышенная растворимость в водно-этанольных растворах [4].

Таблица

№ п/п	Показатели	Из плодов тыквы <i>Cucurbita pepo</i> L.	Из корнеплодов моркови <i>Daucus Sativus</i> Roehl	Экстракт аннато E 160b
1	Внешний вид	Прозрачные экстракты желто-оранжевого цвета		
2	Запах	тыквы	моркови	-
3	Относительная плотность при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{кг}/\text{м}^3$	815	810	820
4	Содержание сухих веществ, %	5,5	5,5	5,0
5	Содержание красящих веществ в пересчете на каротин, г/кг	1,5	1,4	0,8
6	Растворимость в воде	Растворяются в водно-этанольных растворах при содержании этанола не менее 10 об. д., %		-
7	Кислотность	6,0	6,0	4,9
8	Влияние кислотности на цвет	При добавлении к экстрактам спиртовых растворов кислоты (HCl) или щелочи (NaOH) окраска красителя не меняется		

В условиях рассеянного освещения модифицированный краситель стабилен из-за термического инактивирования липофильных окислительных ферментов, что подтверждается результатами RGB-методики анализа оценки колоранта (цветовые параметры не изменяются в течение 35 суток).

Результаты хроматографического анализа методом ВЭЖХ состава каротиноидных пигментов этанольного экстракта термообработанного растительного сырья указывают, что краситель содержит 80 – 90 % β -каротина и 20 -10 % ксантофиллов (соотношение пигментов зависит от условий процесса термофилизации). Повышенные гидрофильные свойства модифицированных природных каротиноидных красителей растительного сырья связаны не только с соотношением гидрофобных углеводородных полиенов и более гидрофильных ксантофиллов, но и присутствием в экстракте красителя гидрофильных олигосахаридов, комплексно связанных с красящими веществами [5].

Исследования показывают, что концентраты полученных красителей можно использовать не только для окраски, но и для обеспечения биологически требуемого количества каротиноидов таких пищевых продуктов, как масло сливочное, мороженое пломбир, творог нежирный, хлебобулочная продукция, сахарное печенье, алкогольные и слабоалкогольные продукты [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Харламова О.А., Кафка Б.В. Натуральные пищевые красители. М.: Пищевая промышленность, 1979. 192 с.
2. Болотов В.М., Комарова Е.В., Перикова Л.И., Смольский Г.М. Получение и применение гидрофилизированных каротиноидных красителей растительного сырья в пищевой промышленности // Материалы докладов Международной конф. «Научное обеспечение и тенденции развития производства пищевых добавок в России». Санкт – Петербург. 2005. С. 60 – 61.
3. Комарова Е.В., Перикова Л.И., Челнокова Ю.Ю., Лобанова Е.М. Новые способы производства пищевых красителей из отечественного растительного сырья // Материалы X Международной экологической студенческой конф. «Экология России и сопредельных территорий. Экологический катализ». Новосибирск. 2005. С. 75 -76.
4. Пат. 1806154 РФ. С 09 В 61/00. Способ получения каротиноидного красителя из растительного сырья / В.М.Болотов, В.С.Черепнин, Н.И.Локтева (Россия). - № 4950208/13; Заявлено 26.06.91; Опубл. 30.03.93., Бюл. № 12 // Изобретения. 1994. №12. С. 183.
5. Пат. 2139306 РФ. С 09 В 61/00. Способ получения модифицированного каротиноидного красителя из растительного сырья / В.М.Болотов, Г.О.Магомедов, О.Б.Рудаков, Е.В.Комарова (Россия). - № 98114475/13; Заявлено 20.07.98.; Опубл. 10.10.99., Бюл. № 28 // Изобретения. 1999. № 28.

ЛЮПИНОВЫЙ ГИДРОЛИЗАТ В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТА

Ильина Т.Ф - студент., Пащенко В.Л - студент.

ГОУ ВПО Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Интерес к нетрадиционным растениям, как к источникам получения пищевых белков, возник сравнительно недавно благодаря стремительному научно-техническому прогрессу в сфере производства продовольствия и возникшим качественно новым направлениям интенсификации процессов получения пищи из вторичных ресурсов и нетрадиционных источников.

В решении проблемы дефицита белка существенная роль принадлежит бобовым культурам, среди которых обозначен люпин благодаря высокой (около 40%) массовой доле белков и имеющейся сырьевой базе.

В пищевой промышленности применяют безалкалоидные и малоалкалоидные семена люпина, с содержанием алкалоидов у последних менее 0,1%. Семена малоалкалоидного люпина имеют в своем составе, % на СВ: белка—27,8–61,2; жира—3,7–21,5; безазотистых экстрактивных веществ—17,6–38,7; клетчатки—10,6–18,2; золы—2,9–4,2; алкалоидов—0,005–



0,1. В бобах люпина содержатся также макроэлементы, г/кг: кальций—4,12, натрий—4,61, калий—3,39, фосфор—3,18; микроэлементы, мг/кг: йод—0,096, медь—6,2, марганец—82,25, цинк—41,67, никель—2,16, железо—181, кобальт—0,042; витамины, мг/кг: витамин Е—20мг, витамин В₁— 7, В₂—0,8, В₃—18,5, В₄—2500, В₅—24, β-каротин—0,5. Жиры люпина представлены следующими жирными кислотами-пальмитиновой, линоленовой, линолевой, олеиновой, стеариновой. Белок бобов люпина (конглоутин) подразделяют на два компонента, получивших название α- и β-конглоутинов. Элементарный состав α-конглоутина: С—51,75%, Н—6,96, N—17,57, S—0,62, O—20,1%, β-конглоутина: С—49,91%, Н—6,81, N—18,40, S—1,67 и O—23,21%. На основании растворимости в различных растворителях белки данной бобовой культуры представлены альбуминами, глобулинами, глютелинами. Причем



содержание, % на абсолютно сухое вещество, альбуминов составляет—0,87, глобулинов—5,63, глютелинов—0,49. Белки люпина содержат в своем составе в достаточном количестве все незаменимые аминокислоты за исключением триптофана, %, валин—3,6–4,2, изолейцин—3,7–4,45, лейцин—7,4, лизин—4,8–5,2, метионин—0,8–0,9, треонин—3,05–3,4, фенилаланин—3,8–4,2, цистин—2,4–2,6. По перевариваемости белки люпина находятся в одном ряду с белками сои, кукурузы, гороха, конских бобов. Истинная усвояемость составляет 78% (усвояемость

эталонных белков—82%).

Нами были исследованы физико-химические свойства бобов люпина и люпиновой муки.

У бобов определяли объемную массу (кг/м³), угол естественного откоса (град), энергетическую ценность (ккал), пленчатость (%), массу 1000 бобов (г), массу 1000 бобов в пересчете на сухое вещество (г), зерновую и сорную примесь (%), кислотность (град), влажность (%), которые равны соответственно: 450, 25, 275, 29,1, 104,04, 86,77, 0,07, 0,03, 3,8, 9,8.

В муке, смолотой из бобов люпина, определяли вкус (свойственный муке бобовых культур, без посторонних привкусов, не кислый, е горький), запах



(без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый), цвет (желтый), влажность (16,6%), наличие минеральной примеси (при разжевывании не ощущается), белизну (13,4 условных единиц прибора), крупность помола, объемную массу (560 кг/м³), угол естественного откоса (35 град), кислотность (3,8 град), энергетическую ценность (275 ккал).

В семенах люпина содержится высокая доля сырого протеина и клетчатки при низко содержании жира. В белках бобов данной культуры содержатся все незаменимые аминокислоты с преобладанием легкорастворимых фракций – 20,65% альбуминов и 50,5% глобулинов. К наиболее важным функциональным свойствам белка, определяющим его поведение при переработке в пищевые продукты, обеспечивающим желаемую структуру, технологические и потребительские свойства пищевых продуктов относят растворимость и набухание в различных растворах; совместимость с другими компонентами пищевого сырья и продуктов; способность образовывать и стабилизировать дисперсные системы.

В связи с этим нами изучались некоторые функциональные свойства белков люпина. Были определены пенообразующая способность, жиросвязывающая способность, эмульгирующая способность люпиновой муки и стабильность ее эмульсии, которые равны соответственно: 24, 200, 42, 49%. Также были отслежены изменения этих характеристик в процессе гидролиза белков люпиновой муки. Гидролиз проводили ферментом нейтразой, при дозировании ее в количестве, соответствующем 9 единицам активности при температуре 45-55 °С. Изменение содержания растворимого белка контролировали биуретовым методом. В процессе гидролиза количество растворимых белков увеличилось с 40 до 75 мг/см³. При этом определяемые характеристики также изменялись. Пенообразующая способность увеличилась на 28, жиросвязывающая способность на - 56, эмульгирующая способность - на 20, и стабильность эмульсии - на 1% соответственно. Данные характеристики являются важными при производстве бисквитов.

В ВГТА на кафедре технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий под руководством профессора Л.П. Пашенко разработана технология бисквита «Милашка», изготавливаемого с частичной заменой меланжа куриных яиц на гидролизат люпиновой муки, обладающий пенообразующей способностью.

Влияние дозировки люпинового гидролизата на свойства яично-сахарно-белковой массы и бисквитного теста представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества яично-сахарно-белковой массы и бисквитного теста

Наименование показателей	Показатели качества полуфабрикатов	
	Контроль	С гидролизатом
<u>1. Яично-сахарная (яично-сахарно-белковая) масса</u>		
Удельный объем воздушной фазы, %	55	55
Плотность, кг/м ³	337	346
Начало расслоения, мин	6	11
Доля отстоявшейся жидкости через 3 ч после сбивания %	19	23
<u>2. Тесто</u>		
Удельный объем воздушной фазы, %	23	23
Плотность, кг/м ³	596	588
Влажность, %	39	36
Кислотность, град	1,2	1,6

Изделия имели следующие органолептические и физико-химические показатели качества (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние композиций ингредиентов на качество бисквита «Милашка»

Показатели качества	Пример	
	Контроль	С гидролизатом
Органолептические		
Поверхность и форма	Гладкая без подрывов	
Состояние мякиша	Плотный, пористость неравномерная, толстостенная	Пористость равномерная, тонкостенная
Цвет мякиша	Светло-желтый	Желтый
Вкус и запах	Свойственный данному виду изделий, без посторонних вкуса и запаха	
Физико-химические		
Удельный объем, см ³ /100 г	350	406
Пористость, %	71	75

Полученные изделия пополняют ассортимент мучных кондитерских изделий, которые улучшены по биологической ценности (на 12%), витаминному (Е, В1, В2, В3, В4, В5, каротин) и минеральному (кальций, фосфор, железо) составам.

СЕМЕНА ЛЬНА В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КРЕКЕРА

Казакова Е.Ю. – студент, Коломникова Я.П. – студент

Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

В настоящее время особое внимание уделяется применению натуральных обогатителей в производстве мучных кондитерских изделий. Для того, чтобы эти изделия относились к позитивному питанию, они должны содержать ингредиенты и спектр незаменимых аминокислот, придающие им функциональные свойства: пищевые волокна (растворимые и нерастворимые), витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, антиоксиданты. Обеспечение функциональных свойств этих продуктов может быть достигнуто за счет применения семян масличного льна, так как они являются ценным источником функциональных ингредиентов, перечисленных выше.

Измельченные семена льна содержат ряд биологически ценных веществ функциональной направленности – минеральные вещества (мг/100 г муки): натрий – 81, калий – 304, кальций – 1615, магний – 420, фосфор – 800, железо – 80; витамины (мг/100 г муки): тиамин – 7,3, рибофлавин – 0,003; ниацин – 0,009; пантотеновая кислота – 0,110; холин – 3,0; незаменимые кислоты (мг/100 г муки): изолейцин – 1,8; лейцин – 1,9; лизин – 1,6; метионин – 0,9; фенилаланин – 2,3; триптофан – 0,2; треонин – 1,1; валин – 2,2; тирозин – 2,5; фосфолипиды (%) – 1,8-2,0; полиненасыщенные жирные кислоты (% от суммы жирных кислот): пальмитиновая – 7,0; стеариновая – 4,0; олеиновая – 20,0; линолевая (омега-6) – 17,0; леноленовая (омега-3) – 44,0. Кроме того, в них содержится клетчатка и слизи. Влажность измельченных семян льна (%) – 10,2, массовая доля жира (%) – 40,5.

Клинические испытания, проведенные в НИИ питания РАМН, подтверждают высокую ценность и лечебно-профилактические свойства семян льна.

Полисахариды семян льна обладают мембраностатическим действием, в следствии чего применяются как обволакивающие, противовоспалительные вещества с легким слабительным и противовоспалительным действием. Их применяют при заболевании бронхов, гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронических колитах. Содержащиеся в них слизи препятствуют всасыванию из кишечника ядовитых веществ, образующихся при инфекционных заболеваниях. Гликозид линамарина семян льна регулирует секреторную и моторную функцию кишечника.

Компоненты семян льна предупреждают сердечно-сосудистые, онкологические и другие заболевания; содержащиеся в них волокна успешно регулируют и стимулируют желудочно-кишечную деятельность, обладают успокаивающим действием, что важно при стрессовых ситуациях

Семена льна содержат кислоту омега-3 – природный эликсир молодости. Она снижает уровень холестерина в крови и триглицеридов, обладает противораковым действием, улучшает зрение, рекомендуется при рассеянном склерозе. В результате употребления семян льна в пищу снижает вероятность образования тромбов в сердце, легких, мозгу, снижается высокое кровяное давление, уменьшается риск возникновения инфарктов, микроинфарктов, аритмии, заболеваний, связанных с клапанами сердца и другими сердечно-сосудистыми заболеваниями. Частое употребление в пищу семян льна способствуют ослаблению и лечению астмы, вероятности заболевания сахарным диабетом.

Семена льна – перспективный источник биологически активных веществ. Регулярное потребление изделий, содержащего семена льна в измельченном и неизмельченном виде, позволит регулировать физиологические процессы организма, улучшая его общее состояние.

На кафедре ТХМКП в ВГТА под руководством профессора Л.П.Пашенко разработана технология приготовления крекера «Золотой» с применением измельченных семян льна ЛМ-95 и «Золотистый» с применением неизмельченных семян льна ЛМ-95.

Тесто для контрольной пробы (1) готовили по ГОСТ 14033-96.

Тесто для опытной пробы (2) в соответствии со следующим регламентом: готовили маргарино-лецитиновую смесь: в 13,22 г расплавленного маргарина вносили 7 г лецитина

соевого и перемешивали до однородной массы. Дрожжевую суспензию готовили из 2,6 г дрожжей хлебопекарных прессованных и 8 см³ воды, перемешивали до однородной массы. Затем готовили эмульсию из 30 см³ воды, 1,8 г соли, 0,5 г сахарной пудры, дрожжевой суспензии и маргарино-лецитиновой смеси. Все перемешивали в течение 3 мин. Одновременно смесь сыпучих компонентов: смешивали 100 г муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, 0,16 г гидрокарбоната натрия и 13 г неизмельченных семян масличного льна ЛМ-95. В тестомесильной машине смешивали полученную эмульсию и смесь сыпучих компонентов. Продолжительность замеса 40 – 45 мин. Пиросульфат натрия исключен. Затем тесто раскатывали, направляли на формование и выпечку.

Тесто для опытной пробы (3) замешивали аналогично примеру 2, но семена масличного льна ЛМ-95 добавляли в измельченном виде в дозировке – 13 г на 100 г муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

Крекер, полученный предложенным способом, имеет улучшенные органолептические показатели (цвет, вкус) и физико-химические (намокаемость (%) – 155 против 145, массовая доля жира (%) – 3,0 против 1,9), повышенную на 61 % биологическую ценность.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ ПАСТЕРНАКА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Коломникова Я.П. – студент, Пашенко Л.П. – д.т.н., профессор
Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

М. А. Салимов – аспирант

Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки (г. Воронеж)



Рис. 1 – Внешний вид пастернака

Пастернак посевной (*Pastinaca sativa* L.) (рисунок 1) — двулетнее растение с мясистым, сладковатым, веретеновидным желто-коричневым корнеплодом (рисунок 2), относится к пряным овощным культурам. Известно под названиями козелец, олений корень, полевой борец, борщ полевой, оленья трава. Родина пастернака – Средняя Европа, юг Урала, Алтайский край, где он и сейчас встречается в диком виде.

Корнеплоды пастернака содержат большое количество легкоусвояемых углеводов, основной составной частью которых являются сахара, глюкоза, фруктоза; кроме того, имеются галактоза, манноза, арабиноза, ксилоза.

Также в корнеплодах пастернака имеются 0,5-4 % крахмала и до 2,4 % клетчатки. Количество сырого белка – 1,1-2,6 %, золы – 0,7-1,5 %. В составе минеральных веществ (в мг/100 г продукта) в золе у пастернака преобладает калий (342,0), имеются также кальций (57,0), натрий (8,0), фосфор (73,0), железо(0,7), магний (22,0), медь, сера, кремний, хлор.

Содержание эфирных масел – 1,35 %. Пряный запах растению придает октилбутиловый эфир масляной кислоты, входящий в состав эфирного масла.

Пастернак – богатый источник витаминов. В его корнеплодах содержатся (в 100 г): аскорбиновая кислота (5-28 мг), β-каротин (0,02 мг), витамин В₆ (0,11 мг), биотин (0,94 мкг), пантотеновая кислота (0,5 мг), рибофлавин (0,13 мг), тиамин (0,08 мг), фолатин (20 мкг).

Пастернак рекомендуют для возбуждения аппетита, как спазмолитическое средство при нарушениях пищеварения, при наличии песка и камней в почках и в качестве мочегонного средства. Он укрепляет стенки капилляров, обладает болеутоляющим, общетонизирующим действием, способствует отхаркиванию мокроты, укрепляет сосуды.

Фосфор и хлор, содержащиеся в соке пастернака, особенно полезны для легких и бронхов, следовательно, он является великолепным средством для больных туберкулезом, воспалением легких и эмфиземой. Большой процент содержания калия настолько ценен для мозга, что сок пастернака очень успешно применяется при многих умственных расстройствах.

В последнее время, когда использование в пищу ароматических растений расширилось, обратили внимание и на пастернак. В пищевой промышленности он применяется главным образом как пряное овощное растение. Его корнеплоды, обладающие особым приятным ароматом и сладковатым вкусом, употребляются в качестве приправ к супам, гарнира к мясу, а также тушеными, в виде отдельного блюда, приготовленного с маслом и сухарями. Пастернак сушат и используют в смеси с другими овощами. Большое значение он имеет в консервной промышленности при изготовлении баклажанной икры, фаршированного перца и ряда других консервов.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о перспективе применения корнеплодов пастернака в хлебопекарной промышленности с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий и придания им лечебно-профилактической направленности.



Рис. 2 – Корнеплоды пастернака

КРИСТАЛЛИЗАТОР-ВЫМОРАЖИВАТЕЛЬ

Панченко С.Л. – аспирант, Овсянников В.Ю. – к.т.н., доцент
Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Перспективный способ концентрирования жидких продуктов – слабоалкогольных напитков, осветленных фруктовых и овощных соков, пива, ферментных препаратов, очистки пищевых растительных масел от высокомолекулярных примесей – вымораживание.

Концентраты, приготовленные путем удаления части влаги, могут храниться в течение длительного времени без ухудшения качества. Для их хранения и транспортировки требуется меньшая площадь. Полностью готовые к употреблению напитки можно приготовить из концентратов путем добавления к ним простой или газированной воды.

Концентрирование жидких пищевых продуктов требует решения следующих задач:

обеспечение возможности долгосрочного хранения и доставки в отдаленные районы концентратов, показатели качества которых близки к показателям нативных свежих продуктов, лабильных до концентрирования;

повышение эффективности пищевых производств концентрированием продукта на месте его получения (при этом исключается необходимость в предварительном консервировании или физико-химической обработке, связанной с изменением свойств продукта и увеличением его стоимости, сокращаются естественные потери, а также транспортные и складские расходы), создание более совершенной технологии промышленного производства пищевых продуктов из концентратов, не зависящей от сезонности получения исходного сырья.

Первым этапом концентрирования является частичная кристаллизация воды, содержащейся в составе жидкого продукта. В трубчатых, дисковых аппаратах и кристаллизаторах вращающегося типа кристаллизация происходит в закрытом объеме, что исключает неблагоприятное воздействие кислорода воздуха на компоненты продуктов, склонных к окислению и потере пищевой ценности, а также создает перспективные возможности для исключения теплопритоков из окружающей среды.

Второй основной этап концентрирования – разделение сконцентрированного продукта и кристаллического льда. Производительность установок для сепарирования смеси прямо пропорциональна размерам кристаллов льда и обратно пропорциональна вязкости концентрата и зависит от таких основных параметров, как давление жидкости, длины участка сепарирования, проницаемость слоя льда. Для разделения суспензии используют поршневые сепараторы высокого давления, центрифуги и промывные колонны.

Методы очистки и концентрирования вымораживанием с экономической точки зрения не имеют значительных преимуществ на технологию концентрирования по сравнению с дистилляцией и обратным осмосом, оставаясь конкурентноспособными за счет достижения высокого качества концентратов [1].

Для концентрирования жидки пищевых продуктов и полуфабрикатов разработан кристаллизатор – вымораживатель (рис. 1)

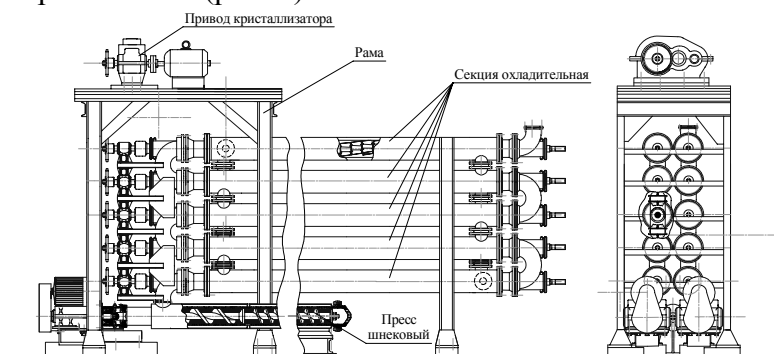


Рис. 1 Кристаллизатор - вымораживатель

Кристаллизатор состоит из двух панелей из пяти охлаждающих секций, представляющих собой теплообменники типа 'труба в трубе', содержащих скребковые перемешивающие устройства для удаления замороженного льда с внутренней трубной поверхности кристаллизатора и двух шнековых прессов непрерывного действия для отделения концентрированного продукта от льда. Прессы имеют индивидуальный привод. Мешалки кристаллизатора приводятся в движение посредством цепной передачи с приводом, монтирующимся на раме.

Работа кристаллизатора осуществляется следующим образом. Исходный продукт подается насосом в загрузочный патрубок из промежуточной емкости. После включения электродвигателя привода кристаллизатора, а затем двигателя пресса, продукт из емкости подается во внутритрубное пространство кристаллизатора, одновременно в межтрубное пространство подается кипящий хладон-22 для охлаждения продукта. При движении по трубному пространству продукт охлаждается, попадает в зону кристаллизации, проходит область роста кристаллов и попадает в шнековый пресс, где концентрат отделяется от вымороженного льда и поступает в рубашку пресса. Лед через перепускную шайбу поступает в зону подплавления, где частично тая смывает пленку концентрата, адсорбированного на поверхности кристаллов и промытый выходит из пресса через матрицу. Полученная вода, после промывки слоя вымороженного льда поступает во вторую рубашку пресса и возвращается в исходный продукт.

Разогрев и подплавление льда производится за счет сил внутреннего трения его и трения о детали корпуса и шнека пресса. Готовый концентрат выходит из выходного патрубка. Пуск и остановка кристаллизатора производится с пульта управления.

Секция охлаждающая, показанная на рис. 2 служит для охлаждения исходного продукта и последующей его кристаллизации и состоит из двух труб 6 и 7 теплообменника типа 'труба в трубе', внутри которого установлен вал 9 с установленными на нем втулками 10 со скребками 18 и толкателем 19. Вал приводится во вращение с помощью промежуточного вала 5, установленного в промежуточную опору 1 с радиально сферическими шарикоподшипниками. С целью исключения потерь продукта и попадания нежелательных примесей секция имеет сальниковые уплотнения с каждой стороны. Передача крутящего момента на промежуточный вал осуществляется через установленную на валу звездочку 4 с помощью цепной передачи.

Шнековый пресс предназначен для отделения концентрата от вымороженного льда и промывки льда. Шнековая часть состоит из однозаходного шнека с перепускными шайбами, имеющего различный шаг витков в зависимости от проводимого процесса. К корпусу крепится болтами матрица, предназначенная для дробления льда.

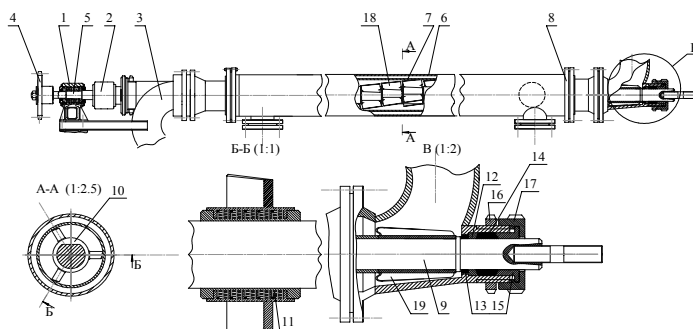


Рис. 2 Секция охлаждающая:

1 – опора; 2 – муфта; 3 – калач; 4 – звездочка; 5 – вал приводной; 6 и 7 – трубы наружная и внутренняя соответственно; 8 – фланец; 9 – вал; 10 – втулки со скребками; 11 – пружина; 12 – втулка уплотнительная; 13 – кольцо уплотнительное; 14 – уплотнение; 15 – грундбукса; 16 – гайка нажимная; 17 – 18 – скребок; 19 – толкатель.

Литература

1. Пап, Л. Концентрирование вымораживанием [Текст]/ Л. Пап. Пер. с венг. под ред. О.Г. Комякова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 97с.

ТЕРМООБРАБОТКА ШОКОЛАДНОЙ ГЛАЗУРИ В ПОЛЕ ТВЧ
Ряжских Э.В. – к.т.н., ассистент, Ряжских А.В. – студент
Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)
Воронежский государственный университет (г. Воронеж)

Одной из стадий производства кондитерских изделий является термopодготовка шоколадной глазури для перевода ее в жидкое фазовое состояние с требуемыми реологическими характеристиками. Для мелкосерийного ассортимента выпускаемых кондитерских изделий традиционные способы термообработки (конвективный, кондуктивный и др.) энергетически нецелесообразны, поэтому ТВЧ - нагрев является наиболее перспективным.

Для реализации ТВЧ – нагрева при термopодготовке глазури необходим выбор его рациональных режимов, обеспечивающих сохранение биохимического состава, биологической ценности как составляющего элемента продукта питания и обеспечивающих экологическую и пищевую безопасность. Кроме того, реализация ТВЧ – нагрева глазури требует не только информации как о технологическом объекте, но необходимые конструкторские решения, учитывающие особенности ее физико-химических свойств.

В связи с поставленной задачей определены теплофизические, электрофизические и реологические свойства жировых шоколадных глазурей. В результате расширен температурный диапазон и получены зависимости для значений теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности до 50°C. Изучение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь позволило установить, что с наибольшей эффективностью процесс ТВЧ-нагрева следует проводить при частоте 70 МГц. Показано, что поведение расплавленной шоколадной глазури подчиняется степенному закону с индексом течения меньше 1 и независимым от температуры. биохимический анализ состава шоколадной глазури до и после термообработки в поле ТВЧ. Результаты биохимического анализа состава шоколадной глазури до и после термообработки в поле ТВЧ позволили сделать вывод об отсутствии существенных биохимических изменений.

На следующем этапе были проведены экспериментальные исследования кинетики нагрева в периодическом режиме (на промышленной установке ВЧД-2) и в непрерывном режиме (на специально сконструированной лабораторной установке с переменным диапазоном частот излучения от 30 до 110 МГц и фиксированной напряженности). Это позволило идентифицировать тепловой КПД процесса, величина которого стабилизируется при напряженности 50 кВ/м на уровне 0,62. Показано, что величина изменения удельного тепловыделения от частоты электромагнитного излучения имеет возрастающую линейную зависимость.

Синтезированы математические модели кинетики нагрева в виде трехмерных нестационарных уравнений тепла теплопроводности с объемным источником и учетом теплообмена нагреваемой глазури с окружающей средой по свободноконвективному механизму [1, 2]. На их основе разработаны методики расчета рациональных режимов нагрева, что позволило предложить способ диэлектрической обработки продуктов в блоках, ТВЧ-камеру для диэлектрической обработки пищевых сред и устройство для формования мороженого с подогревом шоколадной глазури токами ВЧ [3, 4].

Разработанные конструкции и способы прошли успешные экспериментально-производственные испытания на кондитерской фабрике “Славянка” (г. Старый Оскол).

Литература

1. Антипов, С. Т. Неоднородное температурное поле неподвижного материала при ТВЧ-нагреве [Текст] / С.Т. Антипов, Э. В. Ряжских // Вестник ВГТУ / Воронеж. гос. техн. универ. Воронеж, 2006. – № 6. – С. 89-93.

2. Антипов, С. Т. Термообработка шоколадной глазури высокочастотным нагревом [Текст] / С. Т. Антипов, Э. В. Ряжских // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. – № 5. С.15–17.

3. Патент РФ № 2280988, МПК⁷ А23 В4/07 Способ диэлектрической обработки продуктов в блоках [Текст] / С. Т. Антипов, С. В. Шахов, А. А. Чирков, Э. В. Ряжских, В. Б. Попов, С. П. Телегин. – № 2005102255/13; заявл. 31.01.2005; опубл. 10.08.2006.

4. Положительное решение о выдаче патента РФ от 08.12.2006 по заявке № 2005135610/13 “ТВЧ-камера для диэлектрической обработки пищевых сред” авторов С. Т. Антипова, С. В. Шахова, А. А. Чиркова, Э. В. Ряжских.

РАПСОВОЕ МАСЛО КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБОГАТИТЕЛЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Санина Т. В. – студент, Пащенко В. Л. – студент

Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Растительные жиры и масла являются обязательным компонентом пищи, источником энергетического и пластического материала для организма, поставщиком ряда необходимых для человека веществ. Длительное ограничение жиров в питании или систематическое употребление жиров с пониженным содержанием эссенциальных микронутриентов — полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов приводит к различным физиологическим отклонениям: нарушению деятельности центральной нервной системы, снижению устойчивости организма к инфекциям, ухудшению состояния эпителиальных тканей (кожи, стенок сосудов), нарушению обмена жиров и холестерина, сокращению продолжительности жизни.

Наиболее важными источниками жиров в питании человека являются растительные масла (до 98% липидов) и продукты их переработки — маргарин (до 82% липидов), а также животные жиры — сливочное масло (61,0 -82,5% липидов). Однако при потреблении большое значение имеет не только количество, но и химический состав этих жировых продуктов. Особое внимание уделяется содержанию в них полиненасыщенных жирных кислот — линолевой, линоленовой и арахидоновой. Линолевая и линоленовая кислоты в организме человека не синтезируются и должны поступать с пищей, арахидоновая — синтезируется из линоленовой кислоты.

В настоящее время считается, что суточная потребность организма человека в линолевой кислоте составляет 10-12 г, что обеспечивается при ежедневном поступлении в организм не менее 30 г растительных жиров. Но кроме поступления в организм линолевой кислоты важно соотношение линолевой и линоленовой кислот, которое согласно рекомендациям Института питания РАМН должно составлять от 4:1 до 6:1. Большинство растительных масел содержат линолевою и линоленовую кислоты в соотношении далеко от идеального. Во многих маслах, например, в подсолнечном, хлопковом и кунжутном линоленовая кислота практически отсутствует, а в льняном масле наблюдается ее значительный избыток.

Полиненасыщенные жирные кислоты необходимы для синтеза клеточных мембран. Комплекс полиненасыщенных жирных кислот связывает холестерин в легко выводимую из организма форму, не давая ему оседать на стенках сосудов; стимулирует общий обмен жиров, активизируя их выход из жировых депо, из-за чего получил название «сжигатель жира». Особенно ценной является линоленовая кислота, относящаяся к семейству полиненасыщенных кислот ω -3, которая в организме человека превращается в эйкозопентаеновую (C20:5) и докозгексановую (C22:6) – предшественники лейкотриенов с различными свойствами, играющих важную роль в образовании иммунитета, дифференциации лимфоцитов.

Применение полиненасыщенных жирных кислот семейств ω -3 и ω -6 может оказывать существенное влияние на метаболизм липидных медиаторов при заболеваниях самой разной патологии. Известно, что при различных воспалительных процессах, травмах, злокачественных опухолях, бронхолегочных, сердечно-сосудистых и других заболеваниях происходит активация процесса свободнорадикального пероксидного окисления липидов, который рассматривается в качестве одного из механизмов повреждения биологических мембран. Количественное содержание и тип жирной кислоты будут определять тип липидов, включенных в клеточные мембраны.

Применение различных соотношений полиненасыщенных жирных кислот семейств ω -3 и ω -6 способствует улучшению клинической картины при ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, а также оказывает положительное влияние на состояние липидного обмена и иммунитета. Корректирующее действие ω -3 жирных кислот при различных нарушениях метаболизма основано на смещении сложившихся соотношений

клеточного метаболизма, что достигается путем изменения биосинтеза за счет поступления с рационом различных полиненасыщенных жирных кислот и их предшественников. Важным является то, что реализация их биологического действия обусловлена именно соотношением семейств ω -3 и ω -6.

В последнее время большое внимание уделяется внедрению в пищевую промышленность рапсового масла, которое в отличие от многих других растительных масел богато ненасыщенными жирными кислотами семейства ω -3. Показатели качества рапсового масла представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели качества рапсового масла рафинированного дезодорированного марки П согласно ГОСТ 8988-2002

Наименование показателя, единицы измерения	Значение показателя
Прозрачность	Прозрачное
Запах и вкус	Свойственный дезодорированному маслу, без постороннего запаха и привкуса
Цвет	Желтый, допускается зеленоватый оттенок.
Перекисное число, моль активного кислорода/кг, не более	10
Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,6
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,15
Массовая доля эруковой кислоты, %, не более	5
Температура вспышки экстракционного масла, °С	240

Широкому распространению рапсового масла в пищевой промышленности ранее препятствовало повышенное содержание в нем токсичной эруковой кислоты, но в настоящее время выведены сорта рапса, из которых получают масло с содержанием эруковой кислоты, соответствующим требованиям безопасности. Применение рапсового масла позволяет обогатить продукты полиненасыщенными жирными кислотами, а также улучшить соотношение ω -3/ ω -6 жирных кислот в рационе, что крайне важно в виду дефицита ω -3 жирных кислот в традиционном рационе питания россиян. Жирнокислотный состав рапсового масла приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание ненасыщенных жирных кислот и витаминов в рапсовом масле

Наименование показателя	Значение
<i>Содержание витаминов:</i>	
А (каротиноиды), мг%	сл.
Е (токоферолы), мг/кг	62
Г (ненасыщенные жирные кислоты), %	94,6
из них: олеиновая кислота, % от суммы	55,8
линолевая кислота, % от суммы	22,6
линоленовая кислота, % от суммы	10,4
Соотношение ω -6/ ω -3 ненасыщенных жирных кислот	2,2:1

Соотношение ω 6/ ω 3 жирных кислот 2,2:1 делает рапсовое масло перспективным ингредиентом для лечебно-профилактических продуктов питания, в частности хлебобулочных изделий. Нами была исследована возможность применения рапсового масла при производстве хлеба и мучных кондитерских изделий. Было установлено, что внесение рапсового масла позволяет улучшить жирнокислотный состав готовых изделий, обогатить их витамином Е, расширить ассортимент лечебно-профилактических продуктов питания.

ПОЛУЧЕНИЯ МАСЛА АМАРАНТА ПРЕССОВАНИЕМ

Соболев С.Н. – ассистент кафедры МАПП ВГТА

Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Важной задачей при производстве растительных масел является сохранение всех полезных свойств, которые заложены в семенах масличных культур изначально. На различных заводах растительное масло подвергается дальнейшей обработке (ректификация и т.д.) при этом из масла удаляется витамин Е в форме токотриенона и большое содержание полиненасыщенных жирных кислот Омега – серии.

Для решения таких проблем сохранения необходимо рассматривать вопрос выпуска прессового масла в такой упаковке, чтобы ее сроки хранения и использования сочетались.

Масло амаранта в этом роде используется в основном для медицинских целей, где его полезные свойства необходимо сохранять изначально. Поэтому прессовый способ получения масла является наиболее перспективным.

Для проведения процесса прессования необходимо выбирать рациональные режимы подготовки сырья и соответственно самого прессования, при которых обеспечивается сохранение биологической ценности и обеспечивается экологическая и пищевая безопасность.

Кроме того, необходимо учитывать знания о реологических свойствах, на основе которых необходимо применять новые конструкторские решения.

В связи с поставленной задачей определены реологические свойства продукта находящегося в прессе, определен класс реологических жидкостей, к которым относится данный продукт. Изучены основные факторы, влияющие на процесс прессования, и установлены основные зависимости для инженерных расчетов.

Результаты биохимического анализа состава амарантового масла полученного прессовым способом по сравнению с маслами, полученными экстракционными способами позволило сделать вывод о том, что прессовое масло по основным показателям не уступает экстракционным. Причем при использовании прессового способа остается крахмальная фракция зерна и жмых, которая обладает ценными свойствами.

По результатам математического моделирования получены зависимости оптимальные значения для параметров прессования и на их основе разработаны методики расчета рациональных режимов, что позволило предложить способ получения амарантового масла и установки для ее осуществления – пресс для получения амарантового масла.

Разработанные конструкции и способы прошли успешные экспериментально-производственные испытания на маслозаводах Воронежской области.

ГИДРОФИЛЬНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Сорокин Л.Н. – студент; Загорулько Е.А. – к.т.н., доцент;

Сорокина Ю.Н. – к.т.н., ст. преподаватель

ГОУВПО «Воронежская государственная технологическая академия» (г. Воронеж)

В последнее время в рецептуры некоторых продуктов питания стали включать пищевые волокна – комплекс природных биополимеров, основными компонентами которого являются клетчатка, гемицеллюлоза, пектиновые вещества. Благодаря большому количеству полярных групп – гидроксильных, карбоксильных, карбонильных и др. – волокна обладают хорошей способностью связывать воду и могут быть использованы как влагоудерживающие агенты. Так, выявлено положительное влияние внесения свекольных волокон на сохранение свежести хлеба вследствие увеличения в нем связанной воды [1]. Количество связанной воды в биополимерах зависит от числа полярных групп, с которыми она связывается водородными связями. Поэтому исследование гидрофильных свойств волокон представляет большой интерес.

Присоединение молекул воды к полярным группам полимеров происходит как слабая экзотермическая реакция, тепловой эффект которой тем выше, чем сильнее выражены гидрофильные свойства вещества.

В настоящей работе исследованы гидрофильные свойства пищевых волокон сахарной свеклы и пшеничных отрубей по методике, предложенной Думанским А.В. и Некряч Е.Ф. [2]. Согласно этой методике массу воды, связываемой единицей массы вещества, можно рассчитать, если известна энергия перехода единицы массы воды из свободного состояния в связанное и интегральная теплота смачивания. По данным Думанского А.В. и Некряч Е.Ф. теплота перехода 1 г воды в связанное состояние составляет 80 кал (334,4 Дж). Таким образом, массу связанной воды x , г/г вещества можно рассчитать по уравнению:

$$x = \frac{Q_{см}}{334,4},$$

где $Q_{см}$ – теплота смачивания, Дж/г.

Теплоту смачивания пищевых волокон сахарной свеклы и пшеничных отрубей определяли в калориметре. Образцы волокон измельчали до размеров 500-1000 мкм и высушивали в вакуумном сушильном шкафу. Температуру сушки устанавливали экспериментально, высушивая образцы волокон при различных температурах до постоянного веса и измеряя теплоту смачивания. Температура сушки считалась достаточной, если при дальнейшем ее повышении не наблюдалось убыли в весе и увеличения теплоты смачивания.

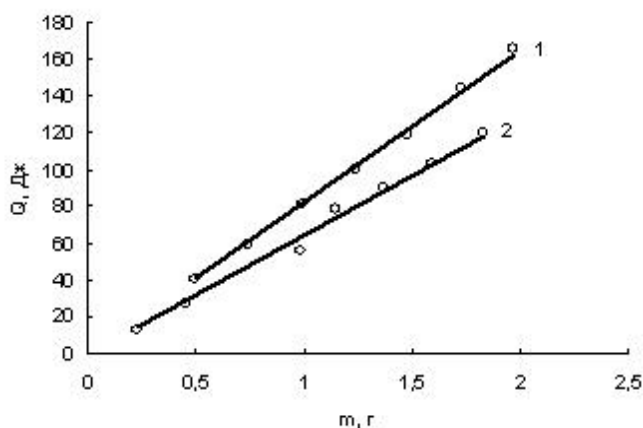


Рис. Зависимость теплоты смачивания от массы:

1 – волокон сахарной свеклы; 2 – пшеничных отрубей

Изменение температуры в ходе калориметрического опыта фиксировали с помощью термодатчика с точностью до второго знака. Масса навески волокон варьировалась от 0,5 до 2 г на 80 см³ калориметрической жидкости.

Зависимость теплоты смачивания от массы навески носит линейный характер (рис.) и описывается уравнениями:

– для волокон сахарной свеклы

$$Q_{см} = 82,4m ;$$

– для пшеничных отрубей

$$Q_{см} = 64,8m .$$

Таким образом, интегральная теплота смачивания волокон сахарной свеклы составила 82,4 Дж/г, а масса связанной воды – 0,25 г. Для пшеничных отрубей эти величины равны 64,8 Дж/г и 0,19 г соответственно. Следовательно, волокна сахарной свеклы

по сравнению с пшеничными отрубями обладают более выраженными гидрофильными свойствами, что объясняется присутствием в их составе большего количества пектиновых веществ.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Терешкова Е. Б. – аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов,
Голубева Л. В. – зав. кафедрой технологии молока и молочных продуктов,
Мельникова Е. И. – доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов
ГОУ ВПО Воронежская государственная технологическая академия, кафедра
технологии молока и молочных продуктов, г. Воронеж

Современные тенденции развития отечественной молочной промышленности предусматривают рациональное использование всех видов сырья для получения новых композиционных продуктов, обеспечивающих коррекцию питания в экологическом и медико-биологическом аспектах. В этой связи производство комбинированных молочных продуктов на основе натурального растительного сырья, способного восполнить дефицит жизненно-необходимых пищевых веществ, а также выступить в качестве профилактического средства алиментарно-зависимых заболеваний, приобретает особую актуальность.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов проведены комплексные исследования по разработке рецептуры и совершенствованию технологии производства нового молокосодержащего продукта – мусса «Загадка» – полученного на основе творожной сыворотки и овощного наполнителя. Такой подход позволяет объединить ценные нутриенты молочного и растительного сырья и получить продукт, наиболее полно отвечающий современным концепциям рационального питания.

В качестве овощного наполнителя использовали пюре дайкона. Анализ химического состава позволил сделать вывод о целесообразности его применения для производства комбинированных молочно-растительных продуктов функциональной направленности как источника углеводов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов, водо- и жирорастворимых витаминов.

С целью стабилизации консистенции мусса наряду с традиционным структурообразователем желатином предложено использование яблочного пектина. Он не только обладает водоудерживающими и стабилизирующими свойствами, но и относится к природным энтеросорбентам, способным выводить из организма пищевые контаминанты.

В соответствии с ГОСТ Р 51917-2002 Продукты молочные и молокосодержащие. Термины и определения, мусс – это взбитый сохраняющий структуру пищевой продукт. Следовательно, одним из важнейших показателей качества таких продуктов является консистенция, оценку которой возможно провести с помощью исследования реологических характеристик.

Для изучения реологических показателей мусса был выбран ротационный вискозиметр «Реотест-2». Работа его основана на измерении крутящего момента сопротивления вращающегося тела, помещенного в исследуемый продукт. Исследования проводились при следующих градиентах скорости сдвига: $1,0 \text{ с}^{-1}$, $5,4 \text{ с}^{-1}$, $27,0 \text{ с}^{-1}$, $145,8 \text{ с}^{-1}$.

С целью установления влияния состава продукта на его реологические показатели, были выработаны модельные композиции мусса, рецептуры которых отличались массовой долей пюре дайкона и соотношением стабилизаторов. Для производства мусса по предложенной технологической схеме кроме вышеназванных ингредиентов использовали также сахарный сироп, концентрат сладких веществ стевии, лимонную кислоту, ароматизатор и краситель.

Введение в рецептуру продукта овощного пюре является фактором упрочнения его структуры. Так при массовой доле пюре 10 % и скорости сдвига $1,0 \text{ с}^{-1}$ предельное напряжение сдвига составляет 250 Па. С повышением массовой доли пюре до 20 % его значение увеличивается до 400 Па, а для 30% составляет уже 480 Па. Увеличение дозы овощного наполнителя с 10 до 30 % приводит к возрастанию вязкости продукта с 20 Па·с до 50 Па·с соответственно при градиенте скорости сдвига 1 с^{-1} . Однако добавление более 20 %

пюре дайкона приводит к появлению нежелательного привкуса и запаха. Поэтому наиболее приемлемым считаем использование 20 % овощного наполнителя.

При производстве взбитых молочных десертов особое место занимают вещества, способствующие образованию и сохранению желаемой структуры. Традиционным структурообразователем является желатин, используемый в рецептурах муссов в количестве не более 3 %. Установлено, что при внесении 3% желатина в разрабатываемый продукт он характеризуется наибольшим предельным напряжением сдвига от 500 Па при 1 с^{-1} до 1100 Па при $145,8 \text{ с}^{-1}$ и наибольшим значением эффективной вязкости 55 Па·с. При этом мусс обладает излишне плотной консистенцией, препятствующей получению нежного, хорошо взбитого продукта. При частичной замене желатина яблочным пектином прочность продукта снижается, достигая наименьшего значения при соотношении стабилизаторов 1:2 и составляет от 100 Па до 650 Па (градиент скорости сдвига от 1 до 145 с^{-1} соответственно). При замене желатина яблочным пектином снижается и вязкость продукта с 55 Па·с при использовании 3 % желатина до 22 Па·с при соотношении желатин: яблочный пектин 1:2. Частичная замена яблочным пектином способствует получению хорошо взбитого продукта с нежной консистенцией. Однако, замена более 50 % желатина приводит к получению мусса, плохо удерживающего форму.

Полученные данные в совокупности с органолептической и физико-химической оценкой продукта позволили установить, что наилучшим качеством характеризуется мусс, содержащий 20 % овощного пюре и 3% смеси стабилизаторов желатина и яблочного пектина в соотношении 1:1.

На основании проведенных исследований предложено рецептурно-компонентное решение нового продукта, на производство которого получен патент Российской Федерации.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА ПОЛИФРУКТАНОВ ЦИКОРИЯ

Яковлев Е.А. – аспирант, Иванова О.В. – студент, Попков М.С. – студент, Селютин И.Ю. – студент.

Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Важным направлением развития пищевой промышленности является создание продуктов нового поколения из экологически безопасного, генетически немодифицированного растительного сырья. Особое внимание уделяется профилактической направленности разработок.

В современных условиях при разработке качественно новых продуктов питания функционального назначения большое внимание уделяется углеводсодержащим продуктам. Перспективным источником углеводов на основе фруктозы служит цикорий. Кроме инулина и его низших гомологов, цикорий содержит и другие углеводные полимеры, которые в современной нутрициологии классифицируют как пищевые волокна. В его корнеплодах также содержатся витамины С, В₁, Е, минеральные соли и большое количество микроэлементов.

В свежих корнеплодах должно содержаться не менее 60% инулина (в пересчете на сухое вещество) [1]. В нативном виде инулин в организме человека не усваивается, поэтому целесообразно проводить его гидролиз, в зависимости от условий которого конечными продуктами являются инулоиды и фруктоза.

Гидролиз полифруктанов может быть осуществлен с помощью различных методов, наиболее технологичным из которых для кондитерской промышленности следует считать кислотный гидролиз, т.к. его проведение не требует дополнительного оборудования и больших затрат времени.

Цель настоящих исследований – определение оптимальных технологических режимов кислотного гидролиза полифруктанов цикория.

Подготовка к гидролизу осуществлялась следующим образом: корни подвергались тщательной мойке в проточной воде, затем – бланшированию с целью инактивации оксидифеноксидазы, и измельчению до пюреобразного состояния. Полученная масса смешивалась с водой в соотношении 1:1, к ней добавлялась лимонная кислота в количестве 0.5-1.5% к массе корней. Гидролиз проводился острым паром при давлении от 0,1 – 0,3 МПа.

Для оценки процесса, характеризующегося накоплением фруктозы, было выбрано содержание редуцирующих веществ (РВ) в экстракте и цветность 1% раствора гидролизата по йоду.

Чтобы построить математическую модель, отражающую зависимость содержания РВ y_1 (%) и цветности y_2 (см³ 0,1н раствора йода) от температуры гидролиза x_1 (°С), активной кислотности x_2 (ед. рН), продолжительности процесса x_3 (мин), и влажности продукта x_4 (%) провели центральное композиционное ротатабельное планирование (ЦКРП) [2] (табл.1).

Таблица 1

Параметры	x_1	x_2	x_3	x_4
Основной уровень (0)	120	4,2	45	80
Верхний уровень (+1)	130	4,6	60	85
Нижний уровень (-1)	110	3,8	30	75
Верхняя «звёздная точка» (+2)	140	5,0	75	90
Нижняя «звёздная точка» (-2)	100	3,4	15	70

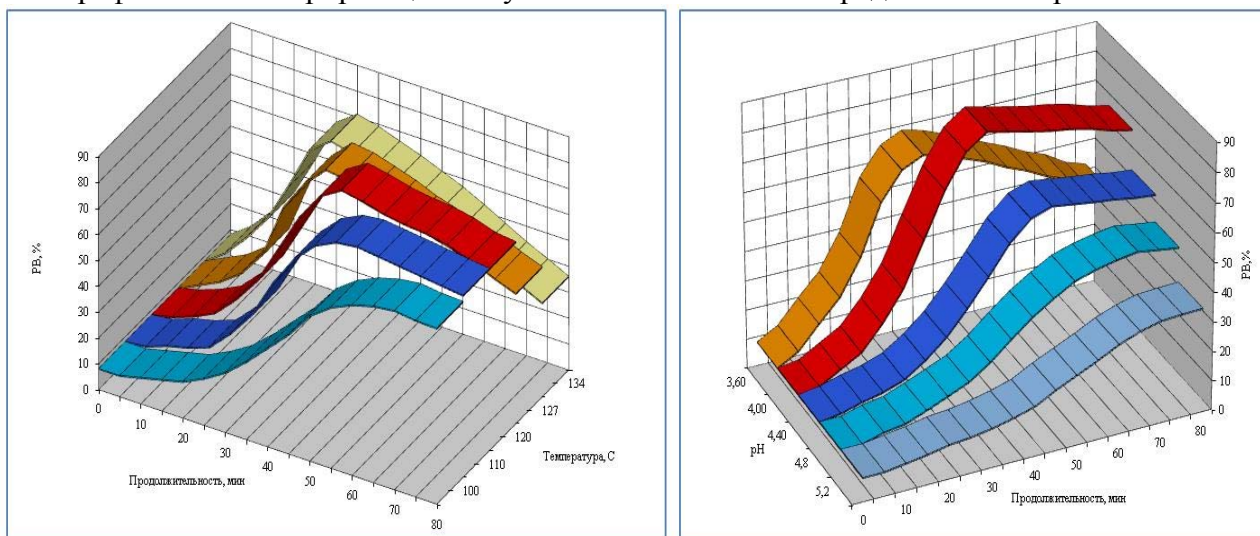
По результатам ЦКРП, после исключения не значимых коэффициентов, были получены следующие уравнения регрессии:

$$y_1 = 77,8 + 5,00x_1 - 4,33x_2 + 4,42x_3 + 0,58x_4 - 4,92x_1^2 - 3,04x_2^2 - 8,67x_3^2 + 5,63x_1x_2 - 8,13x_1x_3 - 0,88x_1x_4 + 0,75x_2x_3 - 1,25x_1x_2x_3$$

$$y_2 = 9,148 + 1,18x_1 - 0,60x_2 + 1,67x_3 + 0,10x_4 + 0,64x_1^2 + 0,36x_2^2 + 0,44x_3^2 - 0,23x_2x_4 - 0,23x_1x_2x_3 - 0,23x_2x_3x_4 - 0,24x_1x_2x_4 - 0,21x_1x_2x_3x_4$$

Анализ коэффициентов при линейных членах уравнения показал, что на накопление фруктозы наибольшее влияние оказывает температура гидролиза, активная кислотность и продолжительность процесса; на формирование цвета – температура и продолжительность процесса.

Графическая интерпретация полученных зависимостей представлена на рис. 1 – 2.



Оптимизацию уравнений регрессии проводили, исходя из условия, что содержание РВ должно быть максимальным, и ограничений, накладываемых цветностью (не более $9,5 \text{ см}^3 0,1$ раствора йода) и областью эксперимента. Чтобы получить точное и единственное решение, применяли метод неопределённых множителей Лагранжа [3].

В результате найдены оптимальные значения продолжительности гидролиза, температуры, активной кислотности, и влажность: 49 минут, $118,9 \text{ }^\circ\text{C}$, рН 4,06, 78,2% соответственно. При этом содержание РВ составило 79,25%, и цветность – $9,5 \text{ см}^3$.

Таким образом, химический состав гидролизатов и их цвет в значительной степени зависят от режимов гидролиза, и чем выше температура и меньше рН, тем меньше должна быть его продолжительность для достижения наибольшего выхода РВ. При увеличении продолжительности гидролиза после достижения максимума накопления фруктозы происходит снижение выхода РВ за счет образования веществ, придающих гидролизату темную окраску: продуктов реакции меланоидинообразования, термической деструкции фруктозы (фурфурола, оксиметилфурфурола), карамелизации сахаров. По той же причине при увеличении температуры и уменьшении рН процесса наблюдается снижение максимума кривой. Увеличение влажности массы делает более доступными молекулы воды, необходимые для расщепления полифруктанов. Поэтому, чем больше влажность, тем меньше по времени проходит гидролиз.

Полученные результаты могут быть использованы при производстве из корнеплодов цикория гидролизованного пюре и концентрированного сока, которые могут выступать основой качественно новых продуктов функционального назначения.

В результате проведенных исследований были определены оптимальные значения технологических параметров кислотного гидролиза полифруктанов цикория (продолжительность процесса, температура, активная кислотность, влажность), при которых образуется максимальное количество редуцирующих веществ и гидролизат имеет цвет, не влияющий на оттенок кондитерского изделия, получаемого на его основе.

Список использованных источников:

1. Шевцов, А.А. Комплексная оценка цикория как объекта исследования [Текст]/А.А.Шевцов, О.А.Сизоненко//Вестник ВГТА. – 2003. – №8. – с110-112.
2. Рузинов, Л.П. Статистические методы оптимизации химических процессов [Текст]/Л.П. Рузинов; - М.: Химия, 1972.
3. Бояринов, А.И. Методы оптимизации в химической технологии [Текст]/ А.И. Бояринов, В.В. Кафаров; - М.: Химия, 1975.

СПОСОБ СУШКИ ДИСПЕРСНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Журавлев А.В. – к.т.н., ассистент, Черноусов И.М. – аспирант, Баранов А.Ю. – студент
Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

В настоящее время в отечественной промышленности для осуществления процесса сушки дисперсных материалов применяются в основном ленточные, слоевые, барабанные и ротационные конвективные сушилки, которые обладают рядом существенных недостатков: большие габариты и металлоемкость, сложность обслуживания и ремонта, большие капитальные и эксплуатационные затраты и т. п. А также в процессе сушки в них наблюдается агрегатирование, комкование, налипание частиц дисперсного материала на стенки сушильной камеры, вследствие этого неоднородность высушивания, обугливание мелких частиц продукта и инкрустация поверхности нагрева частичками. В связи с этим, решение проблем, связанных с преодолением указанных недостатков, является актуальной задачей.

Анализ выявленных особенностей показал целесообразность использования такого вида сушки, при котором каждая частица материала получала бы необходимое количество энергии для фазового превращения содержащейся в ней влаги без образования крупных соединений частиц. Поэтому актуальная задача качественной сушки дисперсных материалов может быть решена только при использовании активных тепловых и гидродинамических режимов, базирующихся на кинетических закономерностях процесса.

Сотрудниками кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» ВГТА были проведены исследования процесса сушки различных дисперсных материалов (пивной дробины, послеспиртовой зерновой дробины, зерна амаранта и др.) на основании которых был разработан оригинальный способ сушки дисперсных материалов в активном гидродинамическом режиме и установка для его осуществления.

Установка (рис. 1) состоит из сушильной камеры 1 с патрубком 3 для ввода исходного материала, разделенной на три секции 2, воздухопроводов 4 и коллектора 5 для выгрузки сухого продукта. По оси сушилки в верхней части цилиндрических секций 2 установлены цилиндроконические вставки 6, разделяющие сушильную камеру на зоны. В цилиндрической части каждой цилиндроконической вставки тангенциально установлен патрубок 7 для подвода дополнительного потока сушильного агента. Подача основного потока теплоносителя осуществляется через патрубок 8. Решетка 9 предназначена для предотвращения попадания частиц материала в воздухопровод. В верхней части цилиндрических секций 2 выполнены окна 10 для вывода материала и отработанного сушильного агента, представляющие собой две щели, геометрия которых зависит от гидродинамических свойств и размеров частиц обрабатываемого материала. Такая конструкция сушильной камеры является универсальной, т.к. при необходимости она позволяет увеличивать (уменьшать) количество рабочих зон сушилки и их рабочий объем, устанавливая заранее изготовленные цилиндроконические вставки в зависимости от свойств обрабатываемого полидисперсного материала и режимов его обработки.

Траектории закрученных потоков, образованные тангенциальным вводом дополнительного потока сушильного агента, показаны линиями 11, направление перемещения материала в зонах I, II, III сушилки – линиями 12.

Исходный влажный дисперсный материал подается через патрубок 3 в сушильную камеру, где происходит пофракционное распределение продукта по зонам сушилки (высоте камеры), которое обусловлено различной скоростью витания частиц материала в зависимости от их размера, плотности, влажности и других менее значительных факторов, а также за счет различной гидродинамической обстановки в зонах I, II и III сушилки, достигаемой в результате подачи дополнительного потока сушильного агента, подаваемого через патрубки 7.

По мере распределения материала по высоте камеры в зоне I сушилки удаляются частицы материала с небольшой массой и размерами, в зоне II – частицы материала со средней массой и размерами частиц, а в зоне III – частицы материала с максимальной массой и сравнительно большими размерами.

В зоне III сушилки частицы материала подхватываются основным и дополнительным потоками сушильного агента, подаваемыми через патрубки 8 и 7 соответственно. Для зоны II поток теплоносителя складывается из отработанного сушильного агента зоны III и дополнительного потока через патрубков 7, а для зоны I – сушильный агент из зоны II и дополнительный поток через патрубков 7. Процесс сушки продолжается в активном гидродинамическом режиме.

В ядре потока зон I, II, III осуществляется фонтанирование слоя материала, при этом за счет установки патрубков 7 в цилиндрической части цилиндроконических вставок ядро фонтана вращается вокруг вертикальной оси сушилки, совпадая с направлением движения дополнительного тангенциального потока, и этим самым достигается равномерное тангенциальное закручивание. По мере высыхания частицы высушенного продукта захватываются тангенциальным потоком теплоносителя и уносятся через разгрузочные окна 10 в сборник 4, и далее в коллектор 5.

Преимущества предлагаемого способа сушки и установки для его осуществления заключаются в следующем:

- обеспечивается стопроцентное контактирование теплоносителя и высушиваемого дисперсного материала, что позволяет максимально интенсифицировать процесс, достичь требуемые производительность и качество сушки;

- использование пофракционной обработки дисперсного материала обеспечивает равномерность сушки, предотвращая возникновение реакции меланоидинообразования, карамелизации и т.п., что особо важно для термолабильных материалов;

- установка тангенциальных патрубков в цилиндрической части цилиндроконических вставок позволяет получить равномерность тангенциального закручивания дополнительным потоком теплоносителя, а это, в свою очередь, позволит значительно повысить качество высушиваемого материала путем регулирования времени пребывания продукта в сушильной камере, варьируя расходом дополнительного потока теплоносителя;

- предлагаемая сушилка является универсальной, то есть она может использоваться во всех отраслях промышленности, где необходима сушка полидисперсных материалов по фракциям.

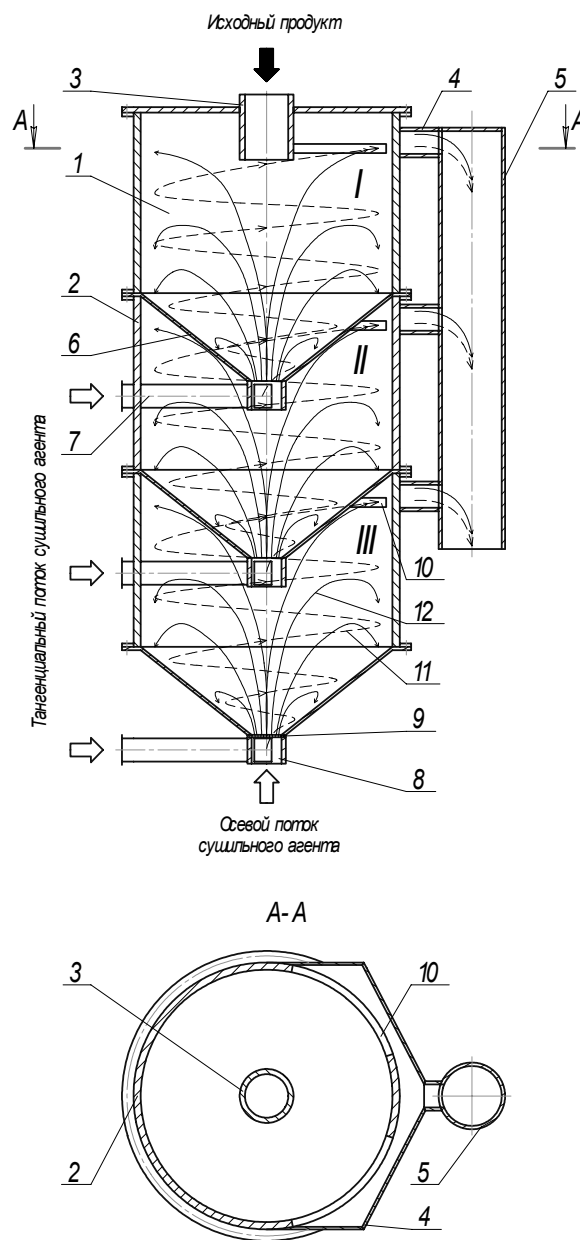


Рис. 1 – Сушилка с активной гидродинамикой и пофракционной обработкой материала

Пищевая промышленность

МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ В ЭКСТРУДИРОВАННЫЕ КОРМА.

**В.Н. Василенко- к.т.н, доцент, О.Н. Ожерельева-аспирант,
Околелова О.Л. - студент, А.А.Петров –студент.**

ГОУВПО Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж).

Производство продукции животноводства во многом обусловлено качеством используемых кормов. Благодаря уникальному сочетанию температурного режима, давления, влаги, временного фактора, продукт, после его обработки в экструдере, превращается в стерильный и стабилизированный корм. Однако, в связи с использованием в процессе обработки высоких температуры и давления вызывает затруднение ввод жиросодержащих компонентов и витаминов.

Разработанная система управления экструдером предусматривает подачу жиросодержащих компонентов и витаминов в зону гомогенизации экструдера через отверстия в валу шнека.

По измеренным текущим значениям расхода и влажности исходного сырья, микропроцессор вычисляет расход исходного сырья, подаваемого на экструзию, и устанавливает заданную мощность регулируемого привода экструдера. По текущим значениям давления в предматричной зоне, давления в зонах гомогенизации и сжатия, микропроцессор вычисляет соотношение давления в зонах гомогенизации и сжатия, затем устанавливает необходимый расход жиросодержащих компонентов и витаминов в соответствующие зоны для поддержания требуемого давления в предматричной зоне.

Микропроцессор непрерывно корректирует подачу жиросодержащих компонентов и витаминов в зону гомогенизации через отверстия в валу шнека. Жиросодержащие компоненты и витамины, попадая через отверстия в валу шнека в зону гомогенизации экструдера, уменьшают величину трения между продуктом и поверхностями элементов конструкции экструдера (вала и корпуса), и тем самым сокращают тепловыделения. При уменьшении тепловыделений уменьшается и величина давления продукта. По текущим значениям расхода и влажности подаваемого продукта, а также расхода жиросодержащих компонентов и витаминов микропроцессор непрерывно корректирует расход исходного сырья для стабилизации влажности расплава и предотвращения переполнения каналов подачи материала.

Использование предлагаемой схемы будет актуально при производстве изделий требующих добавки жиросодержащих компонентов и витаминов в небольших количествах, а также позволит повысить производительность экструдера и получить продукт более высокого качества за счет оптимизации температурного режима вследствие стабилизации давления готового продукта в предматричной зоне.

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СБИВАНИЯ НА ПЕНООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СБИВНОГО БЕЗДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА И КАЧЕСТВО ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Алейник И. А.- студент, Кривошеев А. Ю.- студент, Пономарева Е. И.- к.т.н., доцент
Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Одной из важнейших стадий производства хлебобулочных изделий, представляющей собой совокупность физико-химических, коллоидных и биохимических процессов, является замес теста. При этом происходит смешивание всех рецептурных компонентов и образование упруго-вязко-пластичной гомогенной структуры.

Не менее важной операцией при производстве мучных изделий считается разрыхление тестовой массы, т. е. процесс образования пористой структуры. Существуют следующие способы разрыхления теста: биологический, механический и химический. Самый оптимальный, с точки зрения здорового питания, метод разрыхления – механический, т. к. добавляемые вещества при других способах не всегда безвредны.

Механический способ предусматривает получение пористой структуры полуфабриката под действием диоксида углерода, кислорода или воздуха, поступающих в тестомесильную машину под давлением или разряжением. Данный способ позволяет исключить из рецептуры дрожжи, избавиться от траты времени и оборудования для брожения, расстойки тестовых заготовок, увеличить выход готовых изделий, расширить ассортимент диетической продукции.

На кафедре «Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств» Воронежской государственной технологической академии разработан способ производства сбивных бездрожжевых мучных изделий путем механического разрыхления.

Целью настоящих исследований было изучение влияния продолжительности сбивания на пенообразующую способность теста и качество готовых изделий.

Тесто готовили с массовой долей влаги 52 % путём механического разрыхления под давлением 0,3 МПа на специальной установке. В месильный корпус тестомесильной машины через загрузочное отверстие подавали муку пшеничную I сорта, соль поваренную пищевую и воду питьевую с температурой 18 °С. По окончании загрузки корпус тестомесильной машины герметично закрывали крышкой и замешивали тесто. Смешивание рецептурных компонентов осуществлялось в рабочей камере тестомесильной машины в течение 1 минуты. При замесе полуфабриката достигалось равномерное распределение компонентов по всей массе; гидролитическое воздействие влаги на сухие компоненты смеси, сопровождающиеся когезией; структурообразование, заключающееся в формировании каркаса теста.

Затем через штуцер под избыточным давлением 0,3 МПа в месильный корпус вводили атмосферный воздух и сбивали полуфабрикат в течение 1 – 7 минут.

Во время сбивания тестовой массы определяли значение потребляемой силы тока и напряжения по показаниям прибора уровней частоты вращения месильного органа, а затем рассчитывали удельную мощность замеса. Через каждую минуту сбивания определяли объёмную массу (плотность) полуфабриката волюмометрическим методом и осуществляли формование тестовых заготовок массой 0,15 кг под рабочим давлением через загрузочное отверстие тестомесильной машины в формы и выпекали в лабораторной печи при температуре 230 °С в течение 50 минут. Через 3 часа после выпечки исследовали удельный объём изделия с помощью объёмомерника.

Изменение удельной мощности замеса теста от продолжительности сбивания представлено на рисунке.

Выявлено три характерных участка изменения удельной мощности во время сбивания тестовой массы.

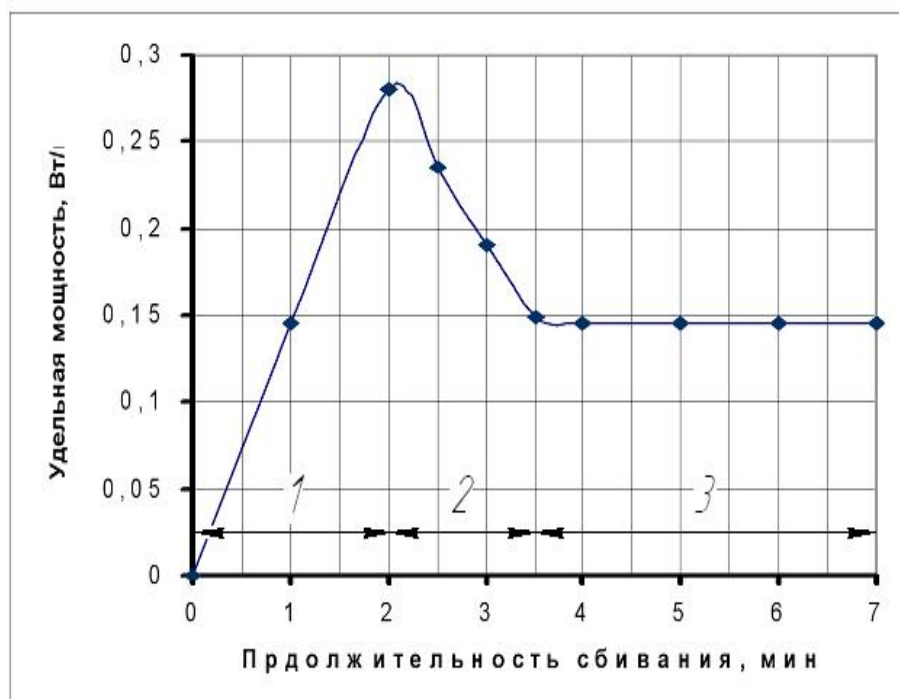


Рисунок Зависимость удельной мощности замеса от продолжительности сбивания теста

На первом этапе под избыточным давлением происходит аэрация полуфабриката и завершается образование трёхфазной смеси, выравнивание влагосодержания, диффузия влаги внутрь частиц муки, набухание белков, переход в раствор водорастворимых компонентов муки и начинается образование пенообразной структуры теста. При этом белковые вещества (глиадин и глютен) набухают и забирают большую часть влаги, образуя гликогель, и сильно увеличиваются в объеме. Крахмал зерна также поглощает влагу, но с большей скоростью. Здесь заметно возрастает вязкость тестовой массы и, следовательно, потребление энергии на привод месильной машины, при этом удельная мощность достигает максимального значения – 0,28 Вт/г, что соответствует 2 мин сбивания.

На втором участке, при продолжительности сбивания до 3,5 мин, значение удельной мощности резко снижается до 0,145 Вт/г. По-видимому, это связано с пластификацией тестовой массы под избыточным давлением воздуха, что способствует получению пены с равномерным распределением пузырьков воздуха между клейковинными пленками. Структурные изменения претерпевают и крахмальные зерна – они обволакиваются белковыми пленками и разрыхляют структуру белков. Все это обуславливает образование газодерживающего скелета теста за счет водородных и гидрофобных связей, а также бисульфитных соединений, которые обладают высокой энергией связи.

После 3,5 мин сбивания значение удельной мощности практически не изменяется, что наблюдается на третьем участке графика. За счет длительного механического воздействия происходит разрушение клейковинного каркаса и, следовательно, пенной структуры теста.

Результаты исследования объемной массы полуфабриката выявили, что в процессе сбивания значение показателя уменьшалось. Пробными лабораторными выпечками было доказано, что наибольшим удельным объемом обладало изделие из сбивного бездрожжевого теста, замешенного 3 мин (2,89 см³/г).

Резюмируя выше сказанное можно сделать вывод, что продолжительность сбивания влияет на показатели качества теста и готового изделия. Было установлено оптимальное время сбивания – 3 мин, при котором наблюдалось наибольшее значение удельного объема мучного изделия с равномерной мелкой пористостью. Удельная мощность на сбивание при этом составила 0,2 Вт/г, что может быть рекомендовано для приготовления сбивного бездрожжевого изделия.

**ПРИМЕНЕНИЕ МУЧНЫХ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ
СРОКА СОХРАНЕНИЯ СВЕЖЕСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**
Воропаева О.Н.- аспирант, Антонова Н. А.- студент, Пономарева Е.И.- к.т.н., доцент
Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Черствение хлеба является одним из важных критериев потребительских свойств. Наряду с улучшением качества и повышением пищевой ценности хлебобулочных изделий, большое значение имеет вопрос сохранения их свежести.

Целью исследований явилось изучение влияния мучной композитной смеси (МКС), повышающей биологическую ценность хлеба, на качество обогащенного изделия в процессе хранения.

Компонентами композитной смеси выбрали следующие виды сырья: мука гороховая, соевая и зародышевые хлопья пшеницы (ЗХП). Анализ состава исследуемого сырья показал, что аминокислотный скор по лизину в гороховой муке больше, чем у пшеничной в три раза, а в соевой – в два раза, что говорит о хорошей сбалансированности белка в данных обогатителях. По триптофану и фенилаланину аминокислотный скор пшеничной муки первого сорта меньше гороховой и соевой соответственно на 20 % и 23 %. Лейцина в гороховой муке и зародышевых хлопьях пшеницы содержится в 2 раза больше, чем в пшеничной, а в соевой – в три раза. Лизина в соевой муке содержится в девять раз больше, чем в пшеничной, в гороховой – в пять раз, в ЗХП – в семь раз.

Для реализации поставленной цели проводили пробные лабораторные выпечки. Опытным образцом служил хлеб, приготовленный ускоренным способом на молочной сыворотке с дозировкой мучной композитной смеси 6 % к массе пшеничной муки первого сорта, предварительно замоченной в молочной сыворотке в течение 35 мин. Замес проводили на электроактивированном водном растворе (ЭВР) с параметрами рН 9, 88 при температуре 40 °С. Хлеб без добавления смеси использовали в качестве контроля.

О влиянии мучной композитной смеси на черствение хлеба судили по изменению степени деформации сжатия, крошковатости и набухаемости мякиша при хранении через 3, 24, 36, 48 ч после выпечки.

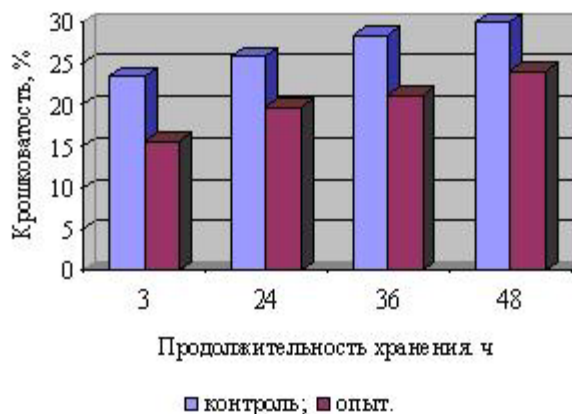


Рисунок 1 – Изменение крошковатости мякиша в процессе хранения

Из рисунка 1 видно, что значение крошковатости у опытного образца меньше по сравнению с контролем на 12 %. Установлено, что намокаемость наиболее интенсивно снижается в течение 24 ч (рис. 2). Через 48 ч хранения лучший показатель имела проба с МКС на 7 %, чем в контроле. Вносимое вместе с композитной смесью дополнительное количество клетчатки способствует связыванию влаги и замедляет процесс черствения.

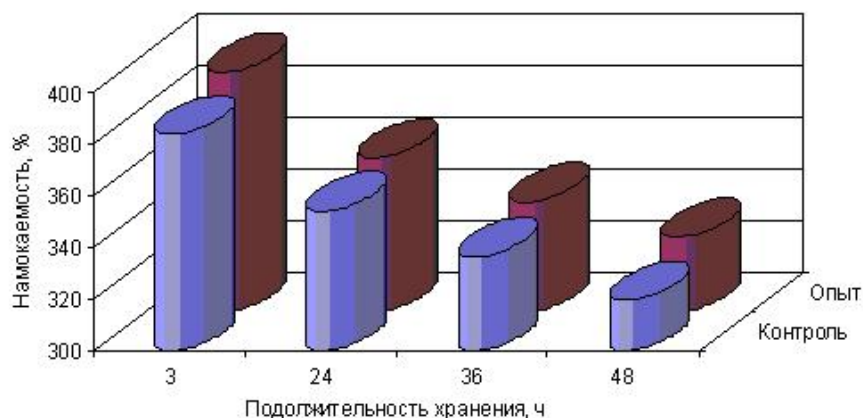


Рисунок 2 - Влияние продолжительности хранения на намокаемость хлеба

В композитной смеси содержится белка в 3,7 раза больше, чем в пшеничной муке первого сорта. С повышением его содержания увеличивается объем хлеба, улучшается эластичность мякиша и замедляется процесс черствения. Общая деформация сжатия мякиша хлеба, приготовленного без композитной смеси при его хранении снижается быстрее на 39,4 ед.пр.

Таким образом, внесение композитной смеси и использование католитной фракции электроактивированного водного раствора с рН 9,88 для приготовления теста улучшает структурно-механические свойства мякиша, упрочняя его структуру, снижает способность крошиться, повышает намокаемость, а, следовательно, способствует замедлению процесса черствения. Это можно объяснить тем, что в состав композитной смеси входит белковое сырье, которое замедляет черствение. Использование католитной фракции электроактивированного водного раствора, обладающего биостимулирующим отрицательным потенциалом, поверхностно-активными и щелочными свойствами, что обеспечивается рН 9,88, объясняет положительные изменения в белковой структуре.

Проведенные исследования и анализ экспериментальных данных позволили сделать следующий вывод: внесение смеси предложенным способом не только повышает биологическую ценность изделий, но и оказывает положительное влияние на показатели качества изделий и играет важную роль в сохранении свойств мякиша хлеба в процессе хранения.

Изучение влияния дозировки жировых продуктов на качество сбивных мучных полуфабрикатов и готовых изделий

**Л. Ю. Кулешова – студент, Г. О. Магомедов - профессор, Е. И. Пономарева - доцент
Воронежская государственная технологическая академия**

Современной задачей агропромышленного комплекса России является максимальное удовлетворение физиологических потребностей населения высококачественным биологически полноценным и экологически безопасным продовольствием. Поиск оптимального решения поставленной задачи становится актуальным для всех отраслей пищевой промышленности, в том числе и для хлебопекарной.

Одним из перспективных направлений в производстве хлебобулочных изделий является механический способ разрыхления теста, который предусматривает разрыхление полуфабриката под действием диоксида углерода, кислорода или воздуха, поступающих под давлением или разряжением в тестомесильную машину при его замесе.

Этот путь разрыхления полуфабрикатов имеет ряд преимуществ по сравнению с биологическим способом: снижение потерь сухих веществ при брожении до минимума; сокращение продолжительности приготовления теста и, следовательно, увеличение выхода готовых изделий и исключение из рецептуры прессованных дрожжей, что позволяет осуществлять приготовление диетических сортов бездрожжевого хлеба. Решением проблемы повышения пищевой ценности изделий считается введение в рецептуру незаменимых нутриентов, рекомендуемых современной наукой о питании для предупреждения ряда заболеваний и снижения влияния различных загрязнителей окружающей среды на здоровье человека. К ним относят: белки, как источник незаменимых аминокислот, витамины, минеральные вещества и полиненасыщенные жирные кислоты, которые не синтезируются в организме человека. Недостаток в организме таких липидных компонентов приводит к нарушению обмена веществ, ослаблению организма, понижению сопротивляемости инфекциям и нарушению пищеварения.

В настоящее время компания «ЭФКО Пищевые ингредиенты» разрабатывает и выпускает несколько групп специализированных жиров: Эконат 1203-34, Эконфе 1203-34, Эконфе 1303-35, Эконфе 1403-35, Эколакт 1403-33. В их состав входят такие полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), как линолевая, линоленовая, а также олеиновая и другие.

Таким образом, разработка технологии приготовления бездрожжевого хлеба, обогащенного такими жировыми продуктами является актуальной задачей и имеет важное практическое значение.

Предварительными исследованиями установили, что наиболее благоприятно сказывается на свойства сбивных бездрожжевых полуфабрикатов и на качество готовых изделий жир – Эколакт 1403-33.

На кафедре «Технология хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств» Воронежской государственной технологической академии разработан способ приготовления бездрожжевого теста путем сбивания рецептурных компонентов под давлением.

Целью исследований было определение влияния дозировки жира Эколакт 1403-33 в количестве 1-4 % на структурно-механические, физические свойства сбивного заварного бездрожжевого полуфабриката и на характеристики готового изделия. В качестве контрольного образца приняли пробу, приготовленную по рецептуре без внесения жирового компонента.

Способ получения полуфабриката осуществлялся следующим образом.

Предварительно подготовленные рецептурные компоненты (муку пшеничную первого сорта, соль поваренную пищевую, жир “Эколакт 1403-33” и воду питьевую температурой 100 °С) вносили в камеру сбивания, герметично закрывали и перемешивали в течение 1 мин..

Затем в камеру подавали давление воздуха 0,3 МПа и сбивали в течение 4 мин со скоростью вращения месильного органа 9,2 с⁻¹. По завершении процесса сбивания формовали тестовые заготовки под давлением 0,3 МПа массой 0,1 кг и выпекали при температуре 230±2°С и относительной влажности воздуха 75 % в течение 55 мин.

После замеса определяли следующие показатели качества: плотность теста - весовым методом, объем пены - расчетным методом; органолептические свойства и удельный объем готового изделия по методике, изложенной в пособии[1].

Внесение в тесто жировых продуктов с высоким содержанием ПНЖК влияет на его свойства и на ряд показателей качества, пищевой и потребительской ценности готовых изделий. Под действием липоксегиназы муки ПНЖК превращаются в пероксидные соединения, что может усилить окисление в тесте сульфгидрильных групп белково-протеиназного комплекса муки и этим улучшать реологические свойства теста. Наличие жира в хлебе придает ему специфический вкус и аромат.

Установили, что с увеличением дозировки жира до 4 % в тесте плотность полуфабриката возрастает на 0,28 г/см³ по сравнению с контрольным образцом (таблица). Это объясняется тем, что жир, адсорбируясь на поверхности белковых мицелл и крахмальных зерен препятствует набуханию коллоидов муки и увеличивает содержание жидкой фазы теста, следовательно ослабляет связь между компонентами твердой фазы полуфабриката, что делает его более плотным и пластичным.

Готовое сбивное тесто представляет собой пенообразную массу. Установлено, что внесение жировых компонентов до 4 % снижает объем образующейся пены на 24,2 % по сравнению с контрольным полуфабрикатом.

Результаты пробных лабораторных выпечек показали, что наилучшими органолептическими свойствами: внешний вид, вкус, цвет и запах обладают изделия с дозировкой жира 2 %. Удельный объем готового изделия с возрастанием доли жирового компонента до 2 % увеличивается (3,52 см³/г), при дальнейшем внесении обогатителя снижается. Минимальное значение этого показателя наблюдается у образца с дозировкой жира 4 %.

Таблица

Изменение качества сбивного бездрожжевого теста и готового изделия

Наименование показателей	Значение показателей свойств полуфабриката и изделия с дозировкой жира "Эколакт 1403-33", %				
	0	1	2	3	4
Плотность, г/см ³	0,50	0,54	0,64	0,66	0,78
Объем пены, см ³	45,0	45,0	42,7	42,1	40,1
Удельный объем, см ³ /г	3,30	3,51	3,52	2,96	2,5

Полученные исследования позволяют сделать вывод о том, что внесение 2 % специализированного жира Эколакт 1403-33 положительно влияет на органолептические и физико-химические показатели полуфабриката, готового изделия. Кроме того, добавление предложенного жирового продукта позволяет увеличить пищевую ценность изделия и дополнительно обогатить его незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами.

Литература

1. Пашенко Л. П., Санина Т. В., Столярова Л. И., Пономарева Е. И., Лукина С. И. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий. - М.: Издательство «КолосС», 2006. – 214с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ СБИВНОГО ИЗДЕЛИЯ ИЗ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Скрынникова Ю. В. – студент, Пономарева Е. И. – доцент, Журавлев А. А. – доцент,
Алехина Н. Н. – ст. преподаватель

Воронежская государственная технологическая академия (г. Воронеж)

Продукты питания, поступающие в организм человека, должны не только удовлетворять его физиологические потребности в основных пищевых веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции. Нарушение питания связано в первую очередь с недостатком витаминов, макро- и микроэлементов, полноценных белков и нерациональным их соотношением в изделиях. Поэтому в настоящее время повысился спрос на хлеб из биоактивированного зерна.

Ценность зернового хлеба, как диетического продукта, вырабатываемого из зерна с активированной собственной ферментной системой, заключается в том, что он содержит все анатомические части целого зерна, а значит, и все витамины, микроэлементы и пищевые волокна в нативном состоянии, кроме того, частично гидролизованные под действием ферментов, а значит более усвояемые углеводы и белки [1].

Приготовление пшеничного хлеба из биоактивированного зерна позволяет значительно увеличить общее содержание белка, понизить содержание углеводов (крахмала и сахаров), сбалансировать жирнокислотный состав.

Кроме того, повышение эффективности производства, улучшение качества, создание продуктов функционального назначения можно достигнуть путем применения нетрадиционных способов переработки сырья, в частности приготовление хлебобулочных изделий путем разрыхления теста механическим способом.

Таким образом, разработка технологии приготовления бездрожжевого хлеба из биоактивированного зерна, является актуальной задачей и имеет важное практическое решение.

Для приготовления хлебобулочных изделий путем разрыхления теста механическим образом используются тестомесильные машины специальной конструкции с герметически закрывающейся месильной камерой. Камеру герметически закрывают и некоторое время тесто замешивается месильным органом. Затем через подводящие трубопроводы в камеру вводят кислород, воздух или углекислый газ под избыточным давлением 0,6-1,2 МПа и тесто продолжают замешивать и разрыхлять. После этого, тесто без брожения выпускают через патрубок из месильной камеры в делительные машины, разделяют и выпекают хлеб.

В настоящее время актуальной задачей является изучение процесса пенообразования бездрожжевого сбивного теста, установление оптимальных режимов и соотношения рецептурных компонентов. На кафедре «Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств» Воронежской государственной технологической академии разработан способ получения бездрожжевого сбивного полуфабриката из биоактивированного зерна пшеницы путем сбивания под давлением компонентов, входящих в состав изделия.

Целью настоящей работы было установление оптимальной дозировки сухой пшеничной клейковины (СПК) и технологических параметров приготовления теста, которые позволили бы обеспечить высокое качество получаемого хлеба.

Для проведения исследований за основу была взята рецептура бездрожжевого сбивного изделия из биоактивированного зерна пшеницы, соли пищевой поваренной, сухой пшеничной клейковины (СПК), молочной сыворотки, растительного масла, аскорбиновой кислоты и воды питьевой. Тесто получали на экспериментальной установке периодического действия под давлением 0,3 МПа в течение 10 минут. Качество бездрожжевого сбивного полуфабриката оценивали по объемной массе волюметрическим методом. После сбивания формовали тестовые заготовки массой 0,2 кг и подавали на выпечку при температуре 220 ± 5

°C в течение 45-50 минут. Через 3 часа после выпечки определяли удельный объем готового изделия.

В работе применяли центральное композиционное рототабельное униформпланирование, которое предусматривает некоторое количество специальным образом расположенных так называемых «звездных точек», что сокращает число опытов в эксперименте.

Основными факторами, влияющими на показатели качества полуфабриката, были определены: влажность теста x_1 (49 – 53 %), скорость вращения месильного органа x_2 (8,3 – 13,3 с⁻¹), дозировка СПК x_3 (1,0 - 5,0 %).

Пределы изменения факторов x_1 взяты на основании лабораторных выпечек. Изменение x_2 выбрано в соответствии с полученными предварительно экспериментальными данными. Верхний и нижний пределы x_3 обусловлены тем, что при заниженной влажности не образуется однородная структура теста, а при завышенной – затрудняется процесс формования тестовой заготовки. Все эти факторы совместимы и некоррелированы между собой. Критериями оценки влияния условий приняты объемную массу (Y_1 , г/см³) и удельный объем (Y_2 , см³/100 г). Для исследования выбрали полный факторный эксперимент типа 2³.

Пределы изменения факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики планирования

Параметры	Значения факторов		
	x_1	x_2	x_3
Основной уровень	51	650	3
Интервал варьирования	1	100	1
Верхний уровень	52	750	4
Нижний уровень	50	550	2
Верхняя «звездная точка»	52,68	818	4,68
Нижняя «звездная точка»	49,32	482	1,32

В результате статической обработки экспериментальных данных получили уравнения регрессии, адекватно описывающие процесс под влиянием исследуемых факторов. Значимость регрессионных коэффициентов и адекватность уравнений подтверждена статическими критериями Кохрена, Стьюдента, Фишера [2, 3].

$$Y_1 = 1,0304 + 0,0018X_1 - 0,0145X_2 - 0,0258X_3 - 0,0025 X_1^2 - 0,0135 X_2^2 + 0,0226X_3^2 - 0,0289X_1 X_3 - 0,0375X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_2 = 1,622 - 0,009X_1 + 0,017X_2 + 0,026X_3 + 0,049 X_1^2 - 0,058 X_2^2 - 0,108X_3^2 + 0,005 X_1 X_2 + 0,028X_1 X_3 + 0,032X_2X_3 + 0,081X_1 X_2X_3 \quad (2)$$

Анализ коэффициентов при линейных членах уравнении показал, что на объемную массу теста наибольшее влияние оказывает дозировка СПК, скорость вращения месильного органа также изменяет физико-химические свойства продукта, но в меньшей степени; на удельный объем хлеба – наличие СПК. На основании полученных уравнений была поставлена задача методом перебора на равномерной сетке рассчитать значения входных параметров, при которых выходные параметры достигают оптимальных величин. В матричной форме задача - имеет вид:

$$Y_1 = Y_1(X) \rightarrow \min;$$

$$Y_2 = Y_2(X) \rightarrow \max;$$

$$X = \{X_1, X_2, X_3\}.$$

В результате расчетов (для решения системы воспользовались пакетом программ математического моделирования Mathcad, version 11.0 a) были получены экспериментально

подтвержденные значения исследуемых параметров: $x_1 = 49,5 \%$; $x_2 = 11 \text{ с}^{-1}$; $x_3 = 2,9 \%$, при которых хлеб имел наилучшие органолептические и физико-химические показатели.

Таким образом, было установлено влияние рецептурных компонентов на свойства сбивного бездрожжевого теста из биоактивированного зерна пшеницы. В результате статистической обработки экспериментальных данных получены математические зависимости исследуемых характеристик полуфабриката от изучаемых факторов. На основании уравнений определены оптимальные значения дозировки рецептурных компонентов и технологических параметров, которые могут быть рекомендованы при производстве бездрожжевого сбивного хлеба из биоактивированного зерна пшеницы требуемого качества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Корячкина, С. Я.* Цельнозерновой хлеб, оптимизированный по пищевой ценности [Текст] / С. Я. Корячкина, Т. Е. Максимова. // Известия ВУЗов. Пищевая технология, 2005. - № 5-6. – с. 57-58.
2. *Грачев, Ю. П.* Математические методы планирования эксперимента [Текст] / М.: Пищевая промышленность, 1979. - 199 с.
3. *Бывальцев, А. И.* Практикум по курсу «Моделирование и оптимизация технологических процессов отрасли» [Текст] / А. И. Бывальцев, Н. М. Дерканосова, А. А. Журавлев - Воронеж: ВГТА, 2004. - 140 с.