

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА КАЧЕСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В современном обществе качеству продуктов питания придают особое значение. При этом повышенное внимание потребитель уделяет продуктам повседневного спроса, в том числе хлебобулочным изделиям. Он хочет видеть на своем столе вкусный, безопасный продукт с высокой пищевой ценностью и потребительскими свойствами. В статье представлены материалы исследования, направленного на изучение влияния пищевых добавок (пектиновые вещества, модифицированный крахмал, мальтодекстрин, глюкоза, мононенасыщенные жирные кислоты, сухая пшеничная клейковина и лецитин) на качество хлебобулочных изделий. Изложены сведения о влиянии вышеперечисленных добавок на реологические и органолептические свойства сдобного теста и готовых изделий из него, показана возможность использования добавок для придания продуктам функциональных свойств и сохранения свежести в процессе хранения.

Особенностью современного развития пищевой промышленности является разработка качественно новых продуктов питания функционального назначения, способствующих сохранению и улучшению здоровья за счет регулирующего и нормализующего воздействия на организм человека с учетом его физиологического состояния и возраста. При этом повышенное внимание потребитель уделяет продуктам повседневного спроса, к которым относятся хлеб и хлебобулочные изделия. Как источник энергии они являются наиболее значимыми среди остальных продуктов питания и находятся в основании «пирамиды питания», предложенной Всемирной организацией здравоохранения. Согласно статистическим данным, в 2008 г. в Республике Беларусь было произведено 583,7 тыс. т хлебобулочных изделий, а среднесуточное потребление на одного жителя республики составило около 165 г [1, с. 8].

Хлебобулочные изделия являются перспективным объектом обогащения, так как принадлежат к категории ежедневно употребляемых в пищу продуктов, позволяющих человеку на 30—50 % удовлетворять потребности в основных пищевых веществах. В связи с этим создание ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения является одной из приоритетных и актуальных задач.

Анализ отечественной и зарубежной научно-технической литературы показывает, что формирование ассортимента функциональных продуктов питания находится в прямой зависимости от рыночного спроса и во многом определяется потребительскими предпочтениями. В настоящее время население проявляет повышенный интерес к химическому составу, пищевой ценности и наличию функциональных ингредиентов в продуктах питания, при этом немаловажным остается вопрос сохранности товара.

Хлеб и хлебобулочные изделия — наиболее доступные, усвояемые и традиционные продукты питания, поэтому с их помощью, как ежедневно употребляемых продуктов, можно корректировать пищевую ценность готового изделия. Повышение качества и совершенствование ассортимента за счет разработки хлебобулочных изделий функционального назначения способствуют реализации современной концепции здорового питания.

В настоящее время все большее применение в хлебопечении находят пектин и его производные. В технологии хлебопечения важными являются такие свойства пектиновых веществ, как набухаемость, вязкость, способность образовывать гели, регулировать кристаллообразование, повышать водопоглотительную способность, эмульгирующие свойства. Установлено, что внесение в тесто пектинов влияет на биологические, коллоидные и микробиологические процессы приготовления теста.

При внесении в тесто пектинов повышается его начальная кислотность, снижается рН, более активно идет процесс брожения в тесте. Активацию процесса брожения связывают с внесением сахаров вместе с пектином. Кроме того, установлено, что содержание пектина в готовом хлебе уменьшается в сравнении с исходным количеством, внесенным в тесто. Это свидетельствует о том, что при брожении теста происходит дезагрегация биополимера, и можно предположить, что она осуществляется с образованием моносахаров, способствующих активации процесса брожения [2, с. 361].

На основании исследований, проведенных в Кубанском государственном технологическом университете, было установлено, что включение в рецептурный состав хлеба сухого цитрусового пектина оказывает укрепляющее действие на белково-протеиновый комплекс муки. При различных дозировках сухого цитрусового пектина наблюдали изменения пористости и структурно-механических свойств хлеба по сравнению с контролем. Оптимальная пористость была достигнута при дозировке сухого цитрусового пектина 2 % к массе муки [3]. С увеличением дозировки пектина возрастает влажность мякиша, наблюдается увеличение кислотности мякиша в связи с тем, что пектин имеет высокую кислотность. В то же время это снижает возможность заболевания хлеба «картофельной болезнью» и другими видами микробной порчи. Недостаточно изученным остается влияние яблочного пектина, производимого в Беларуси, на качество хлебобулочных изделий.

Внесение пектина в хлеб придает ему более интенсивную окраску ввиду того, что пектин является источником дополнительных сахаров, которые вступают во взаимодействие с аминокислотами с образованием темноокрашенных продуктов в корке хлеба — меланоидинов.

Введение пектина в хлебобулочные изделия не только улучшает качество готовых продуктов, но и имеет лечебные свойства. Установлено, что хлебобулочные изделия, обогащенные пектином, обладают сорбционными, местным противовоспалительным и антитоксичным эффектами. Установлено также положительное влияние пектинов на сохранение свежести готовых изделий. При внесении пектина срок сохранения свежести хлеба увеличивается на 12—24 ч, что имеет немаловажное значение в решении проблемы обеспечения сохранности хлебобулочных изделий [2, с. 361].

Для улучшения качества и обогащения хлебобулочных изделий пектиновыми веществами целесообразно использовать не только препараты пектина, но и пектиносодержащие продукты — фруктовые и овощные порошки, пектиновые экстракты и концентраты, яблочный порошок и др. Их применение способствует восполнению недостатка таких биологически активных веществ, как витамины, каротиноиды, макро- и микроэлементы, пищевые волокна.

Анализ литературных данных свидетельствует, что добавление 1—3 % шрота тыквенных семян в хлебобулочные изделия повышает пористость мякиша (структура мякиша становится более равномерной и тонкостенной), а удельный объем хлеба возрастает на 2,5—7,9 % [4, с. 53]. Установлено, что при введении шрота тыквенных семян хлебобулочные изделия медленнее черствеют, обогащаются белком, минеральными и балластными веществами.

В последнее время все большее применение в рецептурах хлебобулочных изделий находят модифицированные крахмалы. Это обусловлено тем, что крахмалы по своим технологическим функциям играют роль стабилизатора, загустителя и наполнителя. Они не обладают эмульгирующей способностью, но имеют выраженную влагосвязывающую способность, которая проявляется в результате термической обработки. Молекула крахмала построена из большого числа остатков простых сахаров и представляет собой смесь двух типов полимеров — амилозы и амилопектина. Свойства этих полимеров различаются. Амилоза образует в горячей воде гидратированные мицеллы, которые со вре-

менем ретроградируют в виде труднорастворимого геля. Амилопектин набухает в воде и дает стойкие вязкие коллоидные растворы, препятствует ретроградации амилозы в растворах крахмала. Соотношение амилозы и амилопектина определяет способность крахмала растворяться при нагревании с образованием вязких коллоидных систем, называемых клейстерами.

При обычной температуре крахмальные зерна не растворяются в воде. Крахмал в присутствии теплой воды клейстеризуется. При этом разрушается внутренняя структура крахмальных зерен, растворяется и частично переходит во внешнюю среду амилоза, а другой полисахарид — амилопектин — сильно набухает. Первая стадия клейстеризации наступает при 50—65 °С, когда вода проникает внутрь крахмальных зерен, растворяя часть амилозы и вызывая набухание амилопектина (зерна сильно увеличиваются в размерах, но сохраняют свою форму). При более высоких температурах наблюдается разрушение структуры крахмальных зерен (размеры зерен увеличиваются в десятки раз), и часть полисахаридов переходит в воду. Образующийся клейстер обладает высокой влагосвязывающей способностью, что может быть использовано для усиления каркаса хлебобулочных изделий из муки со слабой клейковиной.

Нативные крахмалы способны к образованию клейстеров, которые имеют ряд недостатков: чувствительны к действию температур, склонны к синерезису и недостаточно стабильны при хранении.

Молекулы крахмала являются весьма реакционноспособными соединениями, они активно взаимодействуют с ионами металлов, кислотами, поверхностно-активными и другими веществами. Это позволяет модифицировать молекулы крахмала, изменять их гидрофильные свойства, параметры клейстеризации и студнеобразования, а также реологические характеристики студней [5].

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработана технология получения физически модифицированных (экструзионных) крахмалов. Данные крахмалы получены в результате влаготермомеханической обработки. Они хорошо набухают и частично растворяются в холодной воде, образуя высокомолекулярные дисперсии. Результаты проведенной опытной выработки ржаного заварного хлеба на производственной базе КУП «Минскхлебпром» (хлебозавод № 3) свидетельствуют о снижении влажности теста. Это подтверждает, что модифицированный крахмал способствует поглощению тестом воды в большей степени, чем нативный крахмал. Экструзионный крахмал имеет меньшую молекулярную массу, т.е. большее количество низкомолекулярных сахаристых компонентов (декстринов), вследствие чего обладает большей адсорбирующей поверхностью, так как молекулы воды способны в большей степени адсорбироваться на низкомолекулярных экструзионных крахмалах, содержащих большее количество декстринов [6, с. 32—33].

Использование модифицированных крахмалов улучшает структуру хлебобулочных изделий, способствует большей эластичности мякиша и замедлению черствения хлеба.

Черствение хлеба — один из отрицательных процессов, в результате которого резко снижаются потребительские свойства хлебобулочных изделий. Мысль о том, что изменение вкусовых и физических свойств хлеба при хранении связано не только с усыханием, но и с изменением состояния молекул компонентов хлеба впервые высказал французский ученый Буссенго в 1853 г. С тех пор специалисты всего мира проводят исследования с целью понять сущность процесса черствения и замедлить его. В разработку этих вопросов большой вклад внесли М.И. Княгиничев, Л.Я. Ауэрман, Н.П. Козьмина, А.Г. Кульман, Л.Л. Твердохлеб и другие ученые.

Существенное значение для сохранения свойств мякиша хлебобулочных изделий и его свежести придается содержанию в нем воды. При этом важна не общая массовая до-

ля воды, а ее активность или доступность для участия в физико-химических превращениях.

Процесс черствения хлеба связан с изменением систем вода—крахмал и вода—белок. В процессе выпечки при нагревании происходит изменение микроструктуры крахмала и белка, в результате чего в системе образуются микронеплотности, играющие роль микрорезервуаров для воды. Часть молекул воды термодинамически связана, другая — распределена в межмолекулярных пространствах денатурированного белка и набухшего частично клейстеризованного крахмала и является осмотически связанной. К термодинамически связанной воде относится 25 % общей массы связанной воды. Она не оказывает влияния на черствение хлеба. Остальная вода, заполняющая микронеплотности крахмала, осмотически связана. В конце процесса выпечки и сразу после ее окончания происходит стабилизация форм связи влаги в мякише, что способствует увеличению содержания влаги капилляров и адсорбционно-связанной влаги. В результате уменьшается содержание свободной влаги, что обуславливает сохранение свежести изделий более длительное время [7, с. 18—20].

Установлено положительное влияние на качество хлебобулочных изделий продуктов, получаемых в результате гидролиза крахмала, — мальтодекстрина и глюкозы. Мальтодекстрин — продукт частичного ферментативного расщепления растительного крахмала, в результате которого молекулы крахмала делятся на фрагменты — декстрины. Степень гидролиза крахмала определяет углеводный состав мальтодекстрина, т.е. соотношение в продукте мальтозы, моно-, ди- и полисахаридов, и обеспечивает разнообразие функциональных свойств. В зависимости от степени деполимеризации мальтодекстрин может выступать как формообразователь или как разрыхлитель. В хлебопечении его применяют для стандартизации клейковины в муке, улучшения консистенции, вкусовых качеств и внешнего вида. Мальтодекстрин целесообразно использовать в производстве сдобных хлебобулочных изделий в качестве влагоудерживающего агента с целью более длительного сохранения свежести изделий.

Глюкоза — продукт полного гидролиза крахмала. В хлебопечении она улучшает условия брожения, придает пористость и хороший вкус изделиям, замедляет процесс черствения.

Положительное влияние на замедление процесса черствения сдобных хлебобулочных изделий оказывает жирнокислотный состав изделий. Высокое содержание мононенасыщенных жирных кислот при замесе сдобного дрожжевого теста на стадии приготовления эмульсии приводит к уменьшению набухаемости крахмальных зерен и, как следствие, к замедлению процесса черствения хлебобулочных изделий, так как влага в изделиях в данном случае находится в связанном состоянии. Углеводородные цепи мононенасыщенных жирных кислот вступают в спиральную структуру амилозы и амилопектина крахмала, происходит образование комплексных соединений, приводящих к предотвращению рекристаллизации крахмала и замедлению процесса ретроградации. Жир также способствует эластичности мякиша, поскольку смягчает соединение зерен крахмала с каркасом клейковины. В меньшей степени на процесс черствения хлебобулочных изделий оказывает влияние изменение белков. Образую каркас в тесте в процессе перемешивания, клейковина оказывает существенное влияние на физико-химические свойства теста и качество хлеба. Взаимодействие полярных липидов и эмульгаторов с клейковиной повышает стабильность теста, улучшает его газодерживающую способность, механическую упругость и эластичность. Клейковина активнее взаимодействует с ненасыщенными жирными кислотами, чем с насыщенными.

Таким образом, установлено, что использование при замесе сдобного дрожжевого теста растительных масел позволяет получить продукцию не только функционального назначения с пониженным содержанием холестерина и повышенным содержанием мо-

ноненасыщенных жирных кислот, но и продлить срок хранения готовых хлебулочных изделий [8, с. 50—51].

В последнее десятилетие в хлебопекарной промышленности страны существенно расширилась практика использования сухой пшеничной клейковины, обусловленная необходимостью улучшать хлебопекарные свойства пшеничной муки из-за естественных перепадов качества зерна. Функциональные свойства сухой клейковины заключаются в высокой (250—300 %) адсорбционной способности, образовании стабильной упругоэластичной пространственной структуры и термоустойчивости при температуре 85° С. Эффективность применения сухой пшеничной клейковины состоит в повышении водопоглотительной способности теста, улучшении его реологических свойств. Сухая пшеничная клейковина позволяет создавать стабильную структуру теста, контролировать его растяжимость, увеличивать газодерживающую способность, улучшать структурно-механические свойства теста, а следовательно, и качество конечного продукта — хлебулочных изделий. Она также позволяет увеличить сроки сохранения свежести готовых изделий, снизить крошковатость мякиша, увеличить выход готовых изделий на 2—7 % [9, с. 31].

Результаты проводимых исследований подтверждают, что введение сухой пшеничной клейковины как непосредственно в муку, так и в мучные смеси позволяет практически полностью скорректировать реологические свойства теста по выбранному показателю, что позволяет разрабатывать продукты функционального назначения с заданными реологическими характеристиками [10, с. 33—34].

Роль пищевой добавки-эмульгатора для хлебулочных изделий выполняет лецитин. Он является поверхностно-активным агентом, хорошо работает на поверхности раздела фаз различных субстанций. В присутствии двух несмешиваемых жидких фаз лецитин понижает поверхностное натяжение и действует как эмульгатор, а при наличии твердой и жидкой фаз он выступает как смачивающий и диспергирующий агент. При использовании между твердыми фазами лецитин работает как смазочный агент и агент освобождения (неприлипания к формам). В производстве хлебулочных изделий применение лецитина приводит к улучшению обрабатываемости теста, увеличению объема и улучшению пористости мякиша, увеличению сроков годности.

Проанализировав обобщенный материал, направленный на изучение вопросов, касающихся возможности использования пищевых добавок при разработке функциональных хлебулочных изделий с увеличенным сроком хранения, можно сделать выводы, что использование пектина, модифицированного крахмала, мальтодекстрина, глюкозы, мононенасыщенных жирных кислот, сухой пшеничной клейковины и лецитина по отдельности позволяет улучшить качество хлебулочных изделий, замедлить процесс их черствения или придать им лечебно-профилактические свойства. При этом в современной литературе нет данных о влиянии на качество хлебулочных изделий вышеперечисленных добавок в случае их комплексного использования. С целью решения данной проблемы необходимо провести следующие научные изыскания:

- изучить влияние модифицированных крахмалов горячего и холодного набухания на структуру хлебулочных изделий и процесс черствения;
- исследовать процесс формирования структуры готовых изделий при совместном использовании мальтодекстрина и глюкозы на стадии замеса теста;
- проанализировать влияние пищевых добавок на качество хлебулочных изделий в случае их совместного применения и рассчитать оптимальное соотношение пищевых ингредиентов;
- разработать рецептурный состав комплексной пищевой добавки для создания функциональных хлебулочных изделий с гарантированными показателями качества с увеличенным сроком хранения.

