

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

П.В. Медведев,
В.А. Федотов

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург
2021

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.83-5я73
М 42

Рецензент – кандидат технических наук, доцент В. П. Попов

Медведев, П.В.
М 42 Технология производства продуктов питания из растительного сырья:
учебное пособие / П.В. Медведев, В.А. Федотов ; Оренбургский гос. ун-
т. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 96 с.
ISBN

В учебном пособии приведены теоретические вопросы курсов «Технология хлеба», «Технология кондитерских изделий», «Технология мучных кондитерских изделий»; описаны особенности современной технологии хлебопекарного производства, основные факторы формирования потребительских свойств хлеба и кондитерских изделий.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.82-5я73

ISBN

© Медведев П.В.,
Федотов В.А., 2021
© ОГУ, 2021

Содержание

Введение	5
1 Формирование хлебопекарных свойств и пищевой ценности хлебобулочных изделий	6
1.1 Хлеб как источник белка, незаменимых аминокислот и витаминов	6
1.2 Калорийность и усвояемость хлебобулочных изделий	9
1.3 Пищевая ценность зерна, муки и хлеба	14
1.4 Влияние сорта и почвенно-климатических условий на химический состав и биохимические свойства зерна	20
1.5 Физические и химические методы улучшения хлебопекарных качеств пшеничной муки	22
1.6 Влияние соотношения ржаной и пшеничной муки на качество хлеба	27
1.7 Влияние нетрадиционных видов сырья на качество хлеба	28
1.8 Пшеничные биологические улучшители качества хлебобулочных изделий (закваски)	30
2 Формирование потребительских свойств кондитерских изделий	36
2.1 Новые рецептуры кондитерских изделий	36
2.2 Новые технологии производства кондитерских изделий	47
2.3 Пути улучшения пищевой ценности и расширения ассортимента кондитерских изделий	49
2.4 Современные методы формования кондитерских масс	59
2.5 Особенности хранения кондитерских изделий и причины порчи	64
2.6 Влияние яблочного порошка на замедление черствения изделий	67
2.7 Использование в производстве кондитерских изделий различной по «силе» муки	72
2.8 Определение физико-химических показателей качества печенья с нетрадиционными добавками	76
2.9 Современные способы внесения фруктовой добавки в тесто	85

2.10 Реологические свойства начинок и способы управления ими.....	88
Список использованных источников	93

Введение

Теоретическая часть описывает общие сведения об ассортименте хлебобулочных и кондитерских изделий, сырье для их производства, технологии хлебобулочных и кондитерских изделий, определение основных качественных показателей полуфабрикатов и готовых изделий. Пользуясь унифицированными рецептурами, студент может рассчитать рабочую рецептуру, соблюдая общие методологические принципы.

Согласно современным представлениям биотехнология хлебопекарного производства объединяет научные достижения в области технической микробиологии, биохимии и технологии хлебопекарного производства.

Биотехнологические процессы в хлебопекарном производстве имеют следующие особенности:

- хлебопекарное производство является многостадийным, основные этапы которого имеют различные оптимальные параметры и факторы, влияющие на направленность биохимических и микробиологических процессов;
- нестабильные состав и свойства основного и дополнительного сырья хлебопекарного производства;
- наличие собственной микрофлоры основного сырья - муки, а также отсутствие асептических условий в объектах хлебопекарного производства;
- гетерогенность и многофазность полуфабрикатов хлебопекарного производства;
- сложность и в большинстве случаев неопределенность химического состава муки.

Знание биотехнологических процессов, протекающих при производстве хлеба, умение их контролировать и регулировать, будет способствовать получению готовых изделий, соответствующих установленным нормативам качества.

1 Формирование хлебопекарных свойств и пищевой ценности хлебобулочных изделий

1.1 Хлеб как источник белка, незаменимых аминокислот и витаминов

Выше уже указывалось, что при учете пищевой ценности любого продукта, особенно такой первостепенной важности, как хлеб, необходимо учитывать не только общее содержание в нем белка, но также и его качественный состав, т. е. содержание в белке незаменимых аминокислот. В настоящее время мы пока не располагаем достоверными данными, характеризующими суточную потребность человека в незаменимых аминокислотах. Имеющиеся в литературе данные получены главным образом при опытах с белыми крысами, результаты которых лишь с большой осторожностью можно переносить на человека. Таким образом, все расчеты подобного рода должны рассматриваться как первые попытки, которые не могут быть положены в основу каких-либо организационных мероприятия.

Необходимо отметить, что и расчетные данные в большинстве случаев довольно хорошо согласуются с данными, рассчитанными на основании экспериментальных результатов Розе, работавшего с белыми крысами.

Если вывести средние цифры из всех данных, приведенных в табл. 36, то их можно принять за основу для дальнейших расчетов и соображений, касающихся содержания незаменимых аминокислот в хлебе и вопроса о том, в какой мере хлеб может обеспечить суточную потребность человека в той или иной аминокислоте.

Однако для того, чтобы произвести подобные расчеты, необходимы данные о содержании незаменимых аминокислот в муке и дрожжах. Такие данные были получены за последние годы Блоком и Боллингом, применившими новейшие методы количественного определения аминокислот.

Легко подсчитать, в какой мере пшеничный хлеб может обеспечить суточную потребность человека в той или иной незаменимой аминокислоте при данном потреблении хлеба. Подобные подсчеты с полной очевидностью показывают, что в

отношении аминокислотного состава пшеничный хлеб обнаруживает явный дефицит по лизину.

Так, например, по подсчетам Блока и Боллинг, чтобы обеспечить полную суточную потребность организма в лизине, человек должен потреблять ежедневно 2.0 кг белого пшеничного хлеба. Иными словами, при потреблении 500 г такого хлеба ежедневно потребность человека в лизине будет обеспечена лишь на 19,2 %. При употреблении в пищу хлеба из обойной муки эта величина немного увеличится, но все же будет составлять весьма малую долю потребности организма в лизине.

Что касается приготовления концентратов и чистых препаратов лизина, то попытки в этом направлении делаются, в частности, путем использования для этой цели отходов. Однако налаженного массового производства лизина или его концентратов пока не существует, да и вряд ли этот способ получит когда-либо распространение.

Потребность человеческого организма в различных витаминах не может быть определена с большой точностью, так как она зависит от целого ряда условий: общего уровня питания, состояния организма, пола, возраста, характера работы, выполняемой человеком, и т. д.

Так, ряд исследований, проведенных в Центральном институте питания, с полной очевидностью показал тесную взаимосвязь, имеющуюся между обменом витаминов и других секторов обмена в организме. Особое значение приобретают соотношения между белком пищи и некоторыми из витаминов.

Черкесом с сотрудниками выявлена, например, необходимость определенных взаимоотношений в пище между белком и витаминами комплекса, в частности рибофлавином, никотиновой кислотой. Ефремовым, Каплан и Куличенко при исследовании экспериментального рибофлавиноза у крыс было установлено, что способность восстанавливать рост после дачи рибофлавина зависела от содержания белка в диете; содержание рибофлавина в печени и почках животных также тесно связано с количеством потребляемого белка. На тесную взаимосвязь процессов использования витаминов организмом с уровнем белка в диете указывают также

работы Капланского и сотрудников, на большом материале показавших, что недостаточность белка в питании может привести к возникновению авитаминозов.

Каково же содержание отдельных витаминов в хлебе, чем оно определяется и в какой мере хлеб может обеспечить потребность человека в витаминах? Одной из первых работ, посвященных исследованию содержания витамина В1 в хлебе, была работа Черкеса и Левина, которые провели ряд опытов на голубях и пришли к заключению, что хлеб может служить важным источником витаминов комплекса В и что при составлении рационов необходимо учитывать этот момент.

Кроме содержания витаминов в исходном сырье (мука, дрожжи, закваски), весьма важным фактором, от которого зависит конечное содержание того или иного витамина в хлебе, является его термолабильность в условиях выпечки. Наиболее исследованы термолабильность витамина В2, и его потери, происходящие в результате выпечки.

Потери витамина В2 могут довольно сильно колебаться - от 5 % до 28 %. По мнению Шульца, Эткнна и Фрея, степень разрушения витамина В, почти не зависит от источника витамина и составляет примерно одинаковую величину как для хлеба па муки выпито сорта, обогащенного синтетическим витамином В, или же специальными дрожжами, так и для хлеба на муки 100 % выхода. К тому же заключению пришли Даусон и Мартин на основании анализов многочисленных образцов хлеба, полученного из торговой сети. Однако Даусон и Мартин считают, что форма, в виде которой при обогащении хлеба добавляется витамин В, заметно влияет на сохраняемость последнего при выпечке. Таким образом, вывод этот требует дальнейшей экспериментальной проверки.

Как показал Варакмен, при изготовлении бисквитов на различных химических разрыхлителях лишь в том случае не происходит значительных потерь витамина В1, когда рН готового изделия не превышает 7,1; при более высоких значениях рН витамин В1, быстро разрушается. Этот вопрос может иметь первостепенное значение при сушке сухарей, приготовляемых из хлеба, обогащенного рибофлавином. Таким образом, содержание того или иного витамина в хлебе может быть весьма приблизительно высчитано на основании средних данных о

содержании его в муке и дрожжах, а также данных о степени его разрушении в процессе выпечки. Однако подобные расчеты могут дать нам представление лишь о порядке величины; фактическое содержание того или иного витамина в хлебе может быть установлено лишь аналитическим путем.

Таким образом, для того чтобы хлеб мог служить достаточным источником трех указанных выше витаминов группы В, он должен быть ими обогащен. Это в первую очередь, относится к рибофлавиону, содержащемуся и весьма малых количествах даже в хлебе из обойной муки. Что касается хлеба из муки первого или высшего сорта, то он требует обогащения тиамином, рибофлавином и никотиновой кислотой.

1.2 Калорийность и усвояемость хлебобулочных изделий

Теоретическую калорийность какого-либо пищевого продукта, в частности хлеба, можно легко подсчитать, зная содержание в его сухом веществе белков, жиров и углеводов, а также зная количество калорий, образующихся при полном сгорании 1 г белка, жира и углеводов.

Представление о содержании в различном хлебе жира, белка и углеводов дают следующие данные, полученные при анализах хлеба из разных мест России. Многочисленные анализы петербургского хлеба были произведены также Гаврилко. Подробные анализы пшеничного хлеба из муки разного выхода были произведены Фрумяным в лаборатории проф. О. Молчановой.

Нужно подчеркнуть, что наиболее точным методом определения теоретической калорийности является непосредственное сжиганию данного продукта в калориметре и количественный учет образующегося при этом тепла. Для того чтобы знать фактическую калорийность данного пищевого продукта, и частности хлеба, нужно знать, в какой мере организм человека способен усваивать содержащиеся в нем продукты белки, жиры и углеводы, т. е. нужно знать так

называемый коэффициент усвояемости этих веществ, который определяется опытами на людях.

Вопрос об усвояемости составных частей хлеба и, в частности, его белковых веществ привлекал к себе пристальное внимание крупнейших русских ученых еще в конце XIX столетия. Выдающийся русский гигиенист профессор Петербургской военно-медицинской академии А. П. Доброславин в течение всей своей деятельности интересовался этим вопросом, и из его лаборатории вышел ряд диссертаций, посвященных усвояемости хлеба, сухарей и отрубей. Так, Руднев исследовал вопрос о влиянии формы приготовления хлеба на усвояемость его составных частей организмом и установил различие в степени усвоения белковых веществ хлеба, выпеченного из муки различных выходов; из лаборатории Доброславина вышла диссертация врача Конева, посвященная выяснению усвояемости сухарей и галет, причем в этой работе автор указал на низкую усвояемость этих видов хлебных консервов. Из этой же лаборатории вышла диссертация Скоробогача, посвященная вопросу об усвоении белковых веществ отрубей и влиянии на их усвояемость термической обработки; эта последняя работа является прототипом всех последующих работ и предложений, ставивших целью повышение усвояемости белков отрубей путем обработки теплом.

Преемник Доброславина по заведыванию кафедрой гигиены в Петербургской военно-медицинской академии - проф. С. В. Шидловский также уделял большое внимание вопросу об усвояемости различных видов хлеба. Так, в его лаборатории была выполнена обстоятельная работа Покровского, посвященная исследованию усвояемости ржаного хлеба с разным содержанием отрубей; под руководством Шидловского проводились также работы по исследованию усвояемости составных частей и особенно белков так называемого зернового хлеба.

Большое внимание вопросу об усвояемости различных сортов хлеба уделял также крупнейший русский гигиенист проф. Московского университета Ф. Ф. Эрисман. Из его лаборатории вышла весьма обстоятельная диссертация врача Попова, посвященная вопросу об усвояемости разных сортов черного хлеба, и в частности его белковых веществ, организмом человека. Весьма существенным

является вывод Попова о том, что усвояемость ржаного хлеба заметно изменяется в зависимости от того, в сочетании с какими пищевыми продуктами он входит в состав рациона. Под руководством Эрисмана была выполнена диссертация Самгина, в которой автор дает подробную характеристику химического состава хлеба из различных московских булочных.

Наконец, сам Эрисман выступает на V Пироговском съезде с докладом на тему об усвояемости черного хлеба и различных так называемых «голодных» хлебов, в котором он подвел итоги работ, проводившихся в его лаборатории. В этом докладе Эрисман указывает на ясное различие усвояемости белковых веществ хлеба, приготовленного из муки разного выхода. По его данным, усвояемость белка обыкновенного ржаного хлеба равна в среднем 72 %, а усвояемость белковых веществ так называемого ситного хлеба – 82 %; вместе с тем Эрисман отмечает, что усвояемость белка ржаных сухарей составляет в среднем всего лишь 59 %.

Коэффициент усвояемости сухого вещества хлеба и его отдельных компонентов зависит от ряда факторов: индивидуальных особенностей подопытного субъекта, его состояния, вкуса к данному сорту хлеба и, что особенно важно, от состава диеты, в которую входит хлеб. Поэтому цифры, характеризующие усвояемость хлеба, должны рассматриваться с учетом всех этих обстоятельств.

Обширные и весьма тщательные исследования над усвояемостью ржаного и пшеничного хлеба, приготовленного из муки различных выходов, были проведены в Институте питания Ромашовым и сотрудниками; одновременно Певзнером и сотрудниками производились тщательные клинические наблюдения при литании здоровых и больных людей теми же сортами пшеничного и ржаного хлеба из муки различных выходов.

Данные Ромашова и сотрудников ясно показывают, что при соблюдении возможно одинаковых условий (выход муки, степень ее измельчения) усвояемость пшеничного хлеба выше, чем усвояемость ржаного. Вместе с тем данные этих опытов четко свидетельствуют о повышении усвояемости хлеба при снижении выхода соответствующей муки. Весьма существенно, что мука более мелкого помола дает хлеб с более высокой усвояемостью, чем мука обычного помола.

Клинические наблюдения Певзнера и сотрудников установили, что пшеничный хлеб из муки 75 % выхода не имеет преимуществ перед пшеничным хлебом из муки 85 % выхода.

Исследование усвоения человеческим организмом хлеба, приготовленного из пшеничной муки различного выхода, было произведено также Фруминым в лаборатории проф. О. П. Молчановой.

Из данных Фрумина ясно видно, что по мере понижения выхода муки повышается усвоение человеческим организмом как сухого вещества, так и отдельных его компонентов. Вместе с тем опыты Фрумина показали, что усвояемость сухого вещества из смешанных рационов не зависит от сорта вводимого в рацион хлеба и что при этих условиях пшеничный хлеб различного сорта не оказывает заметного влияния на баланс азота.

Однако при сравнении влияния пшеничного и ржаного хлеба на усвоение смешанного рациона Молчановой было показано, что в опытах с ржаным хлебом общая усвояемость белка была равна 78 %, в то время как в опытах с пшеничным хлебом из муки 72 % выхода усвояемость белка составила 84 %. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что усвояемость основных составных частей пищи, в том числе и хлеба, заметно изменяется при различных пищевых режимах. О. П. Молчанова указывает, что в период Великой Отечественной войны (в наблюдениях над людьми усвояемость белков ржаного хлеба из муки грубого помола была найдена равной 85 %, а усвояемость клетчатки – 70 %.

У тех исследуемых лиц при изучении усвояемости ржаного хлеба из муки более тонкого помола усвояемость белка снизилась до 70 %, а усвояемость клетчатки - до 50 %, т. е. до величины, приводимых обычно в литературе для нормальных рационов.

Такое резкое изменение усвояемости компонентов хлеба, по-видимому, зависит от изменений секреторной и моторной функций органов пищеварения, а также флоры кишечника. Многочисленные экспериментальные доказательства зависимости этих функций организма от состава пищи приведены в обширной монографии И. П. Разенкова.

Точные данные о снижении калорийности, происходящем вследствие выделения части сухого вещества с калом, могут быть получены путем прямого количественного сжигания в калориметре высушенного кала. Подобные определения были «деланы многими авторами, и была вычислена фактическая калорийность хлеба из пшеничной муки разного выхода. Вместе с тем, на основании определений азота в пище и в кале была вычислена усвояемость белка.

Что касается данных об усвоении азотистых веществ, то здесь наблюдается меньшая согласованность. Однако совершенно очевидно, что по мере снижения вывода муки фактическая калорийность хлеба и усвояемость содержащихся в нем белков закономерно повышаются.

Исследование вопроса о фактической или физиологической калорийности пшеничной муки различных выходов произвели Мак-Кэнс, Уиддовсон, Моран, Прингл и Макри. Теоретическую калорийность пшеничной муки различного выхода они определили непосредственно путем сжигания в калориметре, а также путем расчета, исходя при этом из своих собственных данных о химическом составе зерна и муки и из нижеследующих величин теоретической калорийности белков, жиров и углеводов: 5,5 кг-кал; 9,45 кг-кал и 4,2 кг-кал. Для нахождения физиологической калорийности они ввели поправку на усвояемость, вычисленную из экспериментальных данных ряда исследователей на основании определения теплоты сгорания сухого остатка кала. Эта поправка, или коэффициент усвояемости, для муки 75 %, 85 % и 100 % выхода соответственно составляет 90 %, 94 % и 87 %. Однако поскольку коэффициенты усвояемости выведены не для такого зерна, с которым работали Мак-Кэнс с сотрудниками, а для совершенно другого, перевариваемость же зерна и муки может сильно различаться, то они воспользовались также косвенным методом определения усвояемости муки по Морану и Пэйс, основанным на количественном определении клетчатки в испытуемом продукте. Одновременно была введена поправка на вещества, выводимые с мочой.

Наконец, усвояемость была вычислена этими авторами, исходя из их данных, характеризующих химический состав исследованной ими муки, а также из обычно

принимаемых величин физиологической калорийности белков, жиров и углеводов, соответственно равной 4 кг-кал, 9 кг-кал и 4 кг-кал.

Если рассчитать усвояемость пшеницы и муки 85 % и 75 % выхода, то, исходя из данных первого и третьего столбца, мы соответственно получим следующие величины: 83,2 %; 90,6 % и 91,9 %.

В настоящее время получены также аналогичные данные по теоретической и физиологической калорийности ржи и ржаной муки различного выхода.

1.3 Пищевая ценность зерна, муки и хлеба

Хлеб, макароны и различного рода каши являются важнейшими продуктами питания человека. Поэтому понятно, что вопрос о пищевой ценности зерна, муки, крупы и хлеба имеет чрезвычайно большое значение.

Еще в середине прошлого столетия выдающийся французский физиолог Ф. Мажанди провел классический опыт, имевший целью определение пищевой ценности муки и хлеба. Одну из двух подопытных собак он кормил белым хлебом из муки высшего сорта, а другую - черным. Собака, которая питалась только белым хлебом, очень быстро погибла, а получавшая хлеб из цельного зерна, жила и хорошо себя чувствовала. Сейчас нам понятно, почему погибла собака, которую кормили белым хлебом. Это произошло потому, что в муке высшего сорта отсутствует ряд ценных питательных веществ, витаминов, аминокислот и минеральных веществ, отходящих в отруби при помеле зерна и необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Этот опыт Мажанди впоследствии многократно повторялся в самых различных видоизменениях и являлся основой для суждений о пищевой ценности муки и хлеба. Опыт Мажанди ясно показал, что мука, полученная из чистого эндосперма, являясь единственным источником питания, не может поддерживать нормальную жизнедеятельность организма.

Однако, рассматривая вопрос о пищевой ценности муки и хлеба, нужно всегда помнить о том, что человек не питается одним лишь хлебом или другими изделиями из муки и зерна, а употребляет хлеб и различного рода каши в сочетании с другими пищевыми продуктами: мясом, молочными продуктами, овощами, фруктами.

Благодаря этому разнообразию создается достаточная полноценность и питательность диеты, обеспечивающая нормальное питание. Вместе с тем важно помнить, что в некоторые периоды, когда нет в достаточном количестве ни молока, ни мяса, ни овощей, ни фруктов, особенно важную роль играют в питании хлеб и разные продукты, изготовленные из зерна - каши и т. д.

В настоящее время в некоторых странах, например, в ряде африканских колоний, негритянское население питается почти исключительно различными зерновыми продуктами, не получая достаточного количества овощей, мяса и молока. В результате такого однообразного и недостаточного питания негритянское население подвержено тяжелому заболеванию, называемому квашиоркор.

Пищевая ценность зерна, муки и хлеба зависит от трех факторов. Во-первых, от калорийности данного пищевого продукта: хлеба, каши, сухарей и т.д. Во-вторых, от содержания дополнительных факторов питания, т.е. витаминов, незаменимых аминокислот и минеральных веществ. В третьих, пищевая ценность зависит также от внешнего вида, вкуса и аромата пищевого продукта.

Калорийностью данного пищевого продукта называется способность определенного количества этого пищевого продукта, например, 100 г его, образовывать при сжигании в калориметрической бомбе определенное количество тепла, выраженное в калориях. Это так называемая брутто-калорийность или физическая калорийность. Брутто-калорийность может быть также вычислена, исходя из химического состава пищевого продукта и из данных, характеризующих калорийность 1 г жира, белка и углевода. Установлено, что калорийность 1 г жира составляет 9,45 ккал, 1 г белка 5,65 ккал и 1 г углевода (любого: крахмала, клетчатки или сахара) 4,20 ккал. Зная эти данные о калорийности белка, жира и углеводов мы легко можем рассчитать брутто-калорийность хлеба или другого продукта.

Главную массу сухого вещества хлеба (до 80 %) составляют крахмал, декстрины и сахар. Вместе с тем, около 7 % от веса хлеба составляет белок. В пересчете на сухое вещество белка около 17 %. Таким образом, хлеб является не только источником углеводов, но и важным источником белка.

Питательная ценность любого пищевого продукта определяется, однако, не брутто-калорийностью, а его так называемой нетто-калорийностью или физиологической калорийностью. Когда мы определяем брутто-калорийность путем сжигания в калориметрической бомбе, то гемицеллюлозы и клетчатка, так же как сахар и крахмал, сгорают и образуют определенное количество калорий. Вместе с тем известно, что клетчатка и гемицеллюлозы не усваиваются человеческим организмом. Белок также неполностью усваивается - его усвояемость зависит от состояния и возраста организма, от химического состава и структуры данного пищевого продукта. Белок из белого хлеба высшего сорта усваивается гораздо лучше, чем белок из ржаного хлеба, приготовленного из обойной муки, в которой много отрубей.

Таким образом, нетто или физиологическая калорийность, это фактическая калорийность, рассчитанная с учетом усвояемости данного пищевого продукта. Так, например, сухое вещество пшеничного хлеба усваивается человеком на 90 % или 95 %, т.е. от 5 % до 9 % не усваивается человеческим организмом. Белок, содержащийся в пшеничном хлебе, усваивается человеком примерно на 90 %. Таким образом, от 9 до 15 % белка не усваивается. На усвояемость хлеба большое влияние оказывает выход муки, иными словами содержание в муке отрубей и частичек оболочек. Влияние процентного выхода муки на усвояемость сухого вещества хлеба ясно видно из рисунка 1.1.

Зная усвояемость белков, жиров и углеводов хлеба или другого продукта, мы можем легко ввести поправку на усвояемость и высчитать физиологическую калорийность данного продукта, которая, естественно, будет тем меньше, чем меньше усвояемость.

Мы уже указывали выше, что пищевая ценность муки, крупы, хлеба и других продуктов зависит не только от калорийности, но и от содержания в них

дополнительных факторов питания: витаминов, незаменимых аминокислот и минеральных солей. Для человека незаменимыми являются восемь аминокислот, которые не синтезируются в организме человека и которые человек должен получать в готовом виде с растительной или животной пищей. К их числу относятся лизин, триптофан, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, валин, фенилаланин.

Суточная потребность здорового взрослого человека, например, в лизине 5 г в сутки, а в триптофане – 1 г. Если человек получает с пищей меньше этих аминокислот, то в конце концов он заболевает. Ржаной и пшеничный хлеб из муки первого и высшего сортов особенно беден двумя незаменимыми аминокислотами - лизином и триптофаном. Так, например, если человек будет употреблять в сутки 500 г белого пшеничного хлеба, то этот хлеб обеспечит потребность человека в лизине всего лишь на 19 %, а остальные 80 % потребности в лизине он должен покрыть за счет мяса, молока, сыра и других продуктов, богатых лизином.

Человек нуждается также в определенном минимальном количестве витаминов в сутки. Так, например, суточная потребность взрослого здорового человека в витамине В1 составляет 1 мг, в витамине В2 около 2 мг, а в витамине С около 100 мг.

В какой мере мы за счет хлеба можем обеспечить свою потребность в витаминах? Витамина А или провитамина А (каротина) в хлебе нет. Точно так же мы не получаем с хлебом и витамина С. Хлеб и другие продукты, получаемые из зерна, являются в нашем питании важным источником витаминов группы В. Так, если мы будем потреблять 550 г хлеба в сутки, то хлеб из обойной пшеничной или ржаной муки полностью обеспечивает нашу потребность в витамине РР, на две трети в витамине В1 и на 15 % в витамине В3. Пшеничный хлеб из муки высшего и первого сортов по этим трем витаминам является неполноценным и лишь в малой степени обеспечивает потребность человека в них.

Человеческий организм для нормальной жизнедеятельности нуждается также в определенном количестве различных минеральных веществ. Так, например, железа здоровый взрослый человек должен получать 12 мг в сутки. Потребность в

кальции довольно велика, примерно около 800 мг в сутки. Хлеб из муки первого и высшего сортов очень неполноценен по кальцию и железу.

Совершенно ясно, что в зависимости от возраста, состояния здоровья, характера выполняемой работы потребность человека в витаминах, незаменимых аминокислотах и минеральных веществах может сильно изменяться.

Какими способами можно повысить пищевую ценность муки, хлеба и крупы? Этот вопрос очень важен, так как хлеб является одним из основных продуктов питания. Прежде всего нужно помнить, и это следует еще раз подчеркнуть, что, кроме хлеба, человек потребляет различные другие пищевые продукты. Однако в условиях, когда в питании преобладают зерновые продукты и хлеб, вопрос об их пищевой ценности приобретает особенно большое значение.

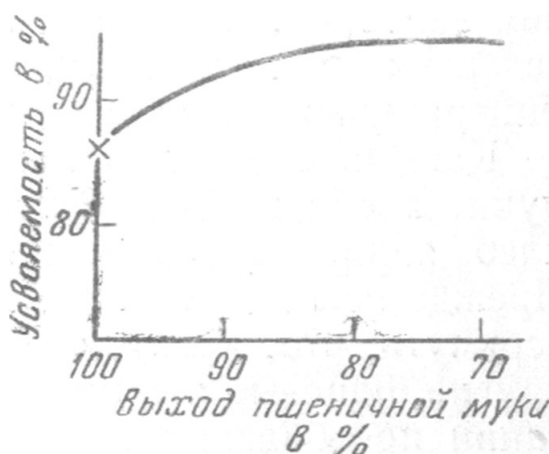


Рисунок 1.1 - Зависимость усвояемости сухого вещества пшеничного хлеба от выхода муки

Пищевую ценность муки и хлеба можно повысить путем увеличения выходов муки. При этом в муку стараются направить не только эндосперм, но и алейроновый слой, а также зародыш, в которых содержится особенно много витаминов, богатых незаменимыми аминокислотами белков и минеральных веществ.

В период Великой Отечественной войны в разных странах был разработан ряд способов получения «витаминовой муки», с помощью которых удаляют большую часть оболочек зерна, но зародыш и алейроновый слой попадают в муку. Однако в

этом деле имеется затруднение, которое заключается в том, что богатые жиром частицы зародыша и алейронового слоя способствуют быстрому прогорканию муки. Второй способ повышения пищевой ценности зерновых продуктов - специальная обработка отрубей. Отруби, как известно, плохо усваиваются человеком, так как клетки алейронового слоя окружены очень плотными стенками. Для того чтобы повысить усвояемость отрубей, их можно подвергать специальной обработке. Так, например, делались предложения как можно сильнее размалывать отруби, затем обрабатывать их паром и в таком виде добавлять к муке для того, чтобы вернуть муке высшего сорта те витамины и аминокислоты, которые отошли с отрубями. Способ, предложенный А. И. Опариным с сотрудниками, состоит в том, что отруби сквашивают с помощью молочнокислых бактерий, которые частично растворяют оболочки клеток алейронового слоя, делают их содержимое более доступным для действия пищеварительных соков, и вместе с тем обогащают их витаминами.

Третий способ повышения пищевой ценности муки и хлеба - это так называемое обогащение муки витаминами и минеральными веществами, т. е. добавление к муке химических препаратов витаминов и минеральных веществ. К муке или крупе в определенной дозировке добавляются препараты витаминов В1, В2, никотиновой кислоты и солей железа.

Наконец, последний способ повышения пищевой ценности муки - обогащение муки и хлеба различными натуральными продуктами. Например, тесто готовят на специальных дрожжах, очень богатых витамином В1. Таким образом, хлеб обогащается этим витамином. Путем добавок соевой муки к пшеничной может быть значительно повышена пищевая ценность хлеба, поскольку белки соевой муки богаты лизином и другими незаменимыми аминокислотами. С этой целью может применяться также подсолнечниковый пищевой жмых, остающийся после получения масла из семян подсолнечника и очень богатый полноценным белком.

Для обогащения хлеба полноценным белком и, следовательно, незаменимыми аминокислотами, кальцием и витаминами применяется также сухое снятое молоко.

1.4 Влияние сорта и почвенно-климатических условий на химический состав и биохимические свойства зерна

Ботанические отличия видов и сортов зерновых культур оказывают большое влияние на химический состав и биохимические свойства зерна. Так, например, известно, что твердая и мягкая пшеница сильно различаются по своим технологическим качествам. Мука из твердой пшеницы является сырьем для изготовления макарон и представляет собою важный компонент при составлении смесей как добавка к муке, получаемой из мягкой пшеницы. Благодаря такой примеси качество муки значительно улучшается.

По химическому составу и по биохимическим свойствам зерно твердой и мягкой пшеницы сильно различается. Так, зерно твердой пшеницы содержит, как правило, больше белка и клейковины; клейковина твердой пшеницы обладает значительно лучшими механическими свойствами, чем клейковина пшеницы мягкой. Мука из твердой пшеницы является, как говорят хлебопеки, «крепкой на жар», т. е. дает хлеб с бледной коркой, что обуславливается особенностями крахмально-амилазного комплекса твердой пшеницы.

Сортовые биохимические особенности пшеницы имеют большое технологическое значение, и это ясно видно в истории пшеницы Заря, выведенной в свое время на Украине. Этот сорт пшеницы занял на Украине довольно большие площади. Он был хорош с точки зрения урожайности, неполегаяемости и других качеств. Однако оказалось, что этот сорт дает зерно с очень низкими хлебопекарными качествами: хлеб из муки, полученной из этого сорта пшеницы, получался очень плохой, расплывающийся, недостаточно подъемистый, недостаточно пористый.

Выяснилось, что пшеница Заря обладает такими особенностями белков клейковины, которые обуславливают это плохое, низкое хлебопекарное качество муки. Оказалось, что клейковинные белки пшеницы Заря очень легко атакуются

протеолитическими ферментами муки и дрожжей, что и вызывает расплывание теста.

Аминокислотный состав белков различных сортов зерновых культур довольно заметно различается. Это ясно показано в отношении белков сои и риса. Исследуя белки стекловидного и мучнистого риса, японский ученый Т. Тадокоро установил, что они заметно отличаются по аминокислотному составу.

В белках разных сортов кукурузы также содержится различное количество аминокислот. Так, например, установлено, что зерно различных сортов кукурузы отличается по содержанию лизина. Поскольку лизин является незаменимой аминокислотой, очень важной в питании человека и в кормлении животных, конечно, было бы весьма существенно повысить его содержание в белках кукурузы и таким образом повысить пищевую и кормовую ценность зерна кукурузы. Работы в этом направлении проводятся в США, причем показано, что можно вывести сорта кукурузы с повышенным содержанием лизина в зерне.

В США проведены также интересные работы по выведению высокомасличных сортов кукурузы. Как известно, кукурузный зародыш богат маслом. Он отбивается на специальных заводах и используется для получения масла, которое находит широкое применение в технике. Американские биохимики показали, что различные формы кукурузы отличаются по содержанию масла в зерне и по его составу, а именно по соотношению в масле различных ненасыщенных жирных кислот.

Исходя из этого, американские биохимики совместно с селекционерами занялись работами по выведению высокомасличной кукурузы. В результате этих работ выведены сорта кукурузы, которые содержат в зерне до 15 % масла. Соотношение различных ненасыщенных жирных кислот в масле обычной и высокомасличной кукурузы различное.

У разных сортов зерновых культур физические и химические свойства крахмала также различны. Это особенно хорошо видно на примере мозгового и круглого гороха. Крахмал мозгового и круглого гороха существенно различается по соотношению амилозы и амилопектина, этих главных составных частей крахмала.

Оказывается, что крахмал мозгового и круглого гороха заметно различается также по атакуемости амилазой, а именно: у мозговых сортов гороха крахмал атакуется амилазой гораздо быстрее.

Различия в разваримости риса также зависят от различного соотношения амилозы и амилопектина в крахмале.

Установлены совершенно определенные различия в содержании амилазы и ее активности у разных сортов зерновых культур. Особенно важны различия в содержании амилаз в зерне разных сортов ячменя, применяемого для изготовления солода в пивоваренной и спиртовой промышленности. Это ясно показал шведский биохимик К. Мюрбек. Позднее это было подтверждено рядом исследований, в частности проведенных С. С. Елизаровой с разными сортами ячменей и пшениц.

1.5 Физические и химические методы улучшения хлебопекарных качеств пшеничной муки

Среди различных физических и химических способов улучшения хлебопекарных качеств пшеничной муки, нужно, в первую очередь, рассмотреть гидротермический и термический методы. Прежде всего здесь речь будет идти о кондиционировании зерна. Кондиционирование зерна пшеницы перед помолом заключается в обработке его влагой или же влагой и теплом. Поэтому различают холодное и горячее кондиционирование пшеницы. Холодное заключается в том, что после очистки в зерноочистительном отделении мельницы зерно увлажняется до 16,5 % в зависимости от его качества, затем ему дается отлежка или, как мукомолы говорят, «отволаживание» в течение определенного времени. Это делается для того, чтобы влага, которая попала на зерно, более равномерно распределилась в зерновой массе.

На крупных современных мельницах пшеницу моют в моечных машинах, после чего зерно оставляется на определенный срок для отлежки, а затем поступает на помол.

При холодном кондиционировании или при мойке зерна происходит увлажнение оболочек и зародыша, причем влага практически не успевает проникнуть в эндосперм. Благодаря увлажнению оболочки становятся очень эластичными, лучше отделяются, не крошатся в процессе помола; таким образом, их частички не попадают в муку, не ухудшают ее цвета. Получается мука лучшего качества.

При горячем кондиционировании зерно, которое было специально увлажнено или подверглось мойке в моечных машинах, после определенного времени отлежки поступает в аппараты, которые называются кондиционерами. В кондиционерах предварительно увлажненное зерно нагревается. Температура нагревания зависит от качества зерна и степени его увлажнения. Обычно применяют температуру от 45 °С до 60 °С.

В результате горячего кондиционирования достигается следующее. Во-первых, также как и при холодном кондиционировании, физические свойства оболочек становятся более удобными для помола: оболочки становятся более эластичными, не так легко измельчаются и не попадают в муку, отруби лучше отделяются от эндосперма, т. е. от той части зерна, которая дает муку высших сортов. Следовательно, повышается выход муки высших сортов. Во-вторых, в результате горячего кондиционирования происходит заметное улучшение хлебопекарных качеств муки, что связано с определенными биохимическими изменениями, происходящими в зерне при увлажнении и последующем нагревании.

С помощью альвеографа получили графики реологических свойств теста из различной муки. Из сопоставления альвеограмм, полученных при испытании муки видно, что мука из зерна, подвергшегося горячему кондиционированию, дает тесто с более высокими показателями. Необходимо отметить, что режимы горячего кондиционирования определяются исходным качеством клейковины.

Эффективность кондиционирования пшеницы установлена практикой крупнейших мукомольных предприятий как в СССР, так и за рубежом. А. С. Данилин, подытоживший опыт работы Московского мукомольного комбината имени А. Д. Цюрупы за длительный период времени, указывает, что в результате кондиционирования мука получается белее и ее зольность на 0,15 % ниже зольности муки из некондиционированной пшеницы; хлебопекарные качества муки существенно улучшаются. При высокосортных помолах расход энергии снижается на 15 %. Об этом же говорит опыт работы английских мельниц, обобщенный в известном курсе мукомольного производства Д. Локвуда.

С целью улучшения качества муки, помимо горячего кондиционирования, как мы указывали выше, применяют также гидротермическую или термическую обработку зерна или муки с целью исправления хлебопекарных качеств зерна неполноценного - проросшего или поврежденного клопом-черепашкой.

Кроме термических довольно широко применяются различные химические и биохимические методы улучшения качества муки. Сюда относится, во-первых, применение солода и различных солодовых препаратов. Как известно солодом называется проросшее и осторожно высушенное зерно, которое размалывается в муку. В хлебопечении широко применяется так называемый белый активный солод.

Его добавляют к муке, обладающей пониженной активностью амилазного комплекса, т. е. к муке, дающей тесто, в котором накапливается недостаточно сахаров. Добавление к такой муке богатого амилазами белого активного солода способствует накоплению в тесте сахаров, что, в свою очередь, ускоряет процесс брожения, и получается ароматный пышный хлеб с красивой, румяной коркой.

За последние годы за границей, особенно в США и в некоторых других странах, для улучшения хлебопекарных качеств пшеничной муки широко применяют ферментные препараты, получаемые из плесневых грибов. Особое значение имеет плесневый гриб, который называется *Aspergillus nryzae*. Этот плесневый гриб выращивают на различных отходах пищевой промышленности, главным образом на отрубях, собирают мицелий гриба и получают из него чрезвычайно активные ферментные препараты, в частности препараты амилазы, которые

добавляют к муке при замесе теста. Добавление такого препарата к муке, имеющей слабую активность амилазного комплекса, способствует накоплению в тесте сахара и улучшению качества хлеба. Так, например, добавка к муке 0,003 %-ного ферментного препарата из плесневого гриба *Aspergillus oryzae* дает значительное улучшение качества хлеба.

Эффективным способом улучшения качества муки является применение улучшителей - веществ, из которых главным является бромат калия, добавленный в ничтожном количестве к муке (например, 0,002 % от ее веса), оказывает исключительно благоприятное действие на объем хлеба.

Нужно отметить, что действие бромата калия особенно сильно проявляется на муке, которая содержит повышенное количество белка: чем белка больше, тем более увеличивается объемный выход хлеба. Это ясно видно из таблицы 1.1.

Таблица 1.1 - Влияние бромата калия на объем хлеба из пшеничной муки первого сорта

Содержание белка в зерне, %	Объемный выход хлеба, мл	
	с сахаром	с сахаром и броматом калия
10,3	386	398
13,9	475	534
17,9	471	575
19,3	469	579

Из таблицы 1.1 видно, что если производили выпечку с сахаром, то по мере увеличения содержания белка в муке объем хлеба увеличивался до 475 мл, а затем практически не изменялся. Если же выпечка производилась с сахаром и броматом, то наблюдалось дальнейшее увеличение объема хлеба.

В чем заключается механизм действия хлебопекарных улучшителей типа бромата калия? Согласно гипотезе, предложенной датским ученым Х. Иёргенсенем, сущность действия хлебопекарных улучшителей типа бромата сводится к следующему. Когда мы замешиваем тесто на дрожжах, они выделяют некоторое

количество глутатиона, который усиливает действие протеолитических ферментов муки на белки клейковины, в результате чего тесто несколько ослабевает и расплывается.

Если к замешенному на дрожжах тесту прибавляют бромат калия, то, по мнению Иёргенсена, бромат окисляет глутатион, этот последний не может активировать протеазы муки и, следовательно, оказывать расслабляющее действие на белки клейковины и тесто. Благодаря этому, по мнению Иёргенсена, происходит то увеличение объема хлеба, которое наблюдается при действии бромата. Однако против гипотезы Иёргенсена говорит один очень существенный факт.

Если добавить к муке хлорноватокислый калий $KClO_3$ в таком же точно количестве, как и $KBrO_3$, то хотя $KClO_3$ также является окислителем, благоприятного действия на муку и на тесто он не оказывает. Таким образом, дело не только в окисляющем действии бромноватокислого калия. По-видимому, бромноватокислый калий, действуя непосредственно на белки, каким-то образом способствует значительному улучшению физических свойств белков клейковины, и благодаря этому хлеб получается более пышный.

Таким образом, разрушение каротиноидов и витамина Е с помощью отбеливающих веществ понижает пищевую ценность муки и является нежелательным. Более того, оказалось, что под влиянием треххлористого азота (эйджина), еще недавно широчайшим образом применявшегося в США и в Англии для отбеливания муки, в ней образуются вещества, ядовитые для организма животных. Опыты на собаках, кроликах и хорьках показали, что пшеничная мука, обработанная треххлористым азотом, содержит ядовитое вещество, поражающее нервную систему и вызывающее явления эпилепсии. Установлено, что это же ядовитое вещество образуется при обработке треххлористым азотом белка кукурузы зеина. Имеются клинические наблюдения, которые указывают на то, что человек также страдает от этих продуктов разложения метионина. [2]

1.6 Влияние соотношения ржаной и пшеничной муки на качество хлеба

Ржаная мука - сырье для выработки различных сортов ржаного хлеба - бывает обойная (96,5 %-ного выхода, зольность 1,96 %), когда зерно очищается только от части оболочек, а все остальное размалывается, и пеклеванная (сеяная) 65 %-ного выхода, зольность которой 0,75 %. Пеклеванная мука вместе с пшеничной используется для изготовления рижского и бородинского хлеба.

Ржаная мука отличается от пшеничной по цвету (обычно имеет синевато-сероватый оттенок) и по химическому составу: содержит меньше белка и не образует клейковины.

Ржаное тесто не имеет той эластичной структуры, которая характерна для пшеничного теста, ржаное тесто более тяжелое, и хлеб получается менее пористый, с меньшим объемным выходом, чем пшеничный. Увеличение содержания белка в муке при прочих равных условиях не вызывает увеличения объема хлеба. Более того, очень высокое содержание белка в муке (около 17 %) вызывает даже снижение объемного выхода хлеба. По-видимому, в ржаном тесте важную роль играют не столько белки, сколько углеводный комплекс, который придает ржаному тесту свойственную ему структуру и вязкость. В частности, как мы уже указывали ранее, ржаная мука отличается от пшеничной наличием слизи, растворы которых обладают очень высокой вязкостью. Добавление к пшеничной муке препаратов слизи вызывает увеличение вязкости теста и повышение отношения высоты к диаметру у подового хлеба.

Кроме слизи ржаная мука содержит левулёзаны и несколько больше сахаров, чем пшеничная. Тесто из ржаной муки ведется при повышенной кислотности. Оно готовится обычно на закваске или жидких дрожжах, в которых наряду с дрожжевыми организмами содержатся также молочнокислые бактерии. Обычно процесс приготовления теста из ржаной муки гораздо длительнее, чем из пшеничной. Пшеничное тесто бывает готово за 5 часов, а для того, чтобы ржаное тесто было полностью готово, нужно от 5 до 10 часов.

Определение хлебопекарного качества ржаной муки ведут с помощью пробных выпечек. Для ускоренного определения хлебопекарных качеств ржаной муки применяют прибор, который называется амилограф.

Амилограф автоматически, с помощью самопишущего прибора, регистрирует изменение вязкости мучной болтушки в процессе ее подогревания. Получается кривая, называемая амилограммой. Если мука получена из проросшего зерна, то присутствующая в ней амилаза будет очень интенсивно расщеплять крахмал. Уже с самого начала нагревания болтушки амилограмма получается очень низкая.

С его помощью определяют консистенцию ржаного теста. Прибор состоит из сосуда, в который помещается ржаное тесто. Затем в тесто под влиянием силы тяжести медленно погружается тяжелый металлический конус, причем на циферблате отмечается глубина погружения. Чем тесто слабее, тем глубже будет погружаться этот груз, и наоборот. [3]

Работами, проведенными во Всесоюзном институте хлебопечения, установлено, что при погружении конуса на 200 мм, тесто дает нормальный хлеб; погружение на от 200 до 350 мм указывает на то, что хлеб будет удовлетворительного качества, а если конус погружается более чем на 350 мм - хлеб будет плохого качества. Консисометр применяется для определения качества ржаной муки на наших хлебозаводах. Кроме того, для определения качества ржаной муки применяется также автолитическая проба, которая была описана нами ранее.

1.7 Влияние нетрадиционных видов сырья на качество хлеба

Ячменная мука дает хлеб очень тяжелый, малопористый, часто с очень темным мякишем. Некоторые образцы ячменной муки образуют клейковину. Не все ячмени содержат клейковину: некоторые сорта содержат большое количество клейковинных белков, а есть и такие, в которых клейковины очень мало или совсем нет. Ячменная клейковина формируется очень медленно и поэтому обычным спо-

собом отмывается плохо. Метод отмывания клейковины из ячменной муки был предложен М. Самсоновым и П. Шибяевым. По этой методике время отлежки теста удлиняется до 1 часа, что способствует лучшему набуханию белков и лучшему формированию клейковины. Замес теста и отмывание клейковины проводятся при более высокой температуре от 40 °С до 50 °С. Ячменная мука применяется для изготовления хлеба в северных и горных странах, например, в Финляндии и в Армении. Однако хлеб из ячменной муки обладает недостаточной пористостью и быстро черствеет.

Хорошими хлебопекарными качествами обладают смеси ячменной и пшеничной, а особенно ячменной и ржаной муки. Если подсчитать теоретический выход клейковины из смесей пшеничной и ячменной муки, то оказывается, что при добавлении до 30 % ячменной муки к пшеничной, получается превышение фактического выхода клейковины над теоретическим расчетным выходом. Овсяная мука отличается горьким привкусом, что отражается на качестве хлеба. Хлеб получается горьковатый, быстро черствеющий.

Кукурузная мука представляет собой продукт помола высушенных зёрен кукурузы. Этот продукт широко используется во многих национальных кухнях. Такая мука используется и как основной ингредиент для выпекания хлеба, лепёшек, кондитерских изделий, варки каш, и как добавка в блюда (например, для загущивания виноградного сока во время приготовления чурчхелы).

Кукурузная мука не образует клейковины и дает очень тяжелое, плотное тесто и плотный, быстро черствеющий хлеб. Однако примесь до 15 % кукурузной муки к пшеничной и ржаной не ухудшает качества хлеба.

Имеется особый сорт пшеничной муки - так называемая макаронная мука - которая получается главным образом из твердых пшениц. Твердые пшеницы почти всегда имеют очень высокую стекловидность и содержат много белка. Для хлебопечения в чистом виде мука из твердых пшениц нехороша, так как вследствие высокого содержания белка получается хлеб малого объема. Поэтому к твердым пшеницам обычно подсортировывают от 20 % до 50 % мягких и тогда получают муку с очень высокими хлебопекарными качествами.

Макаронное тесто готовится иначе, чем обычное. В него добавляют очень мало воды: от 18 % до 32 %. Поэтому тесто не имеет такой связанной структуры, как приготовленное для целей хлебопечения. Макаронное тесто месится около 35 минут. Затем оно поступает на вальцовку, где очень уплотняется. Получившаяся плотная лепешка затем поступает в пресс и выпрессовывается через особые формы, называемые матрицами, под давлением 200 кг/см. Затем макароны режут и они поступают в сушилку. Такие макаронные изделия как лапша, сушатся 4 часа при температуре 50 °С, а макароны - очень медленно. Для того, чтобы высушить макароны, применяют очень мягкие режимы сушки; в течение 24 часов при температуре до 35 °С в специальных сушилках.

Такой длительный процесс сушки создает благоприятные условия для действия ферментов. В частности, как это было показано А. П. Островским, некоторые партии макаронной муки содержат активный окислительный фермент тирозиназу. Этот фермент окисляет аминокислоту тирозин с образованием темноокрашенных веществ, называемых меланинами. Вследствие действия тирозиназы из партий такой муки получают темные макароны, что вызывает значительное ухудшение качества продукции.

Бывают годы, когда в силу каких-то обстоятельств отдельные партии муки содержат очень активную тирозиназу. Тирозиназа особенно активна в ржаной муке. Поэтому ржаное тесто сильно темнеет и дает темный хлеб. [4]

1.8 Пшеничные биологические улучшители качества хлебобулочных изделий (закваски)

В советско-российские времена для выпечки хлеба использовали пшеничные биологические улучшители т.е. закваски как в жидком, так в сухом и в пастообразном их состоянии, чтобы, с одной стороны, выправить хлебопекарные свойства некачественного сырья или предотвратить возможное микробиологическое

заражение готовых изделий, а с другой - улучшить качество выпускаемой продукции.

Для изделий из пшеничной муки употребляли 9 комбинаций разных видов и штаммов микроорганизмов или другими словами 9 заквасок под названием:

- мезофильная молочнокислая;
- концентрированная молочнокислая;
- пропионовокислая;
- комплексная;
- ацидофильная;
- витаминная;
- эргостериновая;
- мезофильная дрожжевая;
- дрожжевая.

До 80-х годов прошлого столетия применялись в основном только две и то молочнокислые - мезофильная и концентрированная.

Мезофильная молочнокислая закваска (т.е. такая молочнокислая закваска, бактерии которой лучше всего растут и развиваются при температуре 45 °С) была разработана еще институтом «Казгипропищепром» как способ предотвращения заболевания хлеба картофельной болезнью. Сущность ее сводится к накоплению высокой кислоты молочнокислыми бактериями вида *Lactobacillus fermenti*. Этот штамм отличается антагонистическими свойствами к *Bacillus subtilis*, споры которых являются возбудителями картофельной болезни.

Концентрированная молочнокислая закваска (КМКЗ) не требует принудительного охлаждения или другие приемы консервирования, поэтому она рекомендована для предприятий с прерывистым режимом работы и даже может быть использована в условиях домашнего хлебопечения. Приготовление осуществляется по ленинградской схеме с применением жидких культур молочнокислых бактерий *L. plantarum*-30, *L. casei*-26, *L. brevis*-1, *L. fermenti*-34 или сухого лактобактерина.

Детмольдовская закваска. В Германии отсутствуют сложные способы ведения теста такие как «заварное» тесто или «сброженная» и «заквашенная» заварки. Немецкий хлеб по сути прост, но в чем немцы знают толк, так это в ведении заквасок и манипуляции с различными режимами для достижения определенного вкуса. По своим типам закваски в Германии делятся на 4 типа.

Закваски 0 типа. Это пшеничные закваски полученные дрожжевым ведением. Т.е. сбразживаем пшеничное тесто более 8 часов и там появляются МКБ.

Закваски I типа. Это классические ржаные закваски в которых присутствуют дрожжи и МКБ.

Закваски II типа. Это закваски известные в России как КМКЗ. Дрожжи угнетены, МКБ определенных типов прогрессируют.

Закваски III типа. Это закваски прямого внесения, для добавления сразу в тесто.

Вся немецкая культура ржано-пшеничного хлебопечения строится вокруг закваски I типа. И тут немцы вне всякого сомнения большие специалисты. Тысячи сортов хлеба, выпекаемые тысячами малых и больших хлебопекарен привели к появлению большого количества способов ведения ржаных заквасок для достижения определенного вкуса и аромата, а так же для облегчения труда хлебопеков, не имеющих возможности работать посменно.

По способу выведения закваски делятся на спонтанные и культурные. «Спонтанные» - выводят любители, и тут методы ничем не отличаются от применяемых российскими любителями, т.е. десяток освежений и закваска готова. «Культурные» - продаются в виде сухого порошка в специализированных магазинах и 3-мя освежениями за 48 часов превращаются в рабочие закваски.

По способу «ведения» заквасок один из самых распространённых способов – «детмольдовский однофазный» способ. Детмольдовский однофазный способ ведения закваски разработан в 1960 г. министерством сельского хозяйства (в городе Детмольд, Германия) для упрощения труда хлебопеков. Это одноступенчатый способ ведения закваски с временем созревания от 15 до 18 часов и временем выработки готовой закваски от 5 до 9 часов. Т.е. после своего созревания

она может быть использована в течении от 5 до 9 часов без потери качества. Естественно метод удобен для мелких хлебопекарен, так как позволяет закладывать закваску один раз в день и печь полдня на ней хлеб, после чего опять заводите закваску на следующий день. Итак закваска выдумана чтобы «упростить». Немцы и не скрывают, что эта закваска не самая лучшая, но зато очень простая и удобная. Благодаря своей простоте она и получила широкое распространение. Приведем ее краткие характеристики. Количество стартера: от 3 % до 10 % от количества муки в питании. Влажность: 80 %. Температура: константно в диапазоне от 23 до 30 °С, в зависимости от необходимого эффекта. Время: от 15 до 18 часов. Конечная кислотность: рН 3,8 или около 20 °Н.

Характеристики и количество стартера в зависимости от температуры:

- 1) 3 % стартера при температуре от 28 °С до 30 °С (мягкий вкус);
- 2) 5 % стартера при температуре от 26 °С до 27 °С (сбалансированный вкус);
- 3) 10 % стартера при температуре от 23 °С до 25 °С (сильно кислый вкус);
- 4) 20 % стартера при температуре от 20 °С до 22 °С (кислый вкус).

Последний пункт, так же как и ведение этой закваски любителями с влажностью 100 % а не 80 % являются свободной трактовкой метода. Но в виду массовости такой способ начинает пробиваться, пусть и с оговорками, в стандарт детмольдовского метода.

Согласно советской науке в такой закваске очень быстро произойдет замена заквасочной микрофлоры микрофлорой из муки. Немцы рекомендуют этот метод только для зрелых заквасок с устоявшейся микрофлорой. И еще интересна конечная кислотность, она выше чем у гостовской густой закваски (от 16 до 20 °Н) против (от 14 до 16 °Н). В лабораторных методах поддержание константной температуры не проблема, на практике же мелкие хлебопекарни столкнулись с трудностями и позже детмольдовский метод был расширен и было введено понятие средней температуры.

Было рекомендовано замешивать закваску с начальной температурой в 30 °С с последующим остыванием в течении 16 часов до 24 °С. Т.е. выходим в среднем на 27 °С. Этот способ нашел применение и у хлебопёков любителей в домашних условиях и мелких хлебопекарен при отсутствии специального оборудования.

Приведем примеры ведения Детмольдовской однофазной закваски по классической рекомендации.

Пример 1. 20 г закваски влажностью 100 %, 200 г ржаной муки, 158 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 18 часов. Температура 26 °С.

Пример 2. 25 г закваски влажностью 150 %, 200 г ржаной муки, 153 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 15 часов. Температура 26 °С.

Пример 3. 30 г закваски влажностью 160 %, 200 г ржаной муки, 148 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 14 часов. Температура 26 °С.

Пример 4. 35 г закваски влажностью 170 %, 200 г ржаной муки, 142 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 13 часов. Температура 25 °С.

Естественно при такой влажности закваска не хранится и перед помещением в холодильник ее надо разбавить минимум до 100 % влажности холодной водой. Хранить закваску во влажности 150 % (54 г закваски + 21 мл холодной воды перемешать и в холодильник при 5 °С). Достоинства закваски: простота, высокая кислотность, длительное время выработки в 9 часов. Недостатки закваски: высокая кислотность, требует наличия стабильного стартера. Высокая кислотность может быть одновременно достоинством и недостатком, зависит от муки. Современная немецкая мука обладает низкой диастатической активностью и не требует высокой кислотности. Освеженная закваска может стоять при комнатной температуре от 5 до 6 часов без потери качества, т.е. за это время можно испечь несколько хлебов.

Другим способом ведения заквасок, по мнению немцев - наилучшим, но и одним из самых сложных способов является трехступенчатая закваска. Если в советском, а затем и в российском хлебопечении закваска проходит через три фазы только на стадии разводочного цикла, а затем ведется однофазно, то немецкая трехэтапная закваска проходит через 3 фазы перед каждой выпечкой хлеба. На каждом этапе ведется целевое воздействие на определенные свойства закваски температурой и консистенцией теста.

1 фаза - культивация дрожжевых клеток (температура от 25 °С до 26 °С, влажность от 100 % до 120 %).

2 фаза - накопление кислотности и аромата. (температура от 27 °С до 28 °С, влажность от 60 % до 70 %).

3 фаза - корректировка параметров, развитие подъемной силы (температура 30 °С, влажность до 90 %).

Количество стартера: около 5 % от количества муки в питании. Температура: от 25 °С до 30 °С, поднимается от фазы к фазе. Время: от 17 до 24 часов. Конечная кислотность: рН 3,9 или 15 °Н.

Существует 3 метода ведения 3-х ступенчатой закваски, каждый из которых позволяет подогнать последний этап под расписание работы хлебопекарни. В каждом конкретном случае одна из фаз выделяется и является самой длинной. На выходе получаем 800 г закваски. Начальное количество стартера 3 % к муке в закваске. 2 фазу можно удлинить увеличив количество питания. Закваски на выходе 1й фазы (100 г) это больше чем надо для 2-й, но так удобней считать и замешивать.

Трехфазная закваска обладает коротким временем выработки: всего 3 часа. Т.е. после окончания брожения, ее надо использовать в течении 3 часов. Для сравнения детмольдовская однофазная закваска имеет время выработки 9 часов. Поскольку 3-х фазный метод предполагает непрерывное ведение закваски в хлебопекарнях, то дрожжи при ведении по этому методу не добавляют, но я освежая свою дрожжевую закваску в домашних условиях, добавляю 1 г дрожжей в первую фазу. В закваске рекомендуется сбавивать около 50 % муки от ржаной муки на выпечку. В тесто рекомендуется добавлять 2 % дрожжей. Достоинства закваски: высокое качество хлеба, аромат, сбалансированность вкуса, хорошие органолептические свойства. Недостатки закваски: сложность ведения, высокая влажность не позволяет использовать с большим количеством заварки [5].

2 Формирование потребительских свойств кондитерских изделий

2.1 Новые рецептуры кондитерских изделий

Энергетическая ценность кондитерских изделий колеблется от 1200 до 2400 кДж на 100 г продукта и обусловлена прежде всего высоким содержанием усвояемых углеводов и жиров. Особенностью состава кондитерских изделий является обедненность их биологически активными веществами. Так, содержание белка в конфетах доходит лишь до 6,5 %, среднее содержание его в пряниках 4,8 %, в сахарном печенье 7,5 %. В большинстве мучных кондитерских изделий обнаружены лишь следы клетчатки, витаминов, мало пектина. Дефицит указанных веществ обусловлен отсутствием их в основном сырье и разрушением под действием высоких температур при производстве. Наиболее богаты пектином, клетчаткой, минеральными веществами фруктово-ягодные изделия. Постоянно растет производство и совершенствуется структура ассортимента кондитерских изделий.

В последние годы с целью расширения ассортимента кондитерских изделий все шире используются нетрадиционные виды сырья, как заменители сахара, какао-бобов, студнеобразователей, местное сырье, продукты переработки и отходы отраслей пищевой промышленности.

Использование нетрадиционного сырья позволяет также сократить расход основного сырья, снизить себестоимость продукции, повысить биологическую ценность изделий, обеспечить рациональное использование отходов от других пищевых производств. Одним из основных видов сырья, традиционно используемого в кондитерской промышленности, является сахар.

В 2019 году в России произведено 10,1 млн. т сахара-песка и 2,6 млн. т сахара-рафинада. Сахар вырабатывается преимущественно из сахарной свеклы, а также из тростникового сахара-сырца, поступающего из Бразилии, Кубы, Австралии, Филиппин, Таиланда, Перу. Самым крупнейшим производителем тростникового

сахара является Куба. Особенностью мирового рынка сахара в современных условиях является снижение его выработки (в основном за счет стран, производящих тростниковый сахар), превышение потребления над производством, значительный рост цен. В связи с этим в США, например, увеличено потребление кукурузного сиропа с высоким содержанием фруктозы (КСВФ). КСВФ становится за рубежом серьезным конкурентом сахара. Американская компания «Coca-Cola» приняла, например, решение о замене 50 % сахара КСВФ.

Повышение потребления сахара населением, увеличение его использования и сахарной свеклы в других отраслях пищевой промышленности выдвигает необходимость привлечения для выработки кондитерских изделий различных заменителей сахара. Поэтому в настоящее время в кондитерской промышленности расширяется использование сладких сиропов, сладких продуктов переработки крахмала, жидкого сахара. Применение заменителей сахара позволяет упростить технологию и повысить диетические свойства изделий за счет снижения их сахароемкости

Сотрудники Воронежского технологического института и кондитерской фабрики разработали способ получения порошкообразных сахаро-паточных полуфабрикатов, являющихся успешными заменителями сахара при производстве помадных и пралиновых конфет.

Перспективным является глюкозно-фруктозный сироп, получаемый из глюкозной высокосахаренной патоки путем ферментативной изомеризации части глюкозы патоки во фруктозу, за счет чего увеличивается сладость сиропа. Одной из важных задач кондитерской промышленности является сейчас наиболее рациональный расход какао-продуктов и внедрение их заменителей. ВНИИ кондитерской промышленности разработана технология глубокого прессования какао тертого с целью снижения содержания жира в какао-жмыхе, внедряемая кондитерскими фабриками с высоким экономическим эффектом. В качестве заменителей используют различные молочные добавки, орехи, заменители масла какао, вафли и т. д.

ВНИИ кондитерской промышленности разработаны сорта шоколада «Волейбол» и «Орленок» с добавлением соевой дезодорированной муки, что позволило сократить расход какао-продуктов на 11 %. Наилучшие вкусовые свойства определены у шоколада и конфет с комплексным внесением наполнителей из соевого белка, дробленых орехов и вафельной крошки.

На Куйбышевской фабрике «Россия» изготавливается шоколад «Фантазия» с добавлением тертого ореха и крошки печенья, шоколад «Восторг» и «Пикантный» с дробленным орехом, которые содержат минимальное количество какао-продуктов. На Вильнюсской кондитерской фабрике предложена рецептура новой глазури с низким содержанием какао-продуктов, которую используют в конфетах «Ландыш», «Почемучка», «Журавлик».

Особого внимания заслуживает выработка шоколадных продуктов с увеличенным содержанием влаги, т. к. это способствует экономии масла какао и какао тертого, а также снижению калорийности изделий.

Ворошиловградская кондитерская фабрика для обогащения кондитерских изделий использует порошок из яблочных выжимок, повышающий их биологическую ценность, коричневый цвет которого близок к цвету какао-бобов. В настоящее время проводятся исследования по созданию на его основе нового вида глазури.

Предложена рецептура нового вида глазури, не содержащая какао-продуктов. В ее состав включены следующие компоненты: сахар в виде утфеля, глюкоза, сгущенное обезжиренное молоко, твердый жир, желатин и нурупан, состоящий из жира, лецитина и соевого белка. Глазурь используют для глазирования карамели. В связи с разработкой новых видов глазури и конфетных масс появляется необходимость исследовать вопросы, связанные с получением ароматизаторов, имитирующих какао-продукты. Во Франции такой ароматизатор получают путем экстракции какаовеллы подкисленным спиртом.

В Великобритании предложен способ получения ароматической или вкусовой добавки с запахом какао из пищевых дрожжей. Для этого дрожжи промывают, дезактивируют, затем сушат до влажности 5 % и обжаривают при $t = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ в

течение 50 мин. В результате получается продукт с цветом, ароматом, структурой и вкусом какао-порошка.

В Ленинградском кондитерском объединении с целью снижения расхода какао-продуктов и сахара разработаны и освоены новые сорта шоколада «Надежда», «Улыбка», «Чебурашка», «Аврора», конфет «Турист», «Крокус» на бисквитной крошке [11].

В России производится сухой яблочный пектин со степенью этерификации 80 %. Этот пектин используется в основном при производстве зефира.

На Бендеровском заводе по технологии предложений МолдНИИППом в 1980 г. начали выработку пектина медленной садки со степенью этерификации 68 %. Выпуск мармеладно-пастильных изделий на этом пектине освоен экспериментальной кондитерской фабрикой «Букурия» [18]. В качестве нового вида сырья для производства кондитерских изделий следует отметить модифицированный жидкокипящий крахмал. Получают его путем обработки нативного крахмала слабой (1,5 %-ной) соляной кислотой при температуре 50 °С в течение около 2 ч. При этом полного гидролиза крахмала не происходит, а ослабляются связи между макромолекулами; молекулы амилозы становятся короче, молекулы амилопектина теряют разветвленность. Поэтому вязкость клейстеризованного крахмала снижается. Вместе с тем молекулы крахмала еще сохраняют настолько значительную длину, что после охлаждения раствора при достаточной концентрации этого крахмала (около 10 %, образуется прочный студень.

Такой модифицированный жидкокипящий крахмал может быть использован для приготовления кондитерских изделий. Благодаря жидкой консистенции клейстера желейные массы, приготовленные на основе жидкокипящего крахмала, нормально увариваются и хорошо желируют. Нативный крахмал дает клейстер чрезмерно вязкий, что затрудняет уваривание желейной массы и снижает качество готовых изделий.

Центральной дегустационной комиссией одобрены глазированные конфеты «Сибирячка» (г. Кемерово), желейные корпуса которых готовятся на модифицированном крахмале с красносмородиновый подваркой.

На Амбросиевской пищевкусовой фабрике разработана рецептура «Лукума» с использованием модифицированного крахмала.

На Подольской кондитерской фабрике вырабатывается «Лукум» на картофельном модифицированном крахмале. Исследования показали возможность использования кукурузного модифицированного крахмала для «Лукума» при увеличении его дозы на 50%. Такая рецептура позволяет получить определенный экономический эффект, т. к. стоимость модифицированного кукурузного крахмала ниже, чем картофельного. Волгоградская кондитерская фабрика наладила производство желейных изделий «Ветерок» и «Садовое» с использованием модифицированного крахмала, освоен выпуск желейного формового мармелада «Осенний».

С целью экономии студнеобразователей (агара, агароида, фурцелларана) предложен мармелад «Яблонька» на яблочном пюре и цитрусовом пектине, в рецептуре которого снижен расход студнеобразователя в 2,5 раза. Предлагается также для экономии фурцелларана и повышения прочности студня вводить соли КС1 в растворы с концентрацией 0,15 %.

На Краснодарском кондитерско-макаронном комбинате освоен выпуск пектина из свеклы. На его основе в настоящее время вырабатывают желейный мармелад. В рецептуру мармелада на свекловичном пектине вводят цитрусовые подварки. Среди новых перспективных видов сырья особое место занимает яблочный порошок. Его получают из яблочных выжимок, которые являются отходом производства консервной промышленности при выработке соков.

В яблочном порошке содержится 45 % сахаров (3/4 глюкозы и фруктозы и 1/4 сахарозы); 3,8 % азотистых веществ, 2 % органических кислот; 3,5 % минеральных веществ; 6,7 % клетчатки, 2 % пектиновых веществ, а также ряд биологически активных групп - витамины С и Р. Наличие фенольных и других соединений

позволяет рекомендовать его для выработки лечебных и витаминизированных кондитерских изделий.

Использование яблочного порошка в производстве кондитерских изделий позволяет частично заменить муку и сахарный песок, полностью исключить джем, конфитюр. На основе яблочного порошка разработаны следующие кондитерские изделия: конфеты «Кувшинка» (7,5 % яблочного порошка); драже «Угадай-ка», вафли «Яблочко», заварной пряник «Тихий Дон» (6,3 % яблочного порошка) и др. Кроме яблочного порошка в кондитерской промышленности находит применение концентрированный яблочный сок.

Так, на кондитерской фабрике «Букурия» (г. Кишинев) драже «Жок» вырабатывается с добавлением концентрированного яблочного сока в количестве 10,7 %. При выработке помадных конфет «Ранет» с целью расширения ассортимента и улучшения вкусовых качеств используется концентрированный яблочный сок с содержанием сухих веществ не менее 70 %. Он имеет натуральный, хорошо выраженный яблочный вкус и запах, который сохраняется в конфетах.

Большой интерес представляют работы, проводимые специалистами Ворошиловградской кондитерской фабрики по получению специального порошка из моркови, столовой свеклы и тыквы для производства натуральных пищевых красителей. Вторичные продукты молочного производства: пахта, обезжиренное молоко, молочная сыворотка - являются важным сырьевым резервом для выработки кондитерских изделий.

Молочную сыворотку получают при производстве творога, сыров, пищевого казеина и подразделяют на творожную, подсырную, казеиновую. Выход ее составляет от 70 % до 85 % от количества переработанного молока.

Так как молочная сыворотка - скоропортящийся продукт, молочная промышленность вырабатывает различные концентраты: сгущенную и сухую сыворотки (подсырную и творожную). В кондитерской промышленности используют сгущенную сыворотку до влажности 40 %. Такая сыворотка представляет собой густую текучую массу светло-желтого цвета, слегка сладковато-

солончатого вкуса. Она богата лактозой, полноценными белками с высоким содержанием лизина, жирами, солями кальция, фосфора.

Введение ее в кондитерские изделия повышает их биологическую ценность; благодаря высокому содержанию лактозы сыворотка может использоваться в качестве заменителя части сахара, предусмотренной рецептурой.

Кроме того, с давних времен молочная сыворотка известна как продукт, предупреждающий старение организма, как лечебное средство при заболеваниях печени, атеросклероза, желудочно-кишечного тракта.

Во ВНИИ кондитерской промышленности работы по использованию молочных сывороток ведутся в специальных направлениях: замена дефицитных видов сырья в действующих рецептурах конфет различными видами молочной сыворотки; создание новых сортов с применением молочной сыворотки и другого нетрадиционного сырья с целью расширения ассортимента и создания низкокалорийной продукции высокой биологической ценности.

Разработаны рецептуры конфет «Обские» с сухой подсырной сывороткой, «Адажио», «Ярмарка» со сгущенной творожной сывороткой (без сахара). Конфеты «Обские» созданы совместно со специалистами Новосибирского производственного комбината кондитерской промышленности. Это глазированные шоколадной глазурью конфеты продолговатой прямоугольной формы. Корпус - крем во фритюрном жире с добавлением сухой подсырной молочной сыворотки, расположенной между двумя слоями вафель.

«Адажио» - неглазированные конфеты продолговатой прямоугольной формы. Корпус их - фруктово-помадный с добавлением сгущенной молочной сыворотки. «Ярмарка» - глазированы шоколадом, имеют прямоугольную продолговатую форму. Корпус - фруктовый с добавлением сгущенной молочной сыворотки. «Адажио» и «Ярмарка» разработаны в производственных условиях Загорской кондитерской фабрики.

В Риге выпускают конфеты «Маргте» с добавлением молочной сквашенной сыворотки. Каунасская кондитерская фабрика выпускает неглазированные конфеты «Жибщокле». Корпус изготавливается из пралиновой массы с сухой молочной

сывороткой и тертыми цукатами. В Ленинградском кондитерском объединении на основе сгущенной подсырной сыворотки созданы пряники «Пикантные» и «Сюрприз», конфеты «Вихрь» [11].

Сгущенная молочная сыворотка используется на кондитерской фабрике «Пяргале» в г. Таллине для приготовления печенья «Ветерок» и «Колокольчик». В кондитерской промышленности используется и сухой концентрат сыворотки при производстве печенья, конфет в количестве от 3 % до 5 %. Установлено, что мучные изделия получают более пористыми, эластичной структуры, медленнее черствеют.

На фабриках «Волжанка», «Спартак», в объединении «Россия» проведены работы по введению свежей молочной сыворотки в мучные кондитерские изделия и шоколадные полуфабрикаты.

Разработана технология сахарного и затыжного печенья, вафельных листов на сыворотке, используемой для замеса теста вместо воды. Проверена возможность применения свежей сыворотки в производстве крекера и при приготовлении сиропа.

В сгущенном виде молочная сыворотка применяется в бисквитном производстве, для приготовления инвертного сиропа - полуфабриката для кондитерских изделий. Предложена творожная сыворотка концентрированная с сахаром, более низкой кислотности, чем другие виды творожной сыворотки. На ее основе разработана и утверждена рецептура ириса «Одуванчик».

Совместно с фабрикой «Красный Октябрь» разработаны рецептуры конфет «Вихрь», а в содружестве с Загорской фабрикой - вафельного торта «Загорский».

Сгущенная или концентрированная сыворотка, введенная в начинку для фруктово-ягодной карамели, исключает из рецептуры молочную кислоту и сокращает расход сахара на 35 кг на 1 т карамели.

Недостатком этой сыворотки является ее расслаивание и кристаллизация лактозы. Существенным недостатком сухой молочной сыворотки является ее высокая гигроскопичность, вследствие чего она быстро слеживается и комкуется [8]. Большое внимание уделяется новому виду сырья для мучных кондитерских изделий - повой зерновой культуре тритикале (гибрид пшеницы и ржи). Мука из зерна тритикале имеет повышенное содержание белка по сравнению с пшеничной

(15 % против 11,5 % для высшего сорта). По физическим свойствам клейковина тритикале намного уступает пшеничной и может быть отнесена к слабой. Такая характеристика муки соответствует требованиям, предъявленным к качеству сырья для приготовления бисквитно-песочного теста.

В Харьковском институте общественного питания проведены эксперименты по использованию тритикале для приготовления бисквитного полуфабриката и печенья.

В МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ) проведены исследования качества печенья «Сахарного», затяжного «Крокет» и кекса «Столичный» с заменой 40 %, 60 %, 80 % и 100 % мукой тритикале пшеничной муки высшего сорта. При этом было установлено, что с увеличением количества муки тритикале в рецептуре намокаемость готового печенья возрастала, а плотность уменьшалась по сравнению с контрольным образцом (намокаемость для контрольного образца сахарного печенья составляла 176 %; с 40 % муки тритикале – 189 %; с 60 % - 190 %; с 80 % - 208 %; с 100 % - 224 %). Печенье, приготовленное полностью из муки тритикале, имело мелкую, равномерную, хорошо развитую пористость. Вкус и аромат опытных образцов не отличаются от контрольных показателей, цвет более светлый. Также проведены работы по использованию муки тритикале, молочной сыворотки и натурального ароматизатора из какао-бобов при производстве печенья сахарного «Народное» и затяжного «Волжская смесь», крекера к завтраку, галет «Арктика», вафель «Листовые» [11]. Результаты исследования качества затяжного печенья с добавкой тритикале были аналогичны вышеизложенным; особенностью являлось лишь некоторое снижение хрупкости испытуемых образцов печенья.

Содержание же белка в обоих видах печенья из муки тритикале на 1,6 % или 3,0 % (в зависимости от ее образца) выше, чем из пшеничной муки. Выпечка кекса «Столичного» из муки тритикале была проведена не только в лабораторных условиях, но и в производственных. На дегустации было отмечено, что кексы из повой муки получаются с лучшим и более равномерным подъемом, с более разрыхленной пористостью; отличаются более приятным и лучшим ароматом по сравнению с образцами, приготовленными в тех же условиях по той же рецептуре из

пшеничной муки. Содержание белка в кексе из муки тритикале на 1,5 % больше, чем в кексе из пшеничной муки. Проведенные исследования позволяют считать муку тритикале перспективным сырьем для выработки мучных кондитерских изделий.

Все шире используется местное сырье, позволяющее экономить большое количество дефицитного сырья, уменьшить потребление сахара, повысить пищевую ценность и диетические свойства кондитерских изделий. Например, Ленинградским кондитерским объединением в последние годы используются клюква, черноплодная рябина, кондитерской фабрикой - морковное и яблочное пюре, морковные и свекольные подварки [11, 12]. В Пятигорске перерабатывают на подварки и пюре облепиху, клубнику, малину, алычу, кабачки, тыкву и т. д.

Специалисты Пятигорской экспериментальной кондитерской фабрики создали рецептуры конфет «Сударушка», «Левкой» с добавлением тыквенной подварки, «Тебердинские» с кабачковой подваркой, «Железноводские» с комбинированной подваркой из алычи и кабачков [5].

Большое внимание этому вопросу уделяют в Молдавии. В системе Министерства пищевой промышленности Молдавии организовано аграрно-промышленное объединение «Букурия», которое будет специализироваться на выращивании и консервировании ягод и фруктов с последующей переработкой их для кондитерских изделий.

Кондитерская фабрика «Букурия» преобразована в опытно-экспериментальное предприятие с научно-исследовательской лабораторией по новым видам кондитерских изделий на фруктовой основе.

Молдавским НИИ пищевой промышленности совместно с кондитерской фабрикой «Букурия» изучаются и разрабатываются новые методы консервирования плодов и ягод.

Отработана технология спиртования ягод и фруктов в консервных предприятиях, производства натуральных фруктовых основ, представляющих собой высушенные до определенной влажности, очищенные от несъедобных частей фрукты и ягоды методом конвективной сушки. Такие основы используются для выработки конфет «Очарование», «Виорики» [20].

Кондитерская фабрика «Букурия» организовала производство конфет «Фрукты и ягоды в шоколаде» (виноград, абрикосы, чернослив и т. д.). Широко привлекается местное сырье Краснодарской, Черняховской, Сормовской кондитерскими фабриками [11, 12].

Боровиченской кондитерской фабрикой выпускается карамель «Румяные щечки», в состав которой входит около 10 % морковного сиропа, Винницкой кондитерской фабрикой - мармелад «Полюшко» с морковной подваркой и «Дары полей» со свекольной подваркой, Донецкой пищевкусовой фабрикой - жележный мармелад «Томатный» с томатной пастой.

Кондитерской фабрикой «Лайма» (Латвия) освоен выпуск конфет «Юрмала» с добавлением арбузных цукатов, Шяуляйским производственным кондитерским объединением (Литва) - карамель «Цветочек» с морковным сиропом [5].

Перспективно применение дикорастущего сырья, не уступающего по химическому составу, питательной ценности и вкусовым ароматическим достоинствам культурным растениям. Используются кизил, алыча, барбарис, ежевика, ткемали, дикая груша и яблоки, клюква, рябина, облепиха, брусника и т. д.

В Свердловском объединении кондитерской промышленности с использованием местного сырья выработано 18 новых видов изделий повышенной биологической ценности.

На Пятигорской кондитерской фабрике разработаны рецептуры конфет «Облепиховый нектар», «Облепиховая», «Бештау», в состав которых входит от 3,5 % до 12,3 % облепихового пюре.

Конфеты «Алычевый аромат» изготавливаются с алычовой подваркой. На Бобруйской кондитерской фабрике «Красный пищевик» освоен выпуск зефира «Черничный» с добавлением черничного припаса. В рецептуру зефира «Лесная малина» включены сок лесной малины и натуральный краситель из ягод бузины [5].

2.2 Новые технологии производства кондитерских изделий

В последние годы в кондитерской промышленности проводятся работы по созданию новой технологии производства помадных конфет с целью исключить влияние на них термообработки. При длительном воздействии высоких температур на сахарозу, являющуюся основным рецептурным компонентом конфет, происходит процесс инверсии и образуются продукты глубокого разложения сахаров. Кроме того, при высокой температуре разрушаются витамины, инактивируются ферменты, в результате чего питательные и вкусовые свойства конфет ухудшаются.

Принципиально новым и перспективным направлением в области усовершенствования производства конфет является применение холодного способа, при котором полностью исключаются тепловые процессы приготовления сиропов и их уваривание.

Холодный способ включает в себя смешивание мелкодисперсной сахарной пудры или тонкодисперсных порошков с другими компонентами: патокой, сгущенным молоком, сливочным маслом, фруктовыми подварками и др. Формование полученной однородной конфетной массы осуществляется выпрессовыванием.

Впервые этот способ был предложен в США, где для производства помады холодным способом применяют тонкодисперсные продукты, полученные с помощью распылительной сушки и состоящие из сахара и патоки или из сахарозы и инвертного сахара.

В нашей стране также разработан холодный способ приготовления помадных конфет уже внедрен на Подольской кондитерской фабрике. Таким способом выпускают помадные конфеты «Буревестник», «Орбита», «Пилот», «Цитрон» и др.

Таким образом, новая технология производства помадных конфет дала возможность повысить их качество и питательную ценность и подойти к решению проблемы создания кондитерских изделий со сбалансированным питанием.

Еще пример использования новых технологических приемов для повышения пищевой ценности продуктов - совершенствование технологии приготовления медового теста для пряников и коврижек. Как известно, сейчас приняты два способа приготовления теста на основе меда и изделий из него - сырцовый и заварной. Эти две технологические схемы различаются способом введения в тесто меда, продолжительностью отлежки перед выпечной и способом его замеса. При этом при приготовлении сиропа, который используется для заваривания теста, вследствие нагрева его до высокой температуры, инактивируются ферменты меда, теряется его аромат, разрушаются моно- и дисахариды и другие вещества, которые принимают участие в образовании новых вкусовых и ароматических веществ в процессе выпечки.

Поэтому предлагаемый новый способ приготовления медового теста - полужаваркой. Особенность его заключается в заваривании 50 % до 60 % муки горячим (от 65 °С до 70 °С) сахарным сиропом с жиром и введении натурального меда и других компонентов, предусмотренных рецептурой, в охлажденное до 25 °С тесто. Таким образом, при этом способе тестоведения мед не подвергается термической обработке и, следовательно, не теряет своих качеств. Кроме того, улучшается качество готовых изделий - увеличивается удельный объем коврижек, их сжимаемость.

Воронежским технологическим институтом предлагается новый способ получения шоколадных масс с заменой сахарной пудры сахарным сиропом. Он заключается в следующем. Готовится рецептурная смесь из какао тертого и сахарного сиропа с содержанием сухих веществ от 78 % до 82 % при соотношении этих компонентов от 1:1,5 до 1:2. При этом количество влаги в рецептурной смеси составляет от 13 % до 18 %. Возможно также использование сахарного сиропа с добавлением от 5 % до 10 % инвертного сахара.

Рецептурная смесь темперируется в шнековым смесителе при температуре около 90 °С, после чего в установке распылительного действия практически мгновенно удаляется избыток влаги из рецептурной смеси и одновременно происходит кристаллизация сахара. Остаточное содержание влаги около 1 %.

Предлагаемый способ не только позволяет сократить производственный цикл (благодаря устранению вальцевания и сокращению длительности конширования), но и улучшить вкусовые свойства шоколада. Связано это с тем, что при темперировании рецептурной смеси с большой влажностью происходит более интенсивное экстрагирование кислот и водорастворимых дубильных и других веществ и дальнейшее удаление их с парами воды. Кроме того, в таких условиях интенсивнее протекает сахароаминная реакция, в результате которой образуются свойственные шоколаду ароматические и вкусовые вещества.

2.3 Пути улучшения пищевой ценности и расширения ассортимента кондитерских изделий

Использование новых видов нетрадиционного сырья позволяет одновременно решить проблему улучшения ассортимента; повышения биологической ценности, диетических свойств; снижения сахароемкости и калорийности кондитерских изделий.

В современных условиях постоянной гиподинамии и стрессов это особенно важно для профилактики возникновения различных заболеваний, возможных при систематическом потреблении кондитерских изделий, богатых углеводами, жирами.

Нередко это способствует развитию ожирения, болезней печени, атеросклероза, сердечнососудистых и других заболеваний. Повышение биологической ценности кондитерских изделий достигается введением в рецептуры сырья, богатого белками, витаминами, пектином, минеральными и другими веществами.

Содержание белка в кондитерских изделиях повышается за счет введения специальных молочно-белковых концентратов, соевой муки, тертых масличных культур, овсяных хлопьев, сухого обезжиренного молока, обрата, дробленого миндаля, протеина из водорослей и т. д.

Из разработанных в настоящее время молочно-белковых концентратов наибольшее применение нашли пищевые казеинаты - сухие водорастворимые молочно-белковые концентраты, приготовленные из пастеризованного обезжиренного молока промывкой и обработкой его раствором гидроокисей щелочных металлов или их солей с последующей сушкой в распылительных сушилках. Эти концентраты являются богатым источником белка. Например, в казеинате натрия общее содержание белка - порядка 85 %.

В Минске и Риге казеинат натрия был использован при производстве сахарного печенья и галет из муки высшего сорта. В результате разработаны рецептуры печенья «Бодрость» и новый вид галет. В печенье «Бодрость» содержание белка за счет введения казеината натрия на 4,5 % больше, чем в однотипных сортах, вырабатываемых в настоящее время кондитерскими фабриками.

В разработанном сорте галет из муки высшего сорта количество белка составляет 16,7 % и в среднем на 7 % превышает содержание его в действующих рецептурах галет «Арктика» (9,5 %), «Поход» (10,6 %).

В институте им. Г. В. Плеханова казеинат натрия применен для повышения биологической ценности халвы. Исследования проводились с образцами тахинной халвы «Экстра» и подсолнечной халвы «Подмосковная». При введении казеината улучшилась ее структура.

В течение гарантийного срока хранения (3 месяца) улучшилась ее сохраняемость за счет уменьшения вытекания жира, увеличилось содержание белка на 7 %, одновременно снизилось количество углеводов и повысилась ее биологическая ценность, так как казеинат натрия, являясь животным белком, по аминокислотному составу выше, чем растительные белки.

Белковые концентраты применяются и для повышения биологической ценности конфет. Так, разработаны с казеинатом натрия новые сорта глазированных конфет «Эффект», в кондитерском объединении созданы батончики «Темп».

На Карагандинской кондитерской фабрике с 1982 году освоен выпуск конфет с использованием соевой муки (неглазированных конфет типа батончики «Щебетунья» и «Мурзилка»), карамели с шоколадно-ореховой начинкой «Тополек».

Во ВНИИКоПе разработана рецептура нового сорта печенья «Загадка» из муки I сорта с добавлением 6 % соевого пищевого белка, а также новый сорт галет из муки I сорта «Гвардейские» с добавлением 7 % соевого белка. Физико-химические и органолептические показатели качества печенья и галет не уступают показателям качества изделий, готовящихся по общепринятым рецептурам. (То есть влажность, намокаемость, плотность изделий остались на уровне установленных норм). Однако в этих изделиях увеличилось содержание белка (в среднем на 3,5 % в печенье «Загадка» и на 6 % в галетах «Гвардейские») и снизилось содержание углеводов в среднем на 5 % по сравнению с контрольными образцами.

Гомельским кондитерским объединением «Спартак» разработан и Центральной дегустационной комиссией одобрен ирис «Усатый - полосатый» с добавлением соевой муки и цитрусовой подварки.

Харьковским производственным объединением кондитерской промышленности разработана рецептура полутвердого ириса с соевой мукой, сливочным маслом и ванильной эссенцией.

Большой интерес представляют изделия, изготовленные с использованием другого растительного белка - полуобезжиренного тертого подсолнечного ядра.

Вначале на этой фабрике применили обыкновенное тертое подсолнечное ядро, которое с успехом заменило ядро орехов. Так были созданы конфеты «Солнечный зайчик», «Соловейко» и другие. Затем по предложению специалистов маслозавода, поставляющего тертую подсолнечную массу, было изготовлено полуобезжиренное тертое подсолнечное ядро 20 % жира. Использование этого нового продукта в кондитерских изделиях позволило соответственно уменьшить содержание сахара.

Характерно, что во всех изделиях с полуобезжиренным тертым подсолнечным ядром совсем не ощущается вкуса и запаха исходного сырья - подсолнечника. К изделиям, пользующимся большим спросом у населения, в настоящее время относятся следующие: вафли «Золушка» и «Степные», в рецептуру которых входит тертое ядро подсолнечника, молоко, сливочное масло; карамель «Полевая», имеющая начинку пралине с тертым ядром подсолнечника; драже «Колобок», конфеты «Щелкунчик» и др.

Среди конфет повышенной пищевой ценности следует назвать конфеты «Полюшко-поле». Корпус их состоит из пралине, приготовленного из обезжиренной гречневой муки и сахара в соотношении 1:1. Эти конфеты имеют нежную консистенцию и отличаются хорошим вкусом.

Специалисты фабрики «Калев» нашли способ обогащения продукции растительным белком путем использования муки «Кама», которая готовится из смеси гороха (30 %), пшеницы (25 %), ржи (29 %), овса (15 %) и соли (1 %). Смесь злаков сначала разваривают, затем подсушивают и измельчают. С использованием муки «Кама» созданы батончики «Кама» и «Рубрик», при этом в «Рубрике» значительно снижено содержание сахара.

На этой же фабрике созданы батончики «Кукене», в рецептуру которых входят овсяные хлопья, сухое обезжиренное молоко, какао-порошок и дробленый миндаль. За счет введения овсяных хлопьев была повышена пищевая ценность конфет, уменьшено содержание сахара почти в 2 раза по сравнению с аналогичными изделиями этой группы.

В настоящее время за рубежом также уделяется много внимания использованию соевого и вообще растительного белка при производстве кондитерских изделий.

Так, например, в Венгрии проводятся работы по обогащению соевыми белками бисквитных пирожных и соленого печенья. В Чехословакии предложено вводить соевый белок в шоколадные изделия и глазурь. Это помимо повышения пищевой ценности снижает потерю влаги глазированными изделиями.

В Индии разработана рецептура печенья и конфет с повышенным содержанием белка. Печенье обогащают протеином, полученным из водорослей; конфеты - белковым изолятом из арахисовой муки.

В Японии с добавлением соевых бобов готовят мучные кондитерские изделия. Бобы измельчают, добавляют рис, пшеничную муку или любой крахмал, а также необходимые специи, замешивают на пару, формируют в виде трубочек или бобов и добавляют в бисквиты. Здесь же разработан способ приготовления мармелада из сои.

На Винницкой кондитерской фабрике разработаны карамель «Стебелек» с фруктовой начинкой с добавлением морковного пюре, драже «Троянца» с добавлением морковной подварки, мармелад «Морковочка» на основе морковного пюре [12].

Создан сорт глазированных конфет «Дары Ланив», карамель «Румяные щечки», начинка которых готовится из уваренного морковного сока с добавлением аскорбиновой кислоты. Эти изделия обладают своеобразным приятным вкусом.

На морковном сырье технологической лабораторией Минпищепрома РФ совместно с предприятиями отрасли разработаны конфеты «Полянка», «Румянец» и «Топаз», а также карамель «Крепыш» и драже «Белорусское»; с морковным соком - мармелад «Солнечный», конфеты «Морковные», печенье «Морковное».

Специалисты Свердловского объединения создали оригинальный новый вид цукатов - морковные, которые используют в качестве начинки для вафель с пониженным содержанием сахара. Морковные цукаты входят в рецептуру конфет «Рыжик». Их корпус - мягкий грильяж, приготовленный без добавления сахара; 40 % массы корпуса составляют измельченные цукаты.

ВНИИКоПом разработана рецептура нового изделия типа мармелада на основе пюре из отварной моркови, что позволяет более хозяйственно использовать морковь, чем в случае использования морковного сока.

Пятигорской кондитерской фабрикой разработаны сорта глазированных конфет «Облепиховые» (помадные), «Облепиховый нектар» (ликерные).

Черняховская кондитерская фабрика освоила драже абрикосовое и черносмородиновое с использованием абрикосовой и черносмородиновой подварок [11].

Ассортимент изделий, богатых пектином, расширяется за счет использования пектиносодержащего овощного и фруктово-ягодного сырья (в частности из свеклы, яблок и т. д.).

Пектиновые вещества известны как средство, выводящее из организма соли тяжелых металлов. Причем более сильное действие имеет свекловичный пектин, как

содержащий больше свободных карбоксильных групп и способный связывать более значительные количества вредных соединений.

Из кондитерских изделий наиболее богаты пектином Мармелад, джем, цукаты. Традиционно при получении мармелада используют чистый пектин, выделяемый из яблочных выжимок или свекольного порошка.

В последние годы для приготовления мармеладных и пастильных масс рекомендуются порошки из сахарной свеклы, фруктовых выжимок. Например, представляется целесообразным выделение из свеклы сахара, затем из отходов и жома - пектина, чтобы при производстве мармелада их смешивать снова.

Использование этих порошков позволяет не только повысить биологическую ценность изделий, но и одновременно решить проблему снабжения населения пастильно-мармеладными изделиями независимо от наличия агара, пектина и других желирующих веществ. Наряду с порошками используют свекольные, яблочные и другие подварки и пюре.

На Виницкой кондитерской фабрике разработан мармелад «Виницкий» с использованием свекольной подварки и яблочного пюре, мармелад «Дары полей» на свекольной подварке.

На Краснодарской фабрике разработана рецептура и технология мармелада «Краснодарский» на основе свекловичного пектина.

На Свердловской кондитерской фабрике Горьковского производственного объединения освоен выпуск затяжного печенья «Яблочко» с добавлением яблочного пюре [4].

Перспективно применение плодово-ягодных припасов сублимационной сушки. ВНИИКоПом разработана рецептура на формовой жележный мармелад на основе отечественного яблочного пектина с добавкой сухого фруктово-ягодного пюре сублимационной сушки. В настоящее время такое пюре в ассортименте (абрикосовое, яблочное, вишневое и др.) выпускает Кишиневский консервный комбинат. Надо отметить, что применение пюре сублимационной сушки имеет большие преимущества, т. к. позволяет снизить дозировки яблочного пектина и лимонной кислоты.

Снижение сахароемкости, калорийности и повышение диетических свойств кондитерских изделий. В последние годы одним из направлений в совершенствовании качества кондитерских товаров является тенденция к выпуску более низкокалорийных продуктов.

Достигается это путем снижения содержания сахара, замены его нетрадиционными видами сырья, а также путем снижения содержания жировых продуктов в кондитерских изделиях.

В объединении по безотходной технологии вырабатывается сорт вафель «Кофейный аромат» с использованием вафельных оттеков, разработана рецептура крекера, предусматривающая снижение сахароемкости изделия (экономия сахара 24 %), создан новый сорт пралиновых конфет с использованием панировочных сухарей и казеината натрия, что позволит уменьшить расход орехов до 100 кг на 1 т изделий.

На предприятиях внедрены новые сорта конфет «Тик-Так» и «Баллада» на подсолнечной крупке, конфеты «Фиалка» с использованием панировочных сухарей, освоен сорт конфет «Ассорти» с молочно-кремовой начинкой с применением муки взорванных зерен [11].

Главное управление хлебопекарной промышленности выпускает мучные изделия со сниженным содержанием сахара и жира - торты «Финиш», «Молодость», «Эффект», «Рапсодия»; Малдхлебпром - «Фантазия», «Студенческий». Они рекомендуются людям, склонным к полноте. Так, специалистами кондитерской промышленности разработан целый ряд новых видов сахарных сортов печенья с пониженным содержанием сахара: печенье «Радужное» содержит 150 кг, «Отрадное» - 90 кг, «Самарское» - 40 кг сахара на 1 т сырья.

На кондитерских фабриках Прибалтики в кондитерских изделиях вместо сахара широко используется метилцеллюлоза. Качество тортов на метилцеллюлозе не хуже, а иногда и лучше тортов, выпеченных с использованием сахара, а вред их для организма значительно меньше. В Ленинградском объединении для снижения энергоемкости изделий в конфеты вместо сахара вводится до 20 % метилцеллюлозы [9].

На кондитерских предприятиях исследуется возможность замены части сахара путем использования амилолитических ферментов при производстве мучных кондитерских изделий. Амилолитические ферменты применяют для получения ферментативных гидролизатов муки, обогащенных продуктами гидролиза крахмала - глюкозой и мальтозой. Этими гидролизатами можно частично или полностью заменить предусмотренный рецептурой инвертный сироп. В качестве ферментных препаратов используют Амилоризин и Амилосубтилин.

При проведении лабораторных исследований введение в рецептуру затяжного печенья «Смесь-12» этих ферментных препаратов дало положительные результаты. Набухаемость и плотность печенья практически не изменилась по сравнению с контрольными образцами, а окраска опытных образцов была даже более выражена, чем у контрольных. На Карагандинской кондитерской фабрике уже проведены производственные испытания по выпуску затяжного печенья с амилолитическими ферментными препаратами.

Для многих мучных кондитерских изделий с пониженным содержанием сахара характерно, что они обогащены молочными и растительными белками и в их рецептурах используется нетрадиционное сырье: сметана - торт «Виктория», кекс «Сметанный»; молочная сыворотка - пряники «Фантазия»; творог - печенье «Мартовское» и кекс «Творожный»; майонез - пряник «Камский»; сироп из-под цукатов - пряник «Волгоградский»; мальтозная патока - печенье «Золотой улей», «Душистое»; полуобезжиренное тертое ядро подсолнечника - печенье «Смуглянка»; молочный белок - печенье «Улыбка».

К изделиям с уменьшенным содержанием углеводов, в частности сахара, обогащенным белками растительного и животного происхождения, можно отнести конфеты «Маргаритки», «Чоборок», «Крыжачок», «Цветы полевые» и др. В их рецептуру входят соевая мука, сухое обезжиренное молоко, мед, фруктовое пюре, жареное ядро арахиса, вафли и др. виды сырья.

В Германии с целью снижения калорийности изделий предлагается введение различных добавок в виде сухого свекловичного жома, отрубей. Эти добавки используют в виде тонко- или грубо измельченных компонентов при производстве

шоколада, конфет. Для диетических кондитерских изделий количество добавок составляет от 15 % до 30 %.

В нашей стране разработан ряд изделий пониженной калорийности с применением ПАВ. Так, введение ПАВ в рецептуру кекса «Столичный» дало возможность снизить калорийность за счет сокращения расхода сливочного масла на 16 %, увеличить срок хранения кекса.

При производстве печенья «Апельсиновое» введение ПАВ в эмульсию позволяет интенсифицировать процесс приготовления эмульсии, сокращать расход меланжа на 20 %.

При приготовлении торта «Сливочно-фруктовый» использование ПАВ снижает расход сливочного масла в креме.

Московский кондитерско-булочный комбинат «Черемушки» вырабатывает изделия пониженной калорийности: торт фруктово-ягодный с применением крема без сливочного масла и с частичной заменой его, а также кекс «Цитрусовый» на маргарине.

С повышением биологической ценности кондитерских изделий, снижением их сахароемкости и калорийности одновременно расширяется ассортимент изделий с диетическими свойствами.

Так, изделия с добавлением яблочного порошка можно рекомендовать в качестве профилактического средства и как диетический продукт. Использование тыквенного пюре в мучных изделиях способствует улучшению их цвета, вкуса, а также сохранению их свежести.

К лечебным добавкам относится и солодовый экстракт, который используют в новых видах изделий. Высушенный солодовый экстракт с содержанием влаги до 4 % используют при производстве карамели. Этот наполнитель придает изделию солодовый вкус и оказывает положительное влияние при лечении верхних дыхательных путей. Солодовые экстракты богаты мальтозой, что позволяет их использовать в детском питании.

Добавки солодового экстракта в количестве от 1 % до 2 % к массе муки в затыжные, сахарные и сдобные сорта печенья способствуют рассыпчатости печенья, что позволяет снизить количество жира в этих изделиях.

Что же касается изделий для диабетиков, то уже сейчас ассортимент их достаточно богат; это: сорбит, ксилит, драже «Диабетическое», конфеты «Вера» на ксилите, батончики на ксилите, трюфели на сахарине, «Орех в шоколаде» па сахарине, шоколад на ксилите, вафли на ксилите, печенье «Диабетическое» и др.

Но спрос на диабетические кондитерские изделия удовлетворен лишь на 45 %, т. к. эти изделия пользуются спросом не только по причине заболевания, но и в целях профилактики.

На фабрике № 2 Ленинградского объединения кондитерской промышленности приступают к выпуску драже на сорбите. Это драже имеет приятный фруктовый вкус. Совместно с сотрудниками Института высокомолекулярных соединений лаборатория этой фабрики проводит работы по снижению калорийности ряда изделий. Они предназначены для диабетиков и тучных людей. Уже созданы образцы таких изделий - конфеты «Белочка», помадные конфеты, печенье. Не давно в этой лаборатории создано белковое печенье под условным названием «Магическое».

Ассортимент изделий для больных диабетом впервые пополнился такими изделиями, как торты и пирожные. До настоящего времени подобные диабетические изделия не вырабатывались, т. к. их производство связано с большими трудностями: необходимо готовить на ксилите или сорбите не только выпеченные полуфабрикаты, но и сироп для промочки, крем и другие отделочные полуфабрикаты (и при этом тщательно защищать используемое оборудование и отделочный инвентарь). Мучные изделия для диабетиков сейчас представлены тортом «Бисквитный» с ксилитом, «Диабетический» с ксилитом, «Бодрость» на сорбите, а также песочным пирожным на сорбите.

Исследовано применение маннита в производстве шоколадных изделий и установлено, что шоколад, приготовленный на манните, обладает лучшими вкусовыми свойствами по сравнению с шоколадом на ксилите.

Маннит имеет определенное преимущество по сравнению с ксилитом, широко применяемым сейчас в производстве диабетических изделий. Так, температура плавления его значительно выше, что очень важно с технологической точки зрения. Маннит обладает и более высокими вкусовыми свойствами по сравнению с ксилитом.

Шестиатомный спирт маннит широко распространен в природе. Маннит извлекают экстракцией из морских водорослей и каталитическим восстановлением моносахаридов (маннозы и фруктозы).

Проведенные клинические испытания маннита в качестве заменителя сахара в диете больных позволяют рекомендовать его в количестве от 30 до 40 г в сутки [3].

На основе использования сульфитированного яблочного пюре разработан новый вид затяжного печенья «Яблочко», обладающего высокими вкусовыми свойствами и набухаемостью (от 250 % до 270 %). Установлено, что это печенье улучшает углеводный обмен и снижает количество холестерина в крови.

2.4 Современные методы формования кондитерских масс

В последние годы наблюдается значительный рост производства высококачественных кондитерских изделий, пользующихся повышенным спросом у населения, особенно конфет различных сортов. В данном разделе описаны конструкции экструдеров, выпускаемых рядом зарубежных фирм, которые представляют интерес для работников машиностроения, занимающихся вопросами создания формующего оборудования для кондитерских фабрик.

Технологические схемы производства конфет различны и зависят от их вида и сорта. Некоторые технологические операции при производстве конфет являются общими:

- 1) приготовление конфетных масс;
- 2) формование их корпусов (отливка, выдавливание, размазывание, резка);

3) отделка (глазирование);

4) завертка и упаковка.

В зависимости от рецептуры и способа приготовления конфеты подразделяются на следующие виды: помадные, фруктовые (желейные), марципановые, пралиново-ореховые, сбивные, ликерные, грильяжные, молочные. Над совершенствованием процессов формования конфетных масс и придания конфетам окончательной формы работают как у нас, так и за рубежом. На формование конфетных масс оказывают влияние физико-механические свойства исходного сырья и способ ведения технологического процесса.

В зависимости от требуемого ассортимента и принятой технологии на отечественных кондитерских фабриках для формования конфет применяется следующее оборудование:

1) машины и полуавтоматы для формования конфет отливкой в формы или ячейки из крахмала;

2) размазные конвейеры с каретками для размазки пластов конфетных масс;

3) размазные конвейеры с валковыми питателями для формования пластов конфетных масс;

4) машины и агрегаты для формования конфет выдавливанием (экструдеры);

5) машины и агрегаты для формования конфет прокаткой из конфетных масс;

6) машины для резки пластов, жгутов или полос конфетных масс на отдельные корпуса конфет.

Наиболее прогрессивным и перспективным методом формования корпусов конфет является выдавливание (экструзия). Этот метод обладает рядом преимуществ:

1) возможность ведения непрерывного процесса формования;

2) получение разнообразных по форме и размерам конфет: уменьшение до минимума отходов;

3) большую, по сравнению с существующими способами формования, производительность при меньшей занимаемой площади;

4) гигиеничность;

5) экономия крахмала;

6) исключение ряда операций по ориентированию корпусов конфет при поступлении их на последующие операции;

7) стабильность размеров.

Получение корпусов конфет со стабильными размерами способствует лучшей работе заверточных автоматов и увеличению их производительности. Формование корпусов конфет методом экструзии получило распространение за рубежом, а позднее и на отечественных кондитерских фабриках.

О широком распространении формования корпусов конфет методом экструзии можно судить по патентно-лицензионным, каталожным и другим информационным материалам, а также по материалам международных выставок по продовольственному машиностроению. Исследованием процессов формования корпусов конфет путем экструзии и созданием отечественного оборудования для этой цели целесообразно заняться в ближайшее время.

Машины для формования кондитерских масс можно классифицировать по рабочим органам. Они подразделяются на шнековые, поршневые, вальцевые и комбинированные. В шнековых формующих машинах (экструдерах) давление в рабочей камере создается шнеками различной конструкции, а формируемая конфетная масса продавливается через матрицу, которая может иметь различные по форме и размерам отверстия. Конфетная масса загружается в бункер, к которому примыкает рабочая камера со шнековым нагнетателем. Шнековый нагнетатель, вращаясь с определенной скоростью, захватывает массу из бункера и перемещает ее к матрице. Конфетная масса непрерывно продавливается через отверстие матрицы в виде жгута, приобретая форму отверстия. Специальным устройством отформованные жгуты разрезаются на отдельные изделия, которые подвергаются дальнейшим технологическим операциям. Поршневые формующие машины являются машинами периодического действия, поэтому широкого применения в кондитерской промышленности они не нашли.

Одной из разновидностей поршневой формующей машины является машина, рабочий орган которой выполнен в виде плавающего ножа. Такой экструдер запатентован в США.

Машина формующая шнековая предназначена для формования батончиков и корпусов конфет из пралиновых масс путем выпрессовывания. Конфетная масса поступает в загрузочную воронку, из которой направляется в корпус со шнеком. Шнек, вращаясь, перемещает массу и выпрессовывает ее через насадку матрицы в виде пяти бесконечных жгутов, которые вручную разрезают на куски длиной примерно 800 мм и принимают на подставляемые фанерные лотки. Последние укладываются па этажерки для охлаждения и выстойки. Охлажденные заготовки разрезаются на отдельные конфеты мерной длины и направляются в заверточные автоматы. При установке машины из поточной линии, после машины, монтируется охлаждающая камера с транспортером, затем резальная машина.

Пралиновую массу из смесителя подают в загрузочный бункер, где вертикальный питающий шнек постепенно перемещает ее к горизонтальным прессующим шнекам. Последняя через отверстия матриц продавлиывает массу в виде бесконечных жгутов, профиль которых соответствует форме отверстий матрицы. Число оборотов горизонтальных и вертикального шнеков зависит от жирности и температуры формуемой массы и изменяется при помощи вариатора и сменных звездочек. Для переработки масс с малым содержанием жира прессующие шнеки заменяют шнеками с меньшим шагом. Пресс снабжен сменными матрицами с круглыми и прямоугольными отверстиями. После формовки жгуты подвергаются охлаждению и резке на конфеты мерной длины.

Фирма «ВСН» (Англия) занимается выпуском экструдеров для лакричных изделий (лакричник - растение, из корней которого извлекают сок, который уваривается, фильтруется, сгущается, сушится в формах, а затем в брикетах поступает на фабрику). В кондитерской промышленности приготовление лакричных изделий происходит следующим образом: из пшеничной муки и воды готовят жидкое тесто, которое затем перекачивают через фильтр в котел для смешивания и уваривания ингредиентов. В этот же котел добавляют сахар, глюкозу, мелассу,

экстракт лакричника (около 10 %), а также окрашивающие и ароматизирующие вещества. В котле происходит тщательное перемешивание всех ингредиентов и варка в течение 4 ч, в результате чего получается тягучая смолообразная масса. Полученная масса выливается в формы, где она остывает, а после этого режется на куски, которые подаются в приемный бункер экструдера. Из бункера куски питателем выжимаются в горизонтальную экструзионную камеру, в которой находятся шесть шнеков, равномерно выдавливающих массу через насадки. Шнеки легко извлекаются из корпуса. Сменные пластины с насадками позволяют получить изделия в виде лепт, листов, жгутов, жгутов с ячейками, витых жгутов и т. д. Регулируя скорость вращения насадок и скорость движения конвейера можно получить требуемое количество перекручиваний жгута на определенной длине. Для получения пустотелых изделий и изделий с ячейками в насадки по трубкам подается воздух. Выдавленная через насадки масса поступает на движущиеся под ними листы (металлические, фанерные и др.). На стыке листков оператор разрезает жгуты. Листы с изделиями поступают в шкаф, где сушатся горячим воздухом 8-24 ч.

После сушки жгуты нарезаются на изделия нужной длины. Последняя модель экструдера имеет 18 насадок. В машине предусмотрено плавное регулирование производительности, что позволяет получать изделия высокого качества при работе с различными составами лакричных масс. Экструдер предназначен для формования конфетных лепт путем выдавливания ряда продолговатых жгутов, которые в своем сечении могут быть полыми или цельными, имеющими продольные ребра.

Устройство состоит из ряда расположенных с промежутками формующих головок, имеющих матрицу для выдавливания массы и образования продольных узких жгутов. Формующие головки, расположенные на концах формующих цилиндров, образуют несколько жгутов и параллельно выдавливают их на транспортер. Головки расположены в шахматном порядке и имеют ряд элементов с зубчатыми отверстиями по профилю, соответствующими отверстиям матрицы. Для получения ребер на жгутах два элемента головки вращаются при выдавливании массы. Жгут, полученный путем выдавливания из вращающегося элемента головки, приобретает вид спирали. Между вращающимися матрицами расположена непод-

вижная. Для получения полых жгутов по оси матриц имеются каналы, по которым подается воздух. В зависимости от конструкции головок данное устройство позволяет получать жгут в виде спирали, находящейся между парой равных полых жгутов без ребер; жгут в виде спирали, находящейся между парой жгутов, имеющих параллельные ребра; ряд жгутов в виде спирали; пару жгутов в виде спирали с находящимся между ними жгутом с продольными ребрами.

2.5 Особенности хранения кондитерских изделий и причины порчи

Оптимальными условиями хранения для большинства кондитерских изделий являются относительная влажность воздуха (от 70 % до 75 %) и температура (от 18 °С до 20 °С). Скоропортящиеся изделия хранят при более низкой температуре, например, торты и пирожные - при температуре от 0 °С до 6 °С.

При несоблюдении режимов хранения возможны различные виды порчи и возникновение пороков. Так, при повышенной относительной влажности воздуха и температуре возможно растекание карамели, ириса; забраживание варенья, джема, повидла; плесневение печенья, некоторых фруктово-ягодных изделий; прогоркание молочных, ореховых конфет, печенья, вафель, халвы за счет окислительной порчи содержащихся в них жиров.

Для шоколада и изделий, покрытых шоколадной глазурью, характерно появление недопустимых пороков сахарного и жирового поседения. Сохраняемость изделий во многом зависит и от вида упаковочного материала. Для упаковки кондитерских изделий используют бумагу, картон, пергамент, подпергамент, пергамин, фольгу, различные пленочные материалы, часто применяют комбинированные упаковочные материалы [7], например, комбинации фольги с пленками, с бумагой. Комбинация фольги с бумагой (кэшированная фольга) используется при штучной завертке кондитерских изделий. Из пленочных материалов наиболее распространены пленки на основе целлюлозы (целлофан,

лакированный целлофан), на основе полиолефинов (по Лиэтилен), виниловых полимеров (саран), па основе натурального и искусственного каучука (плиофильм, эскаплен).

Целлофан - прозрачная блестящая пленка, получаемая из целлюлозы. Газонепроницаем, устойчив к действию жиров, солнечных лучей, без запаха, безвреден. Недостатком его является высокая влагопроницаемость. Для уменьшения паро- и влагопроницаемости целлофан покрывают различными лаками. Полиэтилен получают полимеризацией этилена. Для упаковки пищевых продуктов используют полиэтилен низкой плотности, получаемый методом высокого давления. Пленка из такого полиэтилена прозрачна, эластична, без запаха и вкуса, газопроницаема, по малоустойчива к жирам, набухает в них, из пленки жиром экстрагируются низкомолекулярные фракции полимера. Поэтому полиэтилен не рекомендуется для упаковки жиросодержащих продуктов.

Саран является сополимером винилиденхлорида, обладает исключительной эластичностью, прозрачностью, блеском поверхности. Эта пленка прочна на разрыв и изгиб, нетоксична, лишена запаха, обладает высокой химической стойкостью. Благодаря хорошей газонепроницаемости и химической стойкости используется для упаковки кондитерских изделий, содержащих жиры и масло.

Плиофильм, эскаплен являются гидрохлоридом натурального каучука с различным количеством пластификаторов. Эти виды пленок прозрачны, эластичны, жиронепроницаемы, нетоксичны, характеризуются малой паро- и водопроницаемостью и хорошим сопротивлением действию кислот и щелочей, практически пригодны для упаковки различных кондитерских изделий.

При хранении кондитерских изделий важно соблюдать правила товарного соседства, так как многие из этих изделий легко поглощают посторонние запахи. При длительном хранении мучных изделий, многих конфет уменьшается их первоначальный аромат, появляется несвежий лежалый привкус. Важным условием является соблюдение гарантийных сроков хранения, указанных в соответствующих стандартах и технических условиях.

Для прогнозирования сохранности кондитерских изделий и предотвращения их нежелательных изменений все процессы порчи можно разделить на 3 основных направления: микробиологические, окислительные и ухудшение физико-химических показателей, которые взаимосвязаны между собой (рисунок 2.1).

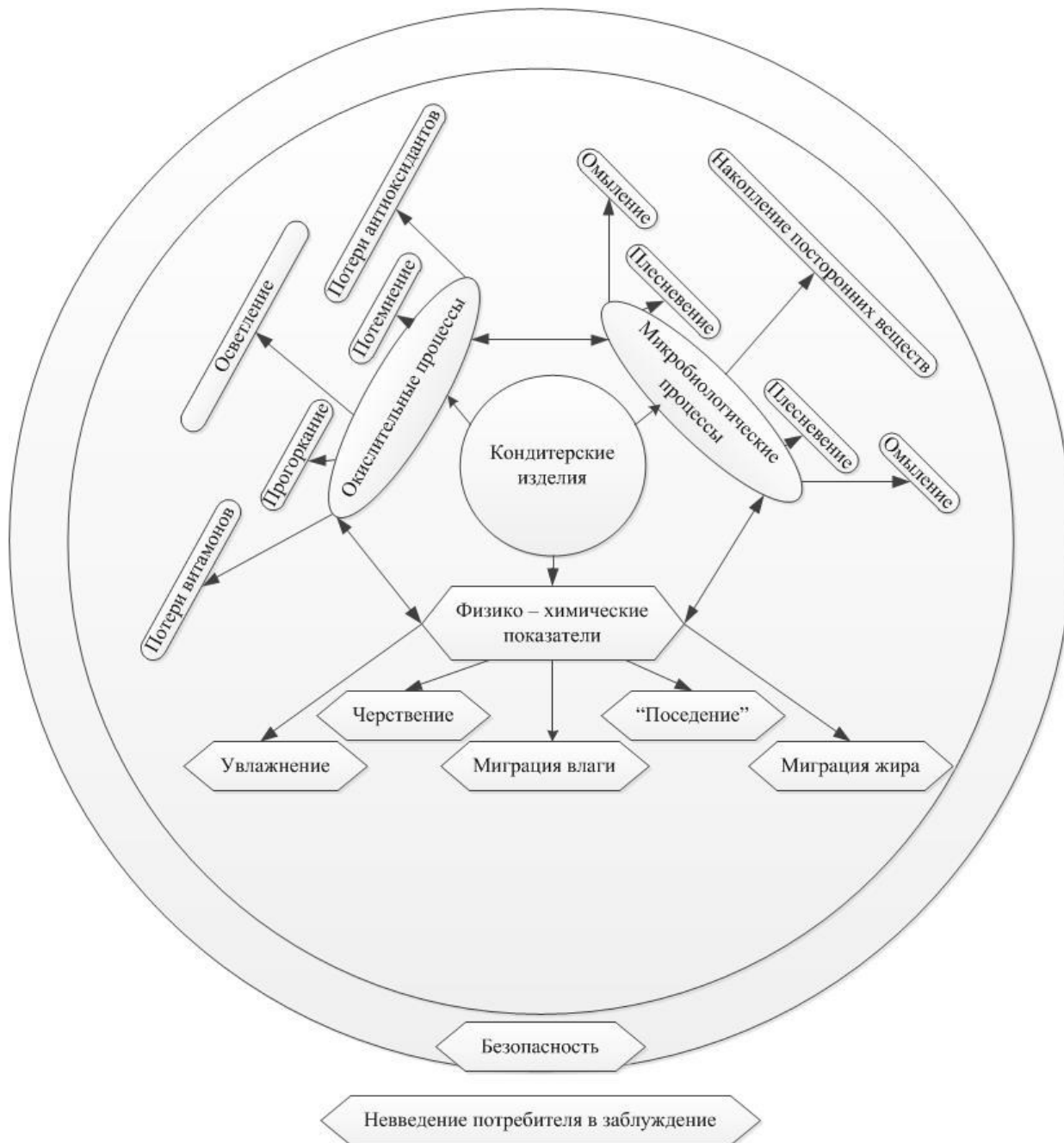


Рисунок 2.1 – Основные направления потери качества кондитерскими изделиями

Анализ причин порчи показал, что многие проблемы изменений качества кондитерских изделий при длительном хранении, по своей сути, сводятся к решению двух основных вопросов: к выбору жиров и соотношению содержания влаги и активности воды в различных частях изделий. При определении срока годности готовых изделий необходимо иметь представление о механизмах его ухудшения в процессе хранения.

Большинство жиров отечественного производства на современном рынке имеют низкие значения перекисного числа. Однако далеко не все обеспечивают необходимое качество изделий в процессе хранения.

Все многообразие кондитерских изделий можно сгруппировать в 3 группы: изделия с высоким содержанием влаги (более 40 %), с промежуточным содержанием влаги (от 10 % до 40 %) и с низким содержанием (менее 10 %). В зависимости от формы связи молекул воды с компонентами изделий, влагу в изделиях условно подразделяют на «свободную» и «связанную». Каждая форма связи характеризуется энергией связи обезвоживания.

2.6 Влияние яблочного порошка на замедление черствения изделий

Установлено положительное влияние яблочных порошков (из целых яблок, низкометоксилированных и студнеобразующих) на замедление черствения хлеба. Наиболее эффективно применение порошка из целых яблок. При внесении его в количестве 5 % к массе муки удельный объем хлеба возрастает на 15,7 %, сжимаемость мякиша хлеба как сразу после выпечки, так и после суток хранения была выше по сравнению с контролем. Степень изменения показателя сжимаемости была наименьшей.

В данной работе приведены результаты исследований о том, какой из компонентов яблочного порошка оказывает основное влияние на замедление черствения хлеба и изменение его свойств и каков механизм этого явления.

Яблочный порошок из целых яблок содержит 66 % сахара, 12 % пектина, около 10 % клетчатки, 4 % белка и 3,5 % органических кислот. В опытах выпекали хлеб без добавок (контроль), с яблочным порошком из целых яблок (5 % к массе муки), с глюкозой в количестве, эквивалентном ее содержанию в рецептурной дозе яблочного порошка (3,3 %), с пектином (0,5 % и 1,0 %), и клетчаткой (0,5 % к массе муки), а также с глюкозой и пектином (3,3 % и 0,5 % соответственно). Хлеб из муки пшеничной I сорта готовили в лабораторных условиях безопасным способом, выпекали по 2 образца массой 400 г в лабораторной печи ЭШ-1.

Качество хлеба оценивали по удельному объему, состоянию мякиша, пористости. О черствении хлеба судили по изменению показателя сжимаемости хлеба на пенетрометре в процессе хранения. Определяли также намокаемость мякиша, содержание водорастворимых веществ и связанной воды в первые (через 16 часов после выпечки) и во вторые сутки хранения. Интенсивность протекающих процессов оценивали по соотношению этих показателей (таблица 2.1).

Опыты показали: внесение в хлеб как сахара, так и пектина увеличивает удельный объем хлеба, пористость и сжимаемость его мякиша. В наибольшей степени удельный объем хлеба возрастает при внесении 5 % яблочного порошка, а также при совместном внесении в тесто сахара с пектином. Добавление клетчатки не сказывается сколько-нибудь положительно ни на объеме хлеба, ни на сжимаемости его мякиша (низкий удельный объем хлеба, плотный и очень упругий мякиш).

Однако на вторые сутки сжимаемость мякиша в хлебе с пектином заметно снижалась, а у образцов с сахаром, пектином и сахаром и яблочным порошком была выше, т. е. свежесть хлеба с этими добавками сохраняется лучше.

Таким образом, основным компонентом яблочного порошка, задерживающим черствение хлеба, является, по-видимому, сахар. В сочетании его с пектином, вносимым в чистом виде или в яблочном порошке, этот эффект усиливается. Сам пектин, хотя и улучшает свойства свежего хлеба, не задерживает его черствения.

Исследование механизма наблюдаемого явления показало, что при внесении в тесто как сахара, так и пектина повышаются гидрофильные свойства мякиша хлеба, его намокаемость. С увеличением содержания в хлебе пектина эффект от его

влияния был выражен сильнее: при дозировке 0,5 % намокаемость была примерно такой же, как при внесении сахара, а при введении 1,0 % она существенно повышалась и даже превышала намокаемость хлеба с яблочным порошком. Совместное влияние сахара и пектина на гидрофильность мякиша было примерно таким же, как и действие яблочного порошка.

Наиболее высоким содержание водорастворимых веществ было в хлебе с сахаром, пектином и сахаром и яблочным порошком. Отдельно пектин не увеличивает количества водорастворимых веществ.

Таким образом, улучшение состояния мякиша и сохранение свежести у хлеба с добавками является следствием повышения гидрофильных свойств мякиша и содержания водорастворимых веществ. Такая закономерность наблюдается в образцах хлеба с сахаром, пектином и сахаром, а также с яблочным порошком. Хлеб с пектином хотя отличается высокой намокаемостью, но не содержит большого количества водорастворимых веществ и не обладает лучшей сохраняемостью.

По литературным данным, для сохранения свежести хлеба важное значение имеет содержание в нем прочно связанной воды. Очевидно, что добавка в хлеб сахара, сахара в сочетании с пектином и яблочного порошка повышает не только намокаемость хлеба, но и способность его удерживать воду в связанном состоянии в процессе хранения. Для проверки этого предположения проведены калориметрические определения количества различных типов воды в хлебе с использованием дифференциального сканирующего микрокалориметра ДСМ-2М. Метод позволяет определить количество свободной слабо связанной воды (замерзающей при охлаждении ниже 273 °К) и количество прочно связанной (незамерзающей) воды по эндотермам плавления льда, образовавшегося после предварительного замораживания хлеба.

Высказанное предположение о роли связанной воды в сохранении свежести хлеба подтверждают результаты калориметрических определений содержания различных типов воды в хлебе с указанными добавками. Исследования показали, что даже при 183 °К в образце хлеба остается прочно связанная незамерзающая вода. Плавление льда начинается при температуре 253 °К, а основное количество

воды переходит в жидкое состояние при температуре 265 °К. Установлено (таблица 2.2), что в хлебе с порошком из целых яблок уменьшается содержание свободной воды и увеличивается на 2,4 % количество незамерзающей воды по сравнению с контролем. В хлебе с возрастающей дозировкой пектина содержание свободной воды повышается, а незамерзающей (связанной) соответственно уменьшается. Количество незамерзающей воды также несколько снижается и в хлебе с клетчаткой. Добавка в хлеб сахара или пектина с сахаром повышает количество прочно связанной воды (на 1,0 %) и незначительно сказывается на содержании свободной воды.

Кроме того, для образцов хлеба с яблочным порошком и сахаром, а также с сахаром и пектином наблюдается плечо на эндотерме плавления льда в области более низких температур (при температуре 257,7 °К), которое свидетельствует о наличии определенного количества влаги, связанной более прочной связью, чем свободная вода.

В данном случае количественно определить такую «промежуточную» воду оказалось невозможно. Предположение об увеличении количества прочно связанной воды и образцах хлеба с добавками, задерживающими его черствение, получило подтверждение.

Следовательно, основными компонентами яблочного порошка, задерживающими черствение хлеба, служат сахар и пектин, которые проявляют это свойство в сочетании. Этот вывод может иметь значение для разработки других способов замедления черствения хлеба. Механизм этого явления заключается в повышении количества водорастворимых компонентов в хлебе и увеличении содержания связанной воды.

Таблица 2.1 - Органолептические показатели качества хлеба с различными добавками

Показатели	В хлебе						
	Без добавок (контроль)	С яблочным порошком	С пектином 0,5 %	С пектином 1,0 %	С клетчаткой	С сахаром	С сахаром и пектином
Влажность, %	41,7	41,0	42,0	43,5	41,7	42,4	42,4
Пористость, %	71	75	74	73	70	72	74
Кислотность, град	2,7	2,9	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8
Удельный объем хлеба, см ³ / 100 г	254	295	280	276	250	266	285
Состояние пористости	Развитая	Хорошо развитая мелкая		Развитая	Хорошо развитая мелкая		
Состояние мякиша	Упругий, сухой на ощупь	Эластичный, сухой на ощупь		Упругий	Эластичный		
Сжимаемость на пенетрометре, ед. прибора:							
в 1-е сутки	38	47	50	42	36	45	49
в 2-е сутки	27	37	28	26	25	34	37
сохранение, %	71	77	63	63	70	74	77
Намокаемость мякиша, % к СВ							
в 1-е сутки	459	500	486	504	463	490	498
в 2-е сутки	441	489	454	483	453	456	463
сохранение, %	98	9	93	98	99	92	98
Содержание водорастворимых веществ, %							
в 1-е сутки	2,80	3,06	2,78	2,78	2,86	3,03	3,07
в 2-е сутки	2,40	2,91	2,57	2,67	2,63	2,86	3,01

Таблица 2.2 - Показатели качества хлеба с различными добавками

Показатели	В хлебе						
	без добавок (контроль)	с яблочным порошком	с пектином 0,5 %	с пектином 1.0%	с клетчаткой	с сахаром	с сахаром и ПЕКТИНОМ
Влажность, %	41,6	42,2	42,3	42,7	41,9	42,5	42,5
Количество свободной воды, % к СВ	36,6	34,8	38,0	42,0	37,0	36,9	36,6
Количество прочно связанной (незамерзающей) воды, % к СВ	35,5	38,1	35,0	34,0	35,4	36,7	36,9
Количество прочно связанной воды, % к общему содержанию	49,7	52,5	48,0	46,0	48,9	50,0	50,3

2.7 Использование в производстве кондитерских изделий различной по «силе» муки

Самым важным параметром является сила муки, которая обозначается буквой W. Для измерения этого параметра используют инструмент под названием альвеограф Шопена. Мука с высоким показателем W впитывает больше воды, больше подходит для долгой расстойки. Сила муки влияет на объем выпечки и пористость мякиша – чем выше показатель W, тем более крупнопористым, плотным и упругим получается готовое изделие.

На упаковках муки для домашнего использования не указывают этот параметр силы, однако, существует таблица, которая поможет понять силу муки, основываясь на количестве протеинов в ней, которые как раз можно прочесть на пачке муки (таблица 2.3).

Альвеограф современный технологичный прибор, выпускаемый компанией Chopin Technologies для комплексного определения качества муки. С помощью этого универсального прибора можно определять такие необходимые показатели

качества зерна и муки. Параметр Р обозначает упругость теста, то есть его способность противостоять деформации. Параметр L обозначает максимальный объём воздуха, который пузырь теста может удерживать, и указывает на растяжимость теста. Параметр L соответствует индексу эластичности. Параметр W указывает на общую энергию деформации или так называемую хлебопекарную силу муки. Работа, необходимая для деформации теста, в пересчете на один грамм теста, обозначается символом «W» и выражается в 0,0001 Дж.

Таблица 2.3 - Целевое назначение муки с различной силой

Сила муки, ед. альвеографа	Содержание белка, %	Предпочтительное целевое назначение
90/130	9/10,5	печенье
130/200	10/11	крекер, гриссини
170/220	10,5/11,5	хлеб, фокачча, пицца
220/240	12/12,5	багет
300/310	13	сладкая выпечка
340/400	13,5/15	воздушная сдоба, панеттоне

Мука до 170 W - мука слабая. Применяется для печенья, пирожных тортов, вафель. Вбирает в себя примерно 50 % жидкость от своего веса.

Мука 180 - 260 W - средней силы. Употребляется для дрожжевого теста со средним содержанием жидкости, такие как французский хлеб, булочки с растительным маслом, некоторые виды пиццы (обычно в пиццериях используют этот тип муки). Вбирает в себя от 55 до 65 % от своего веса.

Мука 280 - 350 W - мука сильная. Применяется для дрожжевого теста с большим содержанием жидкости: баба, саварин, сладкие булочки, изделия с натуральным дрожжеванием и пицца.

Мука выше 350 W - мука специальная. Производится из специальных сортов пшеницы, в частности американской, канадской («MANITOBA»). Ее используют

для усиления более слабой муки, а также для специального хлеба и кондитерских изделий. Впитывает до 90 % жидкости от своего веса.

Бисквитная мука: тесто с низкой вязкостью (низкое значение P) и большой растяжимостью (высокое значение L). Мука для французских батонов: тесто, обладающее достаточно высокой силой и растяжимостью (средние значения P и L). Мука для выпечки булочек для гамбургеров: тесто с высокой вязкостью и растяжимостью (высокие значения P и L).

Исследования проводились в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91) «Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа». По результатам лабораторных испытаний установлено, что диапазон значений показателя «энергия деформации W » колебался от -180×10^{-4} Дж до 350×10^{-4} Дж.

Мука по силе характеризуется как сильная, средняя и слабая. На альвеографе Шопена измеряется один из показателей силы муки - энергия деформации теста W , которую необходимо затратить на растягивание теста в пузырь до его разрыва.

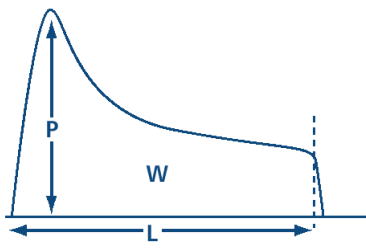
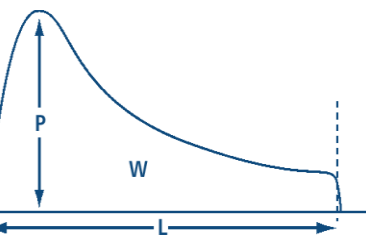
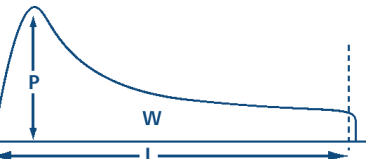
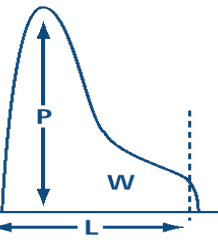
По значениям энергии деформации теста мука из пшеницы разделяется на:

- муку из сильной пшеницы - более 280 Дж/г,
- муку из пшеницы средней силы - не менее 200 Дж/г,
- муку из слабой пшеницы - менее 200 Дж/г.

Приведенные нормы - справочные, в ГОСТ и других нормативных документах не нормируются. Обычно они учитываются при экспортных операциях и оговариваются в заключенных контрактах (таблица 2.4).

Ассоциация производителей зерна Великобритании («HGCA») дает расшифровку четырем базовым альвеограммам, составленным на альвеографе Шопена.

Таблица 2.4 - Описание муки с альвеограммами

Описание муки по данным альвеографа	Альвеограмма
<p>График 1. Индекс $W > 200$ единиц, отношение P/L находится в пределах от 0,5 до 0,9 (большое P, длинное L). Данная пшеница пригодна для производства муки с целью выпечки хлеба. Из муки данной пшеницы получается упругое, эластичное тесто, обладающее великолепным хлебными качествами.</p>	
<p>График 2. Индекс W находится в пределах от 170 до 310 единиц, отношение P/L находится в пределах от 0,4 до 0,9 (низкий уровень отношения P/L). Данная пшеница пригодна для производства муки с целью выпечки хлеба. Мука данной пшеницы обладает необходимыми хлебными качествами.</p>	
<p>График 3. Индекс W находится в пределах от 70 до 100 единиц, отношение P/L находится в пределах от 0,2 до 0,4 (маленькое P, длинное L). Данная пшеница пригодна для производства муки с целью выпечки или смешивания с мукой пшеницы твердых сортов.</p>	
<p>График 4. Индекс W находится в пределах от 60 до 140 единиц, отношение P/L находится в пределах от 0,3 до 1,5 (маленькое P, короткое L). Данная пшеница дает твердое и неэластичное тесто, пригодна только для использования в кормах.</p>	

2.8 Определение физико-химических показателей качества печенья с нетрадиционными добавками

К кондитерским изделиям относят пищевые продукты с большим содержанием сахара. Они обладают высокой пищевой ценностью, хорошей усвояемостью, приятным ароматом и вкусом. Эти изделия характеризуются привлекательным внешним видом.

В качестве сырья при изготовлении кондитерских изделий используют, кроме сахара, крахмальную патоку, мед, различные фруктовые заготовки (пюре, подварки, припасы), различные виды муки, крахмал, молоко, молочные продукты, яйца, жиры, какао - продукты и т.д. Издавна человек использует целебные свойства дикорастущих плодов и ягод. Ученым удалось доказать, что во многих плодах и ягодах накапливаются самые разнообразные соединения, способные сохранять здоровье человека.

Черноплодная рябина (арония) - ценная плодовая культура, получившая широкое распространение в нашей стране. Плоды черноплодной рябины обладают сладким вкусом, содержат от 74,0 % до 83,0 % воды, от 6,2 % до 10,8 % сахаров, разнообразные витамины.

По содержанию витамина Р черноплодная рябина значительно превосходит все плодовые и ягодные культуры. Минеральные вещества представлены фосфором, калием, кальцием, магнием. Плоды аронии содержат микроэлементы: бор, медь, марганец, молибден, йод. Количество железа в мякоти плодов достигает 1,5 мг %. Большой интерес представляет наличие в плодах йода (47 мкг %) - довольно редкого для растительных продуктов компонента. В плодах аронии содержится циклический спирт - сорбит. Он обладает сладким вкусом и служит заменителем сахара для больных сахарным диабетом.

Проводили выпечку печенья в соответствии с технологическими инструкциями по производству мучных кондитерских изделий, по рецептуре № 24а

«Ванильное» сдобное. В печенье определяли органолептические (таблица 2.5) и физико-химические показатели качества.

Таблица 2.5 - Органолептическая оценка печенья сдобного с черноплодной рябиной

Наименование показателя	Количество черноплодной рябины, %				
	Контроль	1	3	5	10
Форма	Соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края печенья фигурные, без повреждений				
Вкус	Свойственный данному виду печенья	Присутствие рябины не ощущается	Привкус черноплодной рябины	Явный привкус черноплодной рябины	Выраженный вкус черноплодной рябины
Цвет	Золотистый, более темная окраска вы-	Золотисто - коричневый	Коричневый с вкраплениями рябины		Коричневый с вкраплениями
Запах	Свойственный данному виду печенья		Ярко выраженный запах рябины черноплодной		
Поверхность	Не подгорелая, без вздутий, лопнувших пузырей и вкраплений		Не подгорелая, гладкая, с небольшими вкраплениями рябины		Бугристая, с отчетливо видными
Вид в изломе	Пропеченное с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса		Пропеченное с равномерной пористостью, с едва заметными вкраплениями черноплодной рябины, без пустот и следов непромеса.		Пропеченное с равномерной пористостью, с явными вкраплениями

Органолептическая оценка показала, что выпеченные изделия имели форму с фигурными краями, равномерный цвет от золотистого до коричневого, и увеличение

вкраплений на поверхности печенья, в зависимости от количества добавляемой черноплодной рябины. Вкус и запах соответствовали данному виду печенья, ощущался приятный аромат аронии черноплодной. Печенье было рассыпчатым, пористым. Физико-химические показатели представлены в таблице 2.6.

Для характеристики качества готового печенья, согласно ГОСТ 24901-89, определяют следующие объективные показатели: влажность, щелочность, набухаемость, содержание общего сахара и жира. Влажность печенья влияет на его сохраняемость и энергетическую ценность. Щелочность влияет на вкус печенья.

Таблица 2.6 - Физико-химические показатели качества печенья

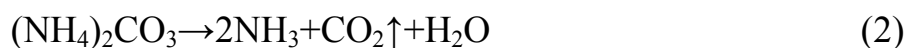
Показатели	Количество добавляемой черноплодной рябины, %					
	Контроль	1	3	5	7	10
Влажность, %	6,5	5,8	5,5	5,6	5,5	5,5
Щелочность, град	1,4	1,2	1,0	0,8	0,5	0,5
Намокаемость, %	157,0	160,0	163,0	171,0	169,0	165,0
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %	28,0	28,07	28,16	28,28	28,47	28,55
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	16,68	16,68	16,68	16,69	16,69	16,69

При увеличении количества черноплодной рябины, намокаемость печенья увеличивалась. При добавлении 3 % намокаемость увеличилась на 6 %, а при добавлении 5 % черноплодной рябины - на 14 %. Связано это с тем, что при увеличении количества вносимой рябины, печенье становилось более разрыхленным и пористым, и следовательно, могло впитать в себя большее количество воды. При дальнейшем увеличении содержания черноплодной рябины, тесто становилось жидким, прилипало к рукам и размазывалось по кондитерскому мешку, готовые изделия были неправильной формы, с оборванными краями,

поэтому дальнейшее увеличение содержания черноплодной рябины в тесте было не целесообразным.

Влажность печенья при увеличении количества вносимой черноплодной рябины уменьшалась. Чем больше в тесте содержалось черноплодной рябины, тем ниже была влажность печенья. Связано, вероятно, это с тем, что частицы рябины хуже удерживали влагу при выпечке изделий. Проведенные расчеты показали, что в печенье сдобном с добавлением 5 % черноплодной рябины, по сравнению с контрольным образцом значительно увеличилось содержание пищевых волокон, также увеличилось содержание минеральных веществ: натрия, калия. Увеличилось содержание витамина С. Таким образом, можно сделать вывод, что добавка в виде черноплодной рябины, улучшает качество, внешний вид и пищевую ценность печенья.

В качестве разрыхлителя теста для печенья применяют химические разрыхлители основного характера (углекислый аммоний, двууглекислая сода). При нагревании теста в печи эти вещества разлагаются с образованием газов CO_2 и NH_3 , которые и разрыхляют тесто. Образующаяся в результате реакции углекислая сода придает печенью щелочную реакцию



Набухаемость характеризует структуру печенья, ее разрыхленность, плотность. Качественное печенье должно быстро и значительно набухать в воде.

Содержание общего сахара в печенье играет ведущую роль в сохранении свежести печенья, обеспечивает вкус и золотистый цвет печенья. В зависимости от используемого сырья в состав печенья входят различные сахара: сахароза, глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза и др. При анализе определяют общий сахар, т.е. всю сумму сахаров в пересчете на сахарозу. По ГОСТ 5903-88 определение общего сахара можно провести йодометрическим, перманганатным и

фотоколориметрическим методом. Кроме того, для производственного контроля, А. И. Барановым предложен рефрактометрический метод определения сахара.

Влажность определяют ускоренным методом высушивания в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 30 минут (ГОСТ 5900-73) или на приборе «Кварц» при температуре 160 °С в течение 3 мин. Влажность печенья W , %, рассчитывают по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100, \quad (3)$$

где m_1 – масса навески до высушивания, г;

m_2 – масса навески после высушивания, г.

Щелочность определяют титрованием с индикатором бромтимоловым синим до желтого окрашивания раствора или обратным титрованием, которое применяется обычно при определении углекислых щелочей (индикатор фенолфталеин).

Показатель щелочности показывает содержание в продукте щелочи, выраженное в процентах или градусах. Градусы щелочности выражают количеством миллилитров 1 н кислоты, идущей на нейтрализацию щелочи в 100 г вещества, или 0,1 н кислоты на 10 г вещества.

Для определения щелочности 25 г тонкоизмельченного печенья взвешивают с точностью до 0,01 г, в колбу вместимостью 500 см³, приливают 250 см³ дистиллированной воды и хорошо взбалтывают, затем оставляют на 30 мин, взбалтывая через каждые 10 мин. После чего содержимое колбы фильтруют через вату в сухую колбу, 50 см³ фильтрата титруют 0,1 н раствором HCl или H₂SO₄, прибавив 3 капли бромтимолового синего до появления ясно выраженного желтого окрашивания. [12-14] Щелочность любого печенья должна быть не более 2 градусов.

Щелочность X , градусы жесткости, подсчитывают по формуле

$$X = \frac{n \cdot V_2 \cdot 100}{V_1 \cdot g \cdot 10}, \quad (4)$$

где n – количество 0,1н раствора кислоты, пошедшей на титрование, см³;

V_1 – объем водной вытяжки, взятой для титрования, см³;

V_2 – общий объем водной вытяжки с навеской, см³;

g – навеска, г.

При $V_1=50$ см³, $V_2=250$ см³, $g=25$ г

$$X = \frac{n \cdot 250 \cdot 100}{50 \cdot 25 \cdot 10} = 2n \quad (5)$$

Для определения набухаемости печенья применяется прибор, состоящий из трехсекционной клетки, изготовленной из нержавеющей металлической сетки с размером отверстий не более 2 мм. Клетку опускают в воду, вынимают, вытирают с внешней стороны фильтровальной бумагой и взвешивают на технических весах. В каждую секцию закладывают и опускают в сосуд с водой температурой 20 °С на 2 минуты. Затем клетку вынимают из воды и держат 30 с в наклонном состоянии для стекания избытка воды, вытирают с внешней стороны и взвешивают вместе с намокшим печеньем. Отношение массы намокшего печенья к массе сухого характеризует степень набухаемости

$$H = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100, \quad (6)$$

где m_1 – масса пустой клетки (после погружения в воду), г;

m_2 – масса клетки с сухим печеньем, г;

m_3 – масса клетки с намокшим печеньем, г.

Набухаемость у сахарных сортов печенья должна быть не менее 150, а у затяжных не менее 130.

Определение содержания общего сахара в печенье проводят при помощи фотоэлектроколориметра ФЭК-56. Основой колориметрических определений является зависимость интенсивности окраски веществ от концентрации. Окраска возникает в результате цветной реакции между реактивом и испытуемым веществом. Сравнивая интенсивность окраски растворов различной концентрации, судят об их концентрации.

Определение общего сахара производится на фотоэлектроколориметре ФЭК-56 или ФЭК-60. Колориметр ФЭК предназначен для определения концентрации различных растворов. По растворам известной концентрации предварительно производится калибровка прибора. Интенсивность светового пучка, прошедшего через испытуемый раствор, величина оптической плотности находятся в зависимости от количества вступившего в реакцию редуцирующего сахара. Для выяснения этой зависимости необходимо построить калибровочную кривую. Для ее построения используют растворы сахарозы различной концентрации.

Примерно 0,5 г чистой сахарозы или сахара-рафинада, предварительно высушенных в эксикаторе в течение 3 суток, взвешивают с точностью до 0,001 г, переносят в мерную колбу на 250 см³ и после растворения доводят до метки объем. Из полученного раствора готовят растворы различной концентрации, отмерив в 7 конических колб на 250 см³ пипеткой с предохранительным шариком по 25 см³ раствора двуххромовокислого калия и по 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0 см³ раствора сахарозы. В каждую колбу соответственно добавляют 4,0; 3,5; 3,0; 2,5; 2,0; 1,5; 1,0 см³ дистиллированной воды (объем жидкости в каждой колбе 35 см³). Для равномерного кипения в каждую колбу бросают кусочек пемзы или 3 куска керамики, нагревают содержимое до кипения и кипятят ровно 5 мин, охлаждают и определяют оптическую плотность при синем светофильтре на ФЭК-56, № 3, кювета 5 мм, или на ФЭК-60 при красном светофильтре № 8, кювета 30 мм. Значение оптической плотности определяют как среднее арифметическое трех определений.

По полученным данным строят график, откладывая по вертикальной оси оптическую плотность, а по горизонтальной – соответствующее количество миллиграммов сахарозы (количество введенного раствора сахарозы, умноженное

на 2). По графику определяют содержание сахарозы в исследуемом растворе, соответствующее полученной оптической плотности.

Навеску измельченного образца печени берут с таким расчетом, чтобы в 100 см³ раствора было около 0,2 г (2 мг в см³) сахара.

Величину навески в граммах можно рассчитать по следующей формуле

$$g = \frac{0,2 \cdot V}{a}, \quad (7)$$

где 0,2 – допустимое содержание определяемого сахара в 100 см³ приготовленного раствора, г;

V – объем мерной колбы, см³;

a – предполагаемое содержание сахара в навеске, г.

Навеску растворяют в воде температурой от 60 °С до 70 °С и переносят в мерную колбу. Если изделие растворяется без остатка, то после охлаждения раствор доводят до метки.

Если продукт имеет в своем составе вещества, нерастворимые в воде и содержащиеся белки, жир, плодую мякоть и т.д., то применяют цинковый осадитель. Навеску растворяют в теплой дистиллированной воде (60 °С) и количественно переносят в мерную колбу на 200 или 250 см³. Общее количество раствора не должно превышать 150 см³. Затем колбу помещают в водяную баню, нагретую до 60 °С. Эту температуру поддерживают в течение 15 мин, непрерывно взбалтывая раствор.

Охладив раствор, к нему приливают 10 см³ раствора сульфата цинка, взбалтывают, затем добавляют столько же 0,1 н раствора гидроксида калия, взбалтывают, доводят до метки, дают осадку коагулировать, фильтруют в сухую плоскодонную колбу через бумажный фильтр. Фильтрат используют для определения содержания сахаров. Методика анализа заключается в следующем. В коническую колбу на 250 см³ осторожно отмеривают пипеткой с предохранительным шариком 25 см³ раствора двухромовокислого калия, вводят 8

см³ фильтрата и 2 см³ воды. В колбу бросают кусочек пемзы или 2-3 кусочка пористой керамики. Содержимое нагревают на плитке и осторожно кипятят 5 мин, охлаждают и определяют оптическую плотность.

Перед анализом заполняют две кюветы растворителем – водой и помещают их в левый и правый световые пучки. Оба измерительных барабана устанавливают на отметку «100 % пропускания» (нуль оптической плотности).

Если оптическая плотность больше 0,8 или меньше 0,15, то измерение повторяют, меняя количество раствора фильтрата с доведением до объема 35 см³ дистиллированной водой.

По величине оптической плотности и калибровочной кривой находят соответствующее количество сахара во взятом для определения объема раствора навески. [12]

Содержание общего сахара X, выраженное в процентах сахарозы вычисляют по формуле

$$X = \frac{a \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot g} \cdot K, \quad (8)$$

где a – количество сахара, найденное по калибровочной кривой, мг;

V₁; V₂ – соответственно объем мерной колбы и объем фильтрата раствора навески, см³;

g – навеска изделия, мг;

K – поправочный коэффициент, учитывающий окисление декстринов патоки, принимают в соответствии с приведенным ниже данными (таблица 2.7).

Показатели качества печенья должны удовлетворять требованиям ГОСТ 24901-89. Печенье. Общие технические условия. ГОСТ 14032-68. Галеты. Технические условия. ГОСТ 14033-96. Крекер (сухое печенье). Общие технические условия. Оформление результатов: данные анализов заносятся в виде таблицы (таблица 2.8).

Таблица 2.7 – Значение поправочного коэффициента

Содержание патоки	Коэффициент К
от 2 до 5	0,96
от 6 до 10	0,94
от 11 до 15	0,92
от 16 до 20	0,90
от 21 до 30	0,88

Таблица 2.8 - Форма записи в лабораторном журнале

Физико-химические показатели печенья	Сахарное печенье	Затяжное печенье
Влажность, %		
Щелочность, в град.		
Набухаемость, ед.		
Содержание сахара, %		

2.9 Современные способы внесения фруктовой добавки в тесто

Совершенствование технологического процесса приготовления хлеба и мучных кондитерских изделий, повышение качества и пищевой ценности, экономия сырьевых ресурсов хлебопекарной и кондитерской промышленности вызвали необходимость исследования влияния на технологический процесс и качество готовых изделий способа внесения нетрадиционного сахар- и пектинсодержащего сырья.

В данной работе изучено влияние внесения виноградного вакуум-сусла в количестве от 10 % до 50 % от массы сахара по рецептуре в составе полуфабриката (содержащего прессованные дрожжи в количестве от 10 % до 100 %) после его импульсно-периодической обработки в многомодовом электромагнитном поле (МЭМП) сверхвысокой частоты (СВЧ) на качество продукции из пшеничной муки.

Объектами исследования служили образцы хлеба из товарной пшеничной муки 1 сорта с различными хлебопекарными достоинствами; хлеб выпекали по рецептуре нарезных батонов.

Полученные данные экспериментальных исследований (методом численного анализа) влияния соотношения компонентов в полуфабрикате, подвергнутом специальной СВЧ-обработке, позволили составить регрессионные уравнения зависимости показателей качества хлеба от этого соотношения. Анализ системы уравнений показывает, что оптимальная дозировка компонентов в полуфабрикате составляет: виноградное сусло - 50 % от массы сахара по рецептуре; прессованные дрожжи – 10 % от массы дрожжей. Полуфабрикат представляет собой раствор дрожжей в виноградном вакуум-сусле, который подвергается импульсно-периодической СВЧ-термообработке.

Многочисленные экспериментальные данные убедительно демонстрируют, что хлеб, приготовленный с внесением полуфабриката при всех режимах СВЧ-обработки, имел лучшие показатели качества по сравнению с хлебом, содержащим необработанный полуфабрикат. Однако существенное влияние на качество хлеба оказывают как суммарная продолжительность СВЧ-обработки, так и соотношение длительностей СВЧ-импульсов и пауз. При одном и том же времени СВЧ-воздействия на полуфабрикат периоды пауз и облучения могут составлять разные сочетания. Для режимов, суммарная длительность обработки которых составляла до 9 с, лучшими показателями качества обладали образцы хлеба всех исследуемых проб муки, которые приготавливались из полуфабрикатов с оптимальным соотношением компонентов и прошли СВЧ-обработку в течение 9 с (рисунок 2.2). Так, например, для пробы муки № 2 удельный объем хлеба возрос на 30 % по сравнению с контрольным образцом, содержащим необработанный полуфабрикат. При этом оптимальные показатели качества имели образцы хлеба с полуфабрикатом, прошедшим импульсно-периодическую обработку по схеме «нагрев - охлаждение - нагрев» с соответствующими длительностями СВЧ-импульсов и пауз 5, 10 и 4 с.

Анализ данных эксперимента позволил выявить позитивное действие на качество хлеба СВЧ-обработанного полуфабриката (независимо от способа приготовления теста), стимулирующее сокращение продолжительности расстойки тестовых заготовок. При опарном способе приготовления теста снижение длительности расстойки составило 26,7 % по сравнению с контрольным образцом. Однако наиболее существенным при внесении в тесто виноградного вакуум-сусла является наличие в нем редуцирующих сахаров и минеральных веществ, стимулирующих бродильную активность дрожжевых клеток, что оказывает улучшающее действие на качество готовых изделий.

Необходимость предварительной СВЧ-обработки полуфабриката, содержащего виноградное вакуум-сусло и дрожжи, обусловлена специфическим действием МЭМП СВЧ на изменение проницательной способности мембраны дрожжевых клеток (мембранный эффект), что приводит к изменению их обменных функций, увеличению активности дрожжей, более глубокому и интенсивному протеканию процесса брожения, положительному влиянию на качество готовых изделий. Это подтверждается экспериментальными данными, связанными с выявлением эффективности СВЧ-обработки исследуемого полуфабриката на морфологические изменения дрожжевых клеток. Так, например, после СВЧ-обработки полуфабриката в режиме «нагрев - пауза - нагрев» (суммарная длительность СВЧ-обработки составила 7 с) количество почкующихся клеток увеличилось на 19,1 % по сравнению с контролем, а после СВЧ-обработки в течение оптимального времени (9 с).

Следовательно, СВЧ-обработку полуфабриката, содержащего прессованные дрожжи, можно рассматривать как один из способов повышения бродильной активности дрожжей. При этом содержащееся в нем виноградное вакуум-сусло частично заменяет сахар, предусмотренный рецептурой изделия. Данные рекомендации могут найти широкое применение при совершенствовании технологий приготовления существующих и разработке рецептур на новые сорта хлебобулочных изделий, в мероприятиях по интенсификации технологического

процесса, повышению качества хлеба, а также при разработке приемов утилизации вторичных сырьевых ресурсов.

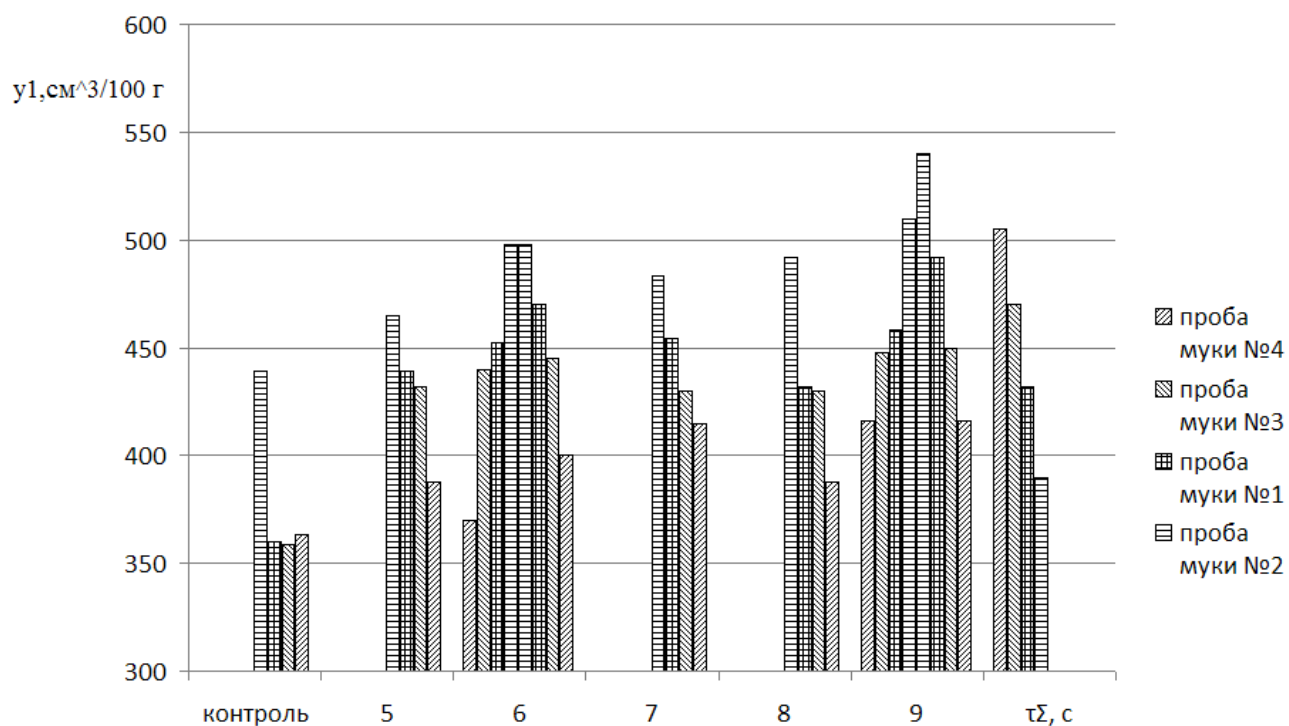


Рисунок 2.2 - Влияние суммарной продолжительности СВЧ-обработки полуфабриката по схеме «нагрев-охлаждение-нагрев» на качество хлеба из пшеничной муки 1 сорта

2.10 Реологические свойства начинок и способы управления ими

В производстве хлебобулочных и кондитерских изделий используют различные начинки. При выпечке мучных изделий в результате повышения температуры тестовой заготовки вязкость начинки, а следовательно, и ее пластическая прочность значительно уменьшаются. При этом начинка может частично вытечь из изделий, что приведет к нарушению стандартной массы и ухудшению внешнего вида, т. е. к получению бракованных изделий. Для устранения

этих недостатков в яблочное повидло, которое служит одним из наиболее распространенных видов начинки, чаще всего добавляют пшеничную муку или яблочный порошок. Внесение заданного количества сухих добавок способствует повышению пластической прочности начинки. Однако при использовании пшеничной муки в определенной мере снижаются вкусовые качества начинки, а также имеет место некоторый перерасход муки. Внесение яблочного порошка ведет к более выраженному привкусу сухофруктов и потемнению повидла.

Цель работы - определить предел пластической прочности повидла яблочного, а также влияние добавок к нему различного количества муки пшеничной 1 сорта и яблочного порошка. Кроме того, следует выяснить некоторые структурно-механические изменения пластической прочности этой начинки.

Пластическую прочность определяли на пенетрометре. Сосуд с исследуемым образцом при температуре 20 °С устанавливался на рабочем столе. Тонкой регулировкой достигалось касание конусной поверхности рабочего органа поверхности образца. Включался лентопротяжный механизм самопишущего прибора КСД2-001 и на диаграммной ленте записывалось начальное положение конуса. При нажатии на фиксатор конического тела погружения стержень его опускался вниз, при этом освобождалось коромысло и под действием заданной нагрузки конус опускался в исследуемый образец. Систему несколько раз нагружали путем установки гирь разной массы на площадке над конусом.

Кинетика погружения конуса при последовательном ступенчатом увеличении давления записывалась на диаграммной ленте в виде зависимости при различных усилиях P (в г). При обработке результатов испытания строился график. Для этого на диаграммных кривых путем нанесения к ним касательных определялись точки перехода эластических деформаций в пластические.

Для характеристики реологических свойств исследуемого образца определялся предел пластической прочности. Результаты опытов (рисунок 2.3) представлены в виде зависимости, где D - количество внесенной добавки в повидло яблочное (в % к массе повидла); P - предел пластической прочности начинки или начинки с добавкой (в Па).

Эта же зависимость представлена в логарифмической анаморфозе (рисунок 2.4). Из графика видно, что при внесении около 12 % добавок по массе повидла яблочного происходит резкое изменение реологических свойств смеси, поэтому характер прямых и тангенс угла наклона к оси абсцисс зависят от вида начинки и добавок и их количественного соотношения.

По результатам опытов определен предел пластической прочности повидла яблочного при внесении в него в качестве добавки D1 (муки пшеничной 1 сорта) и D2 (порошка яблочного). Расхождение расчетных данных по приведенным формулам с экспериментальными данными не превышает $\pm 3,5\%$.

Изменение пластической прочности повидла яблочного при внесении в него добавок воздействует на давление нагнетания начинки в тестовые заготовки. Проведенные опыты на специальной полупромышленной установке по нагнетанию повидла с добавкой муки пшеничной 1 сорта показали (рисунок 2.5), что давление при нагнетании начинки в фильеры матрицы для соломки сладкой возрастает пропорционально увеличению количества добавки в повидле. Так, при внесении до 12 % муки в повидло давление в транспортном трубопроводе увеличивается на от 0,05 до 0,075 МПа, при добавлении же муки в повидло от 12 % до 30 % оно повышается на 0,325 МПа, т. е. возрастает примерно в 3 или 4 раза в зависимости от степени открытия специального трехходового крана на фильеры матрицы. С увеличением давления нагнетания на чинки соответственно возрастает и расход мощности. Следовательно, повышение пластической прочности начинки приводит к резкому увеличению расхода мощности на подачу начинки в тестовые заготовки.

Исследования позволили сделать следующие выводы. Значительное количество добавок (муки, порошка яблочного и др.) приводит к резкому увеличению пластической прочности начинки. Рост пластической прочности начинки при достижении определенного предела вызывает резкое увеличение мощности привода при механической подаче начинки в тестовые заготовки. Полученные данные можно использовать для расчета мощности, потребляемой нагнетателем начинки.

Вкусовые качества начинки при внесении в нее значительного количества добавок, в особенности пшеничной муки (20 %), ухудшаются; при этом имеет место также некоторый перерасход муки.

На основании проведенных исследований можно рекомендовать внесение в повидло яблочное, используемое в качестве начинки, около 15 % пшеничной муки или порошка яблочного. Такое количество добавок следует считать оптимальным с точки зрения сохранения вкусовых качеств начинки, ее реологических свойств, экономии муки и расхода мощности привода для нагнетания начинки в тестовые заготовки.

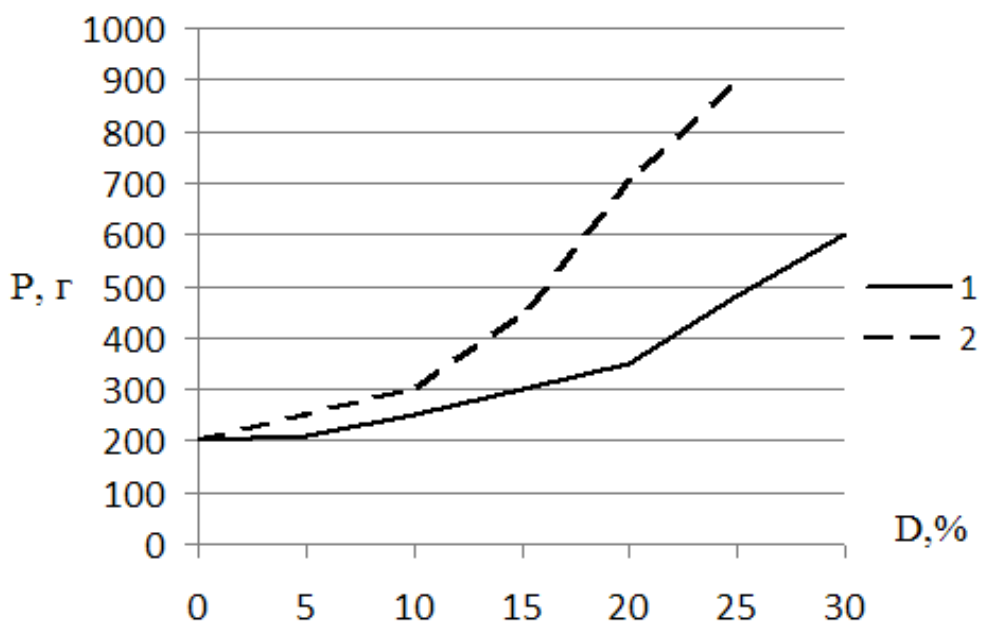


Рисунок 2.3 - Влияние добавок на изменение пластической прочности повидла яблочного: 1 - добавка пшеничной муки I сорта D1, %; 2 - добавка порошка яблочного D2, %.

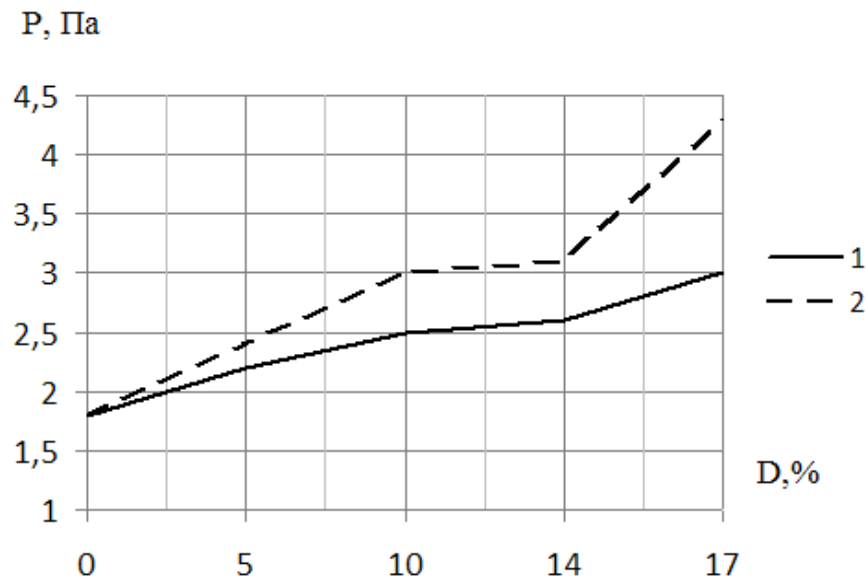


Рисунок 2.4 - Влияние добавок на изменение пластической прочности повидла яблочного в логарифмической анаморфозе: 1 - добавка пшеничной муки I сорта D1, %; 2 - добавка порошка яблочного D2, %.

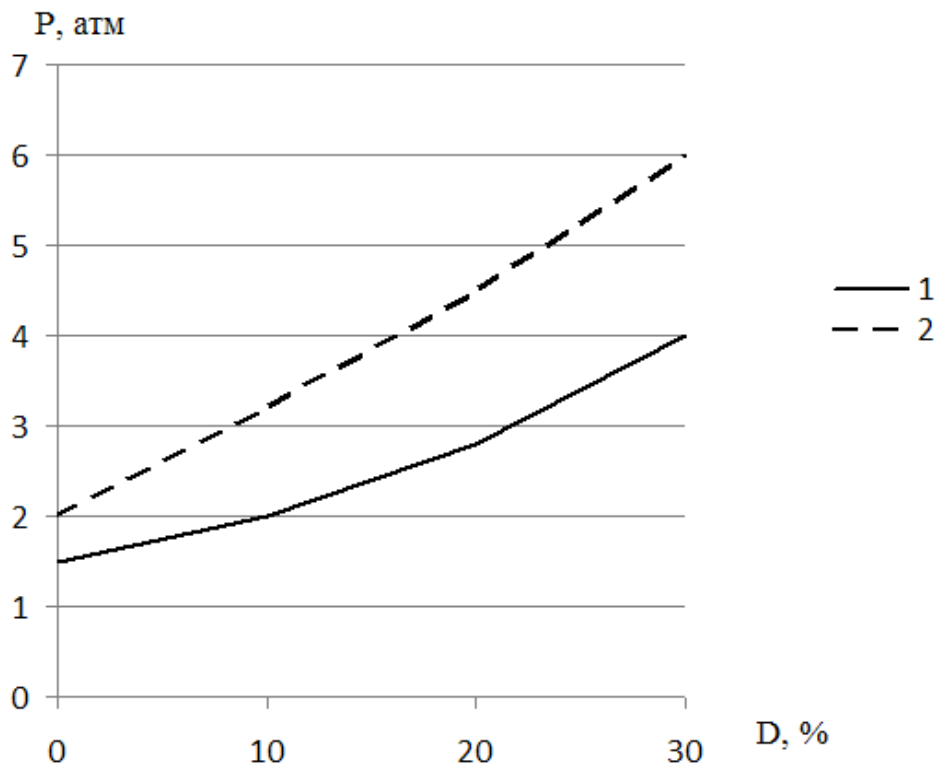


Рисунок 2.5 - Влияние добавки муки к повидлу яблочному на изменение давления в транспортном трубопроводе для подачи начинки в фильеры матрицы для формования соломки сладкой с начинкой: 1 - при степени открытия крана на фильеры, равной 1/4; 2 - при полном открытии крана на фильеры.

Список использованных источников

- 1 Медведев, П. В. Проектирование хлебопекарных предприятий : учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов, Т. А. Бахитов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ. - 2016. - 104 с.
- 2 Медведев, П. В. Тестомесильные машины и тестоприготовительные агрегаты : учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов, Е. Я. Челнокова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ. - 2014. - 143 с.
- 3 Никифорова, Т. А. Проектирование хлебозаводов: учебное пособие / Т. А. Никифорова, П. В. Медведев, Е. В. Волошин. - Оренбург, 2006. - 99 с.
- 4 Гатилин, Н. Ф. Проектирование хлебозаводов: учебник / Н. Ф. Гатилин. - Москва: Пищевая промышленность, 1975. - 415 с.
- 5 Челнокова, Е. Я. Зерноведение : учебное пособие / Е. Я. Челнокова, В. А. Федотов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ. - 2016. - 144 с.
- 6 Медведев, П. В. Подготовка основного и дополнительного сырья на хлебопекарных предприятиях: учебное пособие для вузов / П. В. Медведев, Е. Я. Челнокова, О. А. Кузнецов. - Оренбург, 2001. - 78 с.
- 7 Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник для ВУЗОВ / Л. Я. Ауэрман. - Санкт-Петербург: Профессия, 2003. - 416 с.
- 8 Медведев, П. В. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта по дисциплине «Технология хлебопекарного производства» / П. В. Медведев, В. П. Попов, Г. Б. Зинюхин. - Оренбург: ОГУ, 1997. - 45 с.
- 9 Березин, М. А. Оборудование для ведения биотехнологических процессов : учебное пособие / М. А. Березин, В. В. Кузнецов, В. Н. Сивцов. - Саранск: Мордовия-Экспо, 2008. - 84 с.

- 10 Березин, М. А. Оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции: учебно-методическое пособие / М. А. Березин. - Саранск: Мордов. гос. ун-т., 2012. - 127 с.
- 11 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий / В. И. Ковалевский. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2007. - 320 с.
- 12 Кузнецов, А. О. Пособие для пекаря / А. О. Кузнецов. - Москва: «Экономика», 2016. – 191 с.
- 13 Курочкин, А. А. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, А. С. Гордеев. - Москва : КолосС, 2007. - 597 с.
- 14 Драгилев, А. И. Производство мучных кондитерских изделий / А. И. Драгилев, Я. М. Сезанаев. - Москва: ДеЛи, 2000. - 446 с.
- 15 Гришин, А. С. Дипломное проектирование предприятий хлебопекарной промышленности / А. С. Гришин, Б. Г. Покатило, Н. Н. Молодых. - Москва: Агропромиздат, 2010. - 245 с.
- 16 Никитенко, А. П. Технологическое оборудование пищевых производств : учебное пособие / А. П. Никитенко. - Петропавловск-Камчатский, КамчатГТУ, 2006. - 109 с.
- 17 Головань, Ю. П. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий / Ю. П. Головань. - Москва: Агропромиздат, 1988. - 338 с.
- 18 Хромеенков, В. М. Оборудование хлебопекарного производства / В. М. Хромеенков. – Москва: Академия, 2010. - 319 с.
- 19 Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР / под редакцией Л. И. Пучковой - Москва: Колос, 1993. - 224 с.
- 20 Старшов, Г. И. Поточные технологические линии пищевых производств: учебное пособие / Г. И. Старшов, А. И. Никитин, К. В. Винокуров. - Саратов : СГУ, 2009. - 93 с.
- 21 Старшов, Г. И. Основы проектирования и расчет технологического оборудования пищевых предприятий: учебное пособие / Г. И. Старшов. - Саратов : СГТУ, 2008. - 187 с.

22 Сергеев, А. Ю. Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции / А. Ю. Сергеев, В. М. Зимняков. - Пенза: РИО ПГСХА, 2015. - 208 с.

23 Сорокопуд, А.Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевых производств : учебное пособие / А. Ф. Сорокопуд. - Кемерово: КемТИПП, 2009. - 202 с.

24 Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности / под редакцией А. Т. Лисовенко. - Киев : Урожай, 2015. - 192 с.

25 Прейс, В. В. Роторные машины и автоматические роторные линии в пищевых производствах / В. В. Прейс. - Тула: ТулГУ, 2012. - 108 с.

26 Драгилев, А. И. Технология кондитерских изделий: учебник / А. И. Драгилев, И.С. Лурье. - Москва: ДеЛи принт, 2015. - 484 с.

27 Олейникова, А. Я. Проектирование кондитерских предприятий: учебник / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов. - Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2012. - 475 с.

28 Лейберова, Н. В. Разработка и апробация балловой шкалы для оценки мучных кондитерских изделий, не содержащих глютен / Н. В. Лейберова и др. // Хлебопродукты. - 2013. - № 10. - С. 27 - 29.

29 Березин, М. А. Оборудование для ведения биотехнологических процессов : учебное пособие / М. А. Березин, В. В. Кузнецов, В. Н. Сивцов. - Саранск: Мордовия-Экспо, 2008. - 84 с.

30 Полякова, С. П. Проблема плесневения мучных кондитерских изделий и пути её решения / С. П. Полякова // Хлебопродукты. - 2014. - № 11. - С. 61 - 63.

31 Корячкина, С. Я. Исследование влияние инулина на качество крекера / С. Я. Корячкина, Н. П. Кузина, Т. Н. Лазарева // Сб. ст. Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной науки». - Уфа: Научный центр «АЭТЕРНА», 2014. - С. 26- 28.

32 Корячкина, С. Я. Контроль качества сырья, полуфабрикатов и хлебобулочных изделий / С. Я. Корячкина. - Москва : ДеЛи плюс, 2012.- 496 с.

33 Лобосова, Л. А. Песочно-выемное печенье нового состава / Л. А.

Лобосова // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. - 2016. - №4(26). - С. 11-12.

34 Магомедов, Г. О. Оптимизация структурно-механических свойств вафель с начинками / Г. О. Магомедов и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006. - №48. - С.41 - 44.

35 Магомедов, Г. О. Реологические свойства вафельного теста на основе нутовой муки / Г.О. Магомедов [и др.] // Кондитерское производство. - 2006. - №4. - С. 14-15.

36 Сокол, Н. В. Исследования технологических особенностей муки тритикале для производства мучных кондитерских изделий функционального назначения / Н.В. Сокол и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - № 10. - С. 27 - 30.

37 Тертычная, Т. Н. Исследование процесса приготовления бисквита на основе тритикалевой муки / Т. Н. Тертычная и др. // Сб. трудов «Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов» / РАСХН. - Ростов-на-Дону: ДЗНИИСХ, 2010. - Вып.4. - С. 242 - 246.

38 Тертычная, Т. Н. Новый белковый обогатитель печенья / Т. Н. Тертычная // Хлебопродукты. - 2009. - № 4. - С. 36 - 37.