

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ

для студентов 3 курса

Дисциплина ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ
ИЗДЕЛИЙ

Направление подготовки
35.03.07 Технология производства и переработки растениеводческой
продукции

Профиль подготовки
Технологии пищевых производств в АПК

Саратов 2018

УДК 664.6 (075.32)
ББК 36.83я722

Рецензенты:

Главный технолог ОАО «Хлебозавод им. Стружкина» Губенко Е.А.

Заведующая кафедрой «Технологии продуктов питания»
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», д.биол.н., профессор
Попова О.М.

Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий Курс лекций /
Составитель В.А. Буховец; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 1-ое издание. –
Саратов, 2018.- 25 с

В данном курсе лекций приводятся все необходимые и достаточные теоретические материалы основные понятия в области технологии производства хлеба и хлебобулочных изделий. Рассмотрены основное и дополнительное сырье, его химический состав. Рассмотрены вопросы подготовки сырья к производству, процессы, протекающие при созревании муки, теста во время окончательной расстойки и выпечки. Рассмотрены вопросы качества хлебобулочных изделий. Конспект лекций предназначен для студентов 3 курса специальности 35.03.07 Технология производства и переработки растениеводческой продукции для подготовки к учебным занятиям, промежуточному тестированию, а также к зачету и экзамену по дисциплине «Технология производства хлебобулочных изделий».

УДК 664.6 (075.32)
ББК 36.83я722

© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2018
© Буховец В.А.

Содержание:

Лекция №1	4
Лекция №2	15
Лекция №3	19
Лекция №4	20
Лекция №5	22
Лекция №6	23
Лекция №7	24
Лекция №8	27

КУРС ЛЕКЦИЙ

по дисциплине «Технология хлеба и хлебобулочных изделий»

ЛЕКЦИЯ № 1

ТЕМА: «Предмет и содержание курса».

Задачи:

1. Введение. Ассортимент хлебобулочных изделий.

2. Сырье и его качество.

1. Введение. Ассортимент хлебобулочных изделий.

Хлеб - наиболее распространенный продукт растительного происхождения. Когда начали выпекать хлеб точно неизвестно, но бесспорно, что этот продукт - один из древнейших.

Употребление человеком в пищу зерен хлебных злаков и продуктов его переработки (каши из целых и измельченных зерен, а затем и пресных лепешек из них) началось, по меньшей мере, 15 тысячелетий назад.

Хлебопекарная промышленность России относится к ведущим пищевым отраслям АПК. Производственная база хлебопекарной промышленности Российской Федерации включает в себя более 1500 хлебозаводов и более 5000 предприятий малой мощности и обеспечивает ежегодную выработку около 20 млн. т продукции, в том числе около 12,5 млн. т продукции вырабатывается на крупных хлебозаводах.

Современный хлебозавод является высокомеханизированным предприятием. В настоящее время практически решены проблемы механизации производственных процессов, начиная от приемки сырья и кончая погрузкой хлеба в автомашины.

На многих хлебозаводах смонтированы установки для бестарного приема и хранения муки, жира, дрожжевого молока, соли, сахарного сиропа, молочной сыворотки. Дальнейшее внедрение прогрессивных способов транспортирования и хранения основного и дополнительного сырья на хлебозаводах является актуальной задачей.

Большое значение имеет внедрение более совершенных способов приготовления теста. Особенностью таких способов является уменьшение продолжительности брожения теста, что позволяет снизить затраты сухих веществ муки, сократить емкости для брожения, снизить энергоемкость оборудования

В настоящее время в России примерно 65 % всего хлеба вырабатывается на комплексно-механизированных линиях. Это линии для производства формового хлеба, круглого хлеба, батонов, а также булочных и сдобных изделий. Важную роль в механизации процессов на поточных линиях играют манипуляторы: делительно-посадочные автоматы, посадочные устройства. Одну комплексно-механизированную линию может обслуживать один человек. В основном производстве уровень механизации труда составляет примерно 80 %,

Однако на хлебозаводах еще используется ручной труд при разделке теста, при посадке тестовых заготовок в расстойный шкаф, пересадке расстойшихся заготовок на под печи, укладке хлеба в лотки и транспортирование вагонеток и контейнеров с хлебом. Поэтому важной задачей является техническое перевооружение таких предприятий.

Хлебопекарные предприятия можно классифицировать по следующим основным признакам: производственной мощности, степени механизации, производственному профилю.

По производственной мощности предприятия делятся на пекарни и хлебозаводы. К пекарням относятся предприятия мощностью менее 20 т в сутки, к хлебозаводам - мощностью более 20 т в сутки. По мощности пекарни можно разделить на минипекарни -

мощностью до 1,5 т/сут., пекарни малой мощности - от 1,5 до 5 т/сут., и пекарни большой мощности - 5 до 20 т/сут. В свою очередь, различают хлебозаводы малой мощности от 20 до 30 т/сут., средней мощности от 30 до 90 т/сут., и большой мощности - более 90 т/сут. Условной единицей мощности является 1 т формового хлеба массой 1 кг из ржаной обойной муки.

Часто оперируют понятием «производительность хлебопекарного предприятия». Под производительностью предприятия подразумевают суточную выработку всего ассортимента продукции предприятия в тоннах.

По степени механизации различают предприятия кустарные, механизированные, комплексно-механизированные и автоматизированные. На кустарных предприятиях основные технологические операции осуществляются вручную. Это пекарни малой мощности. К механизированным предприятиям относятся те, где механизированы основные производственные процессы, однако при некоторых операциях применяется и ручной труд. К комплексно-механизированным предприятиям относятся предприятия, на которых все производственные операции полностью механизированы, имеются склады бестарного хранения сырья, тестоприготовительные агрегаты, комплексно-механизированные линии. К автоматизированным предприятиям относятся такие предприятия, где все производственные процессы не только механизированы, но и применяется автоматизация управления машинами, механизмами, осуществляется автоматизированный контроль и управление технологическим процессом.

По производственному профилю различают предприятия специализированные, ассортиментные и комбинированные. На специализированных предприятиях осуществляется выработка массовых сортов хлеба. К ассортиментным относятся предприятия, на которых вырабатывается широкий ассортимент хлебобулочных, бараночных, сухарных изделий. Комбинированные - это предприятия, в состав которых входит несколько цехов или заводов, вырабатывающих широкий ассортимент хлеба, булочных, а также макаронных, мучных кондитерских изделий и др.

Хлебобулочное изделие - изделие, вырабатываемое из основного сырья или из основного сырья и дополнительного сырья для хлебобулочного изделия.

К хлебобулочным изделиям относятся: хлеб, булочное изделие, мелкоштучное булочное изделие, изделие пониженной влажности, пирог, пирожок, пончик.

Хлебопекарная промышленность Российской Федерации вырабатывает различные виды хлебных изделий, включающие более 1000 наименований

Ассортимент хлебных изделий отличается как компонентами, входящими в состав рецептур изделий, так и внешним видом изделий. Изделия могут быть приготовлены только из муки, воды, дрожжей и соли, а могут включать достаточно разнообразное сырье (сахар-песок, жировые продукты, молочные продукты, орехи, изюм и др.). Хлебные изделия могут вырабатываться формовыми и подовыми. Формовые изделия могут вырабатываться прямоугольной, квадратной, круглой формы. Подовые могут иметь круглую или овальную форму, могут вырабатываться в виде лепешек, батонов, плетенков, витушек, хал и т.д.

Хлебные изделия могут быть предназначены как для широких слоев населения, так и для профилактики и лечения различных заболеваний, могут вырабатываться как неупакованными, так и упакованными. Хлебные изделия могут различаться продолжительностью хранения. Все виды хлеба, булочных, сдобных изделий, вырабатываемые неупакованными, имеют срок реализации в торговле от 16 до 36 час. Упакованные хлебобулочные изделия имеют срок хранения от 2 до 7 суток.

Хлебные изделия пониженной влажности (сушки, баранки, сухари, хрустящие хлебцы, соломка, хлебные палочки) имеют срок годности, исчисляемый месяцами.

Рецептуры на хлебные изделия, вырабатываемые по действующим государственным стандартам, приведены в специальных сборниках рецептов.

Характеристика группового ассортимента хлебобулочных изделий. С целью систематизации всех видов хлебных изделий, вырабатываемых в России, предложено деление их на группы в соответствии с порядком, предусмотренным отраслевым разделом общероссийского классификатора продукции (ОК 005-93).

Хлеб из ржаной муки и из смеси разных сортов муки. В эту группу входят: хлеб ржаной, вырабатываемый из сеяной, обдирной, обойной муки; хлеб ржано-пшеничный и пшенично-ржаной из обойной муки; хлеб из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки. Эти виды хлеба вырабатываются формовыми и подовыми, улучшенными, обогащенными белками, витаминами, диетическими, упакованными и неупакованными. К ним относятся: хлеб ржаной простой из обойной муки, хлеб ржаной из обдирной муки, хлеб ржаной из сеяной муки, хлеб ржаной заварной с добавлением солода ржаного ферментированного и тмина, хлеб житный с добавлением патоки и сыворотки молочной, хлеб ржано-пшеничный простой из смеси муки ржаной обойной (60 %) и пшеничной обойной (40 %), хлеб ржано-пшеничный заварной из смеси муки ржаной обойной (55 %) и пшеничной обойной (40 %) с добавлением солода ржаного ферментированного, хлеб пшенично-ржаной простой из смеси муки ржаной обойной (30 %) и пшеничной обойной (70 %), хлеб украинский и украинский новый из смеси муки ржаной обдирной (20-80 %) и пшеничной обойной (80-20 %), хлеб бородинский из смеси муки ржаной обойной (80 %) и пшеничной второго сорта (15 %) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки и кориандра, хлеб орловский из смеси муки ржаной обдирной ((70 %) и пшеничной второго сорта (30 %) с добавлением патоки, хлеб столовый из смеси муки ржаной обдирной (50 %) и пшеничной второго сорта (50 %), хлеб славянский из смеси муки ржаной обдирной (15-30 %) и пшеничной второго сорта (85-70 %) с добавлением патоки, хлеб рижский из смеси муки ржаной сеяной и пшеничной первого сорта с добавлением солода ржаного неферментированного, патоки и тмина и др. Все эти виды хлеба вырабатываются в соответствии с ГОСТ 2077.

Кроме перечисленных видов хлеба, в эту группу входят: хлеб карельский из смеси муки ржаной сеяной (10 %) и пшеничной второго сорта (85 %) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки, винограда сушеного, аниса, кориандра (ГОСТ 53111), хлеб любительский из смеси муки ржаной обдирной (80 %) и пшеничной второго сорта (15 %) с добавлением солода ржаного ферментированного, сахара-песка, патоки, кориандра (ГОСТ 26982), хлеб дарницкий из смеси муки ржаной обдирной (50 %) и пшеничной первого сорта (50 %) с добавлением сахара-песка (ГОСТ 26984), хлеб российский из смеси муки ржаной обдирной (70 %) и пшеничной первого сорта (30 %) с добавлением патоки (ГОСТ 26985) и др.

В эту же группу входят диетические изделия: хлеб ржаной диабетический из муки ржаной обдирной (85 %) с добавлением отрубей (15 %) и масла подсолнечного (2 %) (ГОСТ 26832), хлеб ржано-пшеничный половецкий из муки ржаной обдирной (50 %) и крупки пшеничной дробленой (50 %) с добавлением тмина и кориандра и суворовский из муки ржаной обдирной (40 %), муки пшеничной высшего сорта (30 %) и крупки пшеничной дробленой (30 %) с добавлением тмина и кориандра (ТУ 9113-034-05747152-94) и др.

Хлеб из пшеничной муки. В эту группу изделий входят: хлеб пшеничный из муки обойной любой массы, хлеб пшеничный из муки высшего, первого, второго сортов массой более 500 г и хлеб из смеси разных сортов пшеничной муки. Эти виды хлеба вырабатываются формовыми и подовыми, улучшенными, обогащенными белками, витаминами, диетическими, упакованными и неупакованными, типа лепешек. К ним относятся виды хлеба, вырабатываемые в соответствии с ГОСТ 27842. Это - хлеб из

муки пшеничной хлебопекарной обойной (матнакаш, пшеничный), хлеб из муки пшеничной хлебопекарной второго сорта (пшеничный, гражданский, красносельский, паляница украинская, арнаут киевский, калач уральский, матнакаш и др.), хлеб из муки пшеничной первого сорта (пшеничный и пшеничный сладкий, горчичный, гражданский, домашний, красносельский и др.), хлеб из муки высшего сорта (пшеничный, ситный с изюмом, молочный, горчичный, раменский, полесский и др.) и хлеб белый, вырабатываемый из пшеничной муки второго, первого и высшего сортов по ГОСТ 26987.

К этой же группе относятся: хлеб забайкальский, кишиневский, степной и уральский, вырабатываемые из смеси разных сортов пшеничной муки по ГОСТ 27842.

Изделия булочные. К булочным изделиям относятся изделия массой до 0,5 кг, в том числе батоны массой до 0,5 кг, городские булки, булочные изделия массой до 0,3 кг, булочки массой от 0,05 до 0,07 кг. Изделия вырабатываются из пшеничной муки первого, высшего, второго сортов или смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки, из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов массой от 0,3 до 0,5 кг и от 0,08 до 0,3 кг, диетические, типа лепешек, обогащенных белками и витаминами.

Изделия булочные вырабатываются согласно ГОСТ 27844.

Как правило, в рецептуры булочных изделий помимо муки, дрожжей и соли входят значительное количество других видов сырья (сахар-песок, маргарин, мак, тмин, молочные продукты, виноград сушеный, патока). Особенностью булочных изделий является то, что содержание сахара и жира в рецептурах не превышает в сумме 14 % к массе муки.

Отдельные виды булочных изделий вообще не содержат в своих рецептурах сахара и жира. Например, батон простой из пшеничной муки первого и второго сортов, калачи и ситнички, московские из пшеничной муки высшего сорта.

Сдобные хлебобулочные изделия. К этой группе относят изделия из пшеничной муки высшего и первого сортов массой свыше 0,3 кг, массой от 0,08 до 0,3 кг, массой до 0,08 кг, типа лепешек, а также из пшеничной муки второго сорта массой до 0,1 и свыше 0,1 кг и из смеси разных сортов муки, массой до 0,3 и свыше 0,3 кг.

Основной особенностью рецептур сдобных изделий является высокое содержание сахара и жира (в сумме более 14 % к массе муки) и разнообразие компонентов, входящих в их состав (сахар-песок, масло коровье сливочное несоленое, молоко коровье, яйца куриные, виноград сушеный, ядра орехов, ванилин и др.).

Сдобные изделия вырабатывают согласно ГОСТ 24557 (из пшеничной муки первого сорта: булка славянская, сдоба обыкновенная, сдоба витая, булка фруктовая и др.; из пшеничной муки высшего сорта: сдоба выборгская фигурная, хлеб донецкий, крендель выборгский, булочка гражданская, булочка сдобная с помадой, лепешка сметанная, плюшка московская, сдоба выборгская, бриоши, булочка «Веснушка», ватрушка сдобная с творогом и др.); ГОСТ 24298 (из пшеничной муки первого сорта: булочка кунцевская, булочка ароматная, булочка днепроvская; из пшеничной муки высшего сорта: булочка кунцевская); ГОСТ 9712 (булочка повышенной калорийности из пшеничной муки первого сорта); ГОСТ 9831 (хлеб сдобный в упаковке из пшеничной муки первого и высшего сорта); ГОСТ 9903 (лепешки ржаные из смеси муки ржаной обойной (90 %) и пшеничной первого сорта (10 %)) и др.

Сдобные слоеные изделия из пшеничной муки высшего сорта согласно ГОСТ 9511 (розанчики слоеные с вареньем, слойка кондитерская, слойка свердловская, булочки слоеные, конвертики слоеные с повидлом, слойка детская).

Бараночные изделия. В эту группу входят бараночные изделия, вырабатываемые из пшеничной муки высшего и первого сортов, имеют форму кольца или овала и круглое

сечение. В группе бараночных изделий различают сушки, баранки и бублики, вырабатываемые по ГОСТ 7128. Кроме них, согласно общероссийскому классификатору в эту группу входят соломка и хлебные палочки, вырабатываемые по ГОСТ11270 и ГОСТ 28881.

Сушки представляют собой маленькие тонкие колечки (от 6,7 до 11,8 г в штуке) с влажностью отдельных их разновидностей не выше 9-13 %. Баранки являются несколько более крупными изделиями (для разных их видов от 25 до 40 г в штуке), имеющими и несколько более высокую влажность (для отдельных наименований не выше 14-19 %). Бублики - еще крупнее (от 50 до 100 г в штуке), имеют большую толщину и влажность отдельных их разновидностей - не выше 22-27 %.

Баранки и особенно сушки вследствие их низкой влажности способны длительно сохраняться, и поэтому являются своеобразным видом хлебных консервов. Бублики, имеющие более высокую влажность, наоборот, рассчитаны на потребление в свежесдобном состоянии. Сушки, баранки и бублики выпускают весовыми, фасованными и штучными.

Соломка вырабатывается из пшеничной муки первого и высшего сортов с добавлением сахара, жира и другого сырья следующих видов: сладкая, соленая, киевская и ванильная. Эти изделия выпускаются в виде палочек округленной формы. Толщина палочек не более 8 мм, длина от 10 до 28 мм. Влажность готовых изделий от 7 до 11 % в зависимости от вида соломки.

Палочки хлебные вырабатываются из пшеничной муки высшего и первого сортов следующих наименований: хлебные, хлебные с тмином, ароматные, сдобные, ярославские и др. Эти изделия вырабатывают в виде палочек округлой формы. Толщина палочек - 8-6 мм, длина 150-300 мм, укороченных - 50-85 мм. Влажность готовых изделий от 9 до 10 % в зависимости от вида палочек.

Изделия сухарные. В эту группу входят сухари, гренки, хрустящие хлебцы. Сухари вырабатываются двух видов: сухари армейские по ГОСТ 686 и сухари сдобные пшеничные по ГОСТ 8494.

Сухари армейские представляют собой ломти хлеба, высушенные для придания им стойкости при хранении.

В зависимости от сорта муки сухари подразделяются:

- на ржаные обойные сухари из муки ржаной обойной;
- ржано-пшеничные обойные сухари из муки ржано-пшеничной обойной или смеси муки ржаной обойной и пшеничной обойной;
- пшеничные сухари из муки пшеничной первого, второго сортов и обойной.

Армейские сухари вырабатываются в виде ломтей, соответствующих форме хлеба или сухарных плит, из которых получены сухари.

Влажность сухарей от 10 до 12 % в зависимости от вида. Армейские сухари выпускают весовыми и штучными.

Сухари сдобные вырабатывают из муки высшего, первого и второго сортов, но имеют низкую влажность (у отдельных их наименований от 8 до 12 %), и поэтому способны храниться относительно долгое время. Готовятся сдобные сухари из пшеничной сортовой муки. Так, например, из муки высшего сорта готовятся сухари с маком, лимонные, горчичные, ванильные, сливочные и другие. В рецептуру сухарей этой группы входят (в % к массе муки): сахар (15-25 %), маргарин или масло (10-15 %), яйца (4 %) и другое сырье. Меньше сдобящих веществ содержат сухари из муки I сорта (пионерские, кофейные и другие). Содержание сахара в них 5-13 %, жира - 5 %, а яиц - 2 % к массе муки. Кроме рецептуры, сухари каждого наименования отличаются друг от друга размерами, формой и отделкой. Влажность сдобных сухарей 8-12 %.

Особенностью рецептур сдобных сухарей является то, что в них входит значительное количество сахара и жира (до 14-25 %). В отдельных рецептурах содержание сахара и жира достигает 35 % и выше (ореховые, сливочные, любительские и др.).

Сухари имеют форму полуовальную, соответствующую виду сухарей: у детских - полуцилиндрическую, молочных - продолговатую, рязанских - прямоугольную или квадратную. Влажность сухарей от 8 до 12 %.

Сдобные сухари выпускают весовыми и фасованными в упаковке массой от 0,1 до 0,5 кг.

Хлебцы хрустящие выпускают по ГОСТ 9846 в виде сухих хрупких легких прямоугольных плиток, приготовленных из ржаной обойной или обдирной муки обычного или специального помола, отрубей, пшеничной муки или смеси их с добавлением соли, прессованных дрожжей и другого сырья.

Верхняя поверхность шероховатая, мучнистая с вкраплениями крошек и отрубей, с рельефом и следами от сетки печи. Влажность хлебцев от 8,5 до 9 % в зависимости от вида. Хлебцы выпускаются упакованными.

Гренки представляют собой ломти или части ломтей высушенного формового или подового хлеба и булочных изделий из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Срок хранения гренков составляет 3 мес.

Ржано-пшеничные и пшеничные сухарики вырабатываются из ржано-пшеничного хлеба или пшеничного хлеба, нарезанного на соломку и подсушенного в сушильных агрегатах, при температуре 170-190 °С. Для получения заданного вкуса сухариков используются вкусовые композиции специй, которые наносятся на сухарики после обработки их растительным маслом. Нанесение масла и специй производится в дражировочных машинах. Готовые сухарики имеют влажность не более 6 %. Сухарики относятся к широко распространенной в настоящее время снековой группе пищевых продуктов (легкая закуска).

Диетические хлебобулочные изделия предназначены для диетического, детского и функционального питания. Введение в рецептуру компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства и оказывающие существенное влияние на качественный и количественный состав рациона питания человека, позволяет эффективно решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ. Также разработано значительное количество разнообразных хлебобулочных изделий в целях лечебного питания людей, которые страдают различными заболеваниями. Кроме того, имеется расширенный ассортимент изделий для лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах, для рабочих тяжелых профессий, детей дошкольного и школьного возраста и пожилых людей.

Основные группы изделий диетического и специального назначения следующие.

Бессолевые хлебобулочные изделия рекомендуются при заболевании почек, сердечнососудистой системы, гипертонии. Особенностью группы изделий является исключение из рецептуры хлорида натрия.

Изделия с пониженной кислотностью рекомендуются для больных гиперацидными гастритами, язвенной болезнью. Готовятся по обычным рецептурам, но с минимальной кислотностью.

Изделия с пониженным содержанием углеводов предназначены для больных сахарным диабетом, при ожоговых травмах, нарушениях обмена веществ, остром ревматизме, а также для профилактического питания. Приготавливается на основе специальных видов сырья, не содержащего усвояемых углеводов. Например, хлеб белково-пшеничный, хлеб белково-отрубной, хлеб ржаной диабетический и др.

Изделия с пониженным содержанием белка:

- с исключением животного белка (для лиц, страдающих непереносимостью животного белка);
- с пониженным содержанием растительного белка (рекомендуется для питания больных с хронической почечной недостаточностью и при некоторых нарушениях белкового обмена. Например, хлеб безбелковый из пшеничного крахмала, хлеб безбелковый бессолевой.

Изделия с повышенным содержанием пищевых волокон рекомендуется для питания людям, страдающим атеросклерозом, ишемической болезнью сердца, дискенизией кишечника и другими нарушениями обмена веществ, а также людям пожилого возраста. Например, хлеб зерновой, хлеб из диспергированного зерна ржи и пшеницы, хлеб семеновский, хлеб соколовский, хлебцы докторские, хлеб самарский и др.

Изделия, обогащенные витаминами и минеральными веществами, рекомендуются для питания детей, для усиленного питания при рахите, туберкулезе, в рационе беременных женщин и кормящих матерей, после перенесенных инфекционных заболеваний, при истощении. Например, булочные изделия студенческие витаминизированные, батон с β -каротином, изделия с повышенным содержанием кальция, железа и др.

Изделия с повышенным содержанием йода рекомендуются к употреблению широкими слоями населения в районах эндемически бедных йодом для профилактики заболеваний щитовидной железы. Использование йодсодержащих добавок при производстве хлебобулочных изделий является одним из эффективных способов борьбы с йоддефицитом.

Изделия повышенной пищевой и биологической ценности предназначены для снижения дефицита белка в питании населения России. В изделиях этой группы в качестве белоксодержащего сырья используется соевая мука.

Национальные виды хлебобулочных изделий. В отдельных областях нашей страны производятся также местные национальные виды и сорта хлеба и хлебных изделий.

Выработка этих изделий учитывает исторически сложившиеся привычки коренного населения данного региона к производству, потреблению, к типу и особенностям формы, внешнего вида, вкусовым и ароматическим особенностям тех или других видов хлебных изделий.

Наиболее своеобразны по типу самих изделий и способам их производства национальные хлебные изделия Закавказья. Все виды и сорта национальных хлебных изделий вырабатываются из пшеничной муки, в основном из муки I и высшего сортов.

Национальные виды изделий вырабатываются в виде:

- лепешек круглых или продолговатых по контуру; с утолщением у большинства сортов краевой части лепешки и с более тонкой средней частью, с наколами на ней или узорами, оттиснутыми штампом;
- листового тонкого лаваша армянского, выпекаемого из тестовых заготовок в виде тонкого раскатанного листа (пласта) теста, удлиненного и овального по форме.

В ассортименте продукции хлебопекарной промышленности России и республик ближнего зарубежья имеются изделия, имеющие местные и национальные наименования, издавна фигурирующие в номенклатуре ассортимента: хлеб украинский, рижский, минский, карельский, калачи московские и ленинградские, калач уральский, калач саратовский, булки русские, хлеб украинский новый, арнаут киевский и другие сорта с местными наименованиями.

Перечисленные группы изделий включают сотни наименований, отличающихся друг от друга по сорту, рецептуре, форме и т.д. В последние годы ассортимент хлебобулочных изделий значительно изменился. В соответствии с потребительским спросом возросло производство хлеба из сортовой муки, булочных и сдобных изделий

и резко снизилась выработка хлеба из обойной муки. Растет производство хлебобулочных изделий с белковыми добавками (молочная сыворотка, пахта, сухое молоко и др.), увеличивается выпуск булочных изделий массой до 300 г, в том числе массой 50 и 70 г. Почти весь ассортимент выпускается поштучно, что позволяет осуществлять торговлю хлебом в системе самообслуживания.

2. Сырье и его качество.

Все сырье, применяемое в хлебопекарном производстве, подразделяется на основное и дополнительное. Основное сырье является необходимой составной частью хлебобулочных изделий. К нему относятся: мука, дрожжи, соль и вода. Дополнительное сырье - сырье, применяемое по рецептуре для повышения пищевой ценности, обеспечения специфических органолептических и физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий. К нему относятся: сахар и сахаросодержащие продукты, жиры, масла, молоко, молочные продукты, яйца и яичные продукты, солод, орехи, пряности, плодово-ягодные и овощные продукты, пищевые добавки.

Основным условием для решения вопроса об использовании сырья при производстве кондитерских, макаронных или хлебопекарных изделий является его безопасность и качество в соответствии с требованиями действующих нормативных и технических документов, а также с учетом специальных требований.

Основные сорта муки, применяемые в хлебопечении, изготавливают из зерен пшеницы и ржи. Мука, полученная из других культур (ячменя, сои, кукурузы, овса), может быть использована в качестве примеси к пшеничной или ржаной муке в случаях и количествах, устанавливаемых соответствующими директивными документами. Хлебопекарные свойства муки зависят главным образом от качества зерна.

При размоле можно получить один сорт муки (односортный помол), два сорта (двухсортный помол) или три сорта (трехсортный помол). В зависимости от количества оболочек, попавших в муку, и крупности помола в настоящее время выпускаются следующие сорта муки:

Пшеничную муку в зависимости от ее целевого использования подразделяют на:

- пшеничную хлебопекарную;
- пшеничную общего назначения.

Пшеничную хлебопекарную муку в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины, а также крупности помола подразделяют на сорта: экстра, высший, крупчатка, первый, второй и обойная.

Пшеничную муку общего назначения в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины, а также крупности помола подразделяют на типы: М 45-23; М 55-23; МК 55-23; М 75-23; МК 75-23; М 100-25; М 125-20; М 145-23.

Буква "М" обозначает муку из мягкой пшеницы, буквы "МК" - муку из мягкой пшеницы крупного помола.

Первые цифры обозначают наибольшую массовую долю золы в муке в пересчете на сухое вещество в процентах, умноженное на 100, а вторые - наименьшую массовую долю сырой клейковины в муке в процентах.

Пшеничная мука может быть обогащена витаминами и/или минеральными веществами по нормам, утвержденным Минздравом России [1], а также хлебопекарными улучшителями, в том числе сухой клейковиной, согласно утвержденному нормативному документу.

К наименованию такой муки соответственно добавляют: «витаминизированная», «обогащенная минеральными веществами», «обогащенная витаминно-минеральной смесью», «обогащенная сухой клейковиной» и другими хлебопекарными улучшителями.

В обогащенной витаминами муке допускается наличие слабого запаха, свойственного витамину В (тиамину). (ГОСТ Р 52189-2003).

- пшеничная макаронная - высший сорт (крупка), первый сорт (полукрупка);
- ржаная - сеяная, обдирная и обойная;
- обойная ржано-пшеничная (60 % ржи и 40 % пшеницы), пшенично-ржаная (70 % пшеницы и 30 % ржи).

Качество хлебопекарной пшеничной муки оценивается по целому ряду показателей, регламентируемых стандартом и специальным.

Органолептическими показателями, регламентируемыми стандартом, являются цвет, вкус, запах, содержание минеральной примеси (контролируется по отсутствию хруста при разжевывании, хруст не допускается). Стандартные физико-химические показатели: влажность, количество и качество сырой клейковины, металломагнитная примесь, белизна, зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов, зольность, крупнота помола.

Влажность муки имеет большое значение, потому что, во-первых, ценным является лишь сухое вещество муки, во-вторых, сухая мука сохраняется лучше, чем влажная. Металлопримеси могут появиться в результате износа рабочих машин, применяющихся при уборке, подготовке зерна, его помоле. Стандартом регламентируется максимально допустимое содержание металломагнитных примесей, а также максимально допустимый линейный размер или масса одной частички. При хранении мука может быть поражена вредителями, к которым относятся некоторые виды насекомых: жуки (хрущак), бабочки мучная и мельничная огневка, клещи. Зараженность характеризует наличие живых особей, загрязненность - мертвых.

Из стандартных показателей можно выделить такие, которые различаются по сортам, т.е. показатели сортности: цвет, белизна, количество сырой клейковины (не менее), зольность, крупнота помола. Главным показателем сорта является зольность, так как этот показатель обусловлен содержанием минеральных веществ в муке. Чем ниже зольность, тем выше сорт муки. Самая высокая зольность у обойной муки. Зольность определяют прокаливанием муки в муфельной печи. При такой высокотемпературной обработке остаются в сухом остатке только минеральные вещества.

Вода. Необходимым компонентом при приготовлении теста является вода. Ее качество может оказать большое влияние на свойства теста и готовых хлебных и макаронных изделий. Вода на предприятие обычно поступает из городского водопровода. Она должна быть без запаха и вкуса, бесцветная и свободна от загрязнений, т.е. должна отвечать всем требованиям стандарта, а по показателям безопасности - требованиям Сан ПиН. По согласованию с органами Госсаннадзора может использоваться вода из артезианских скважин или местных водных источников

Поваренная соль. Пищевая (поваренная) соль является основным видом сырья в хлебопекарной промышленности. Поваренная соль - это природное кристаллическое вещество, содержащее 97-99 % хлорида натрия (NaCl). Пищевую поваренную соль подразделяют по способу производства и обработки: на каменную, самосадочную, садочную и выварочную; по качеству: на экстра, высший, первый и второй сорта. Крупность соли зависит от сорта и помола: № 0, 1, 2, 3. Влажность также регламентируется по сортам, максимальная влажность не превышает 5 %.

Хранят соль при относительной влажности воздуха не более 75 %, так как она сильно слеживается.

Разрыхлители. В хлебопечении применяют биологические и химические разрыхлители.

Биологические разрыхлители - дрожжи. Хлебопекарные дрожжи являются сахаромикетами и представляют собой одноклеточные микроорганизмы, относящиеся к классу грибов и размножающиеся почкованием. Они способны сбраживать глюкозу, галактозу, сахарозу, раффинозу, фруктозу и мальтозу. Под действием комплекса ферментов дрожжей (зимазного комплекса) в условиях теста происходит спиртовое брожение, в результате которого образуется этиловый спирт и углекислый газ, разрыхляющий тесто.

Прессованные дрожжи являются наиболее часто используемым в хлебопечении разрыхлителем. Прессованные дрожжи вводят при замесе полуфабрикатов в виде дрожжевой суспензии при соотношении дрожжей и воды 1:3 - 1:4, с температурой воды не выше 40 °С. Дрожжевую суспензию перед пуском в производство пропускают через проволочное стальное сито.

Дрожжевое молоко. Дрожжевое молоко представляет собой жидкую суспензию, в одном литре которой находится не менее 450 г дрожжей в пересчете на прессованные дрожжи влажностью 75 %. Дрожжевые клетки в дрожжевом молоке более активны.

Прессованные дрожжи и дрожжевое молоко относятся к скоропортящимся продуктам. Поэтому в настоящее время широкое применение получили сушеные дрожжи как отечественного, так и зарубежного производства.

Сушеные хлебопекарные дрожжи получают из доброкачественных прессованных дрожжей. Они представляют собой мелкие крупинки или короткую вермишель желто-коричневого цвета с дрожжевым, свойственным им, запахом и слабгорьким вкусом.

Сахар. Сахар используют в виде сахара-песка. Сахар-песок представляет собой сухой сыпучий продукт, состоящий из отдельных кристаллов с ярко выраженными гранями размерами от 0,2 до 2,5 мм.

Жировые продукты. В производстве хлебобулочных изделий применяют различные виды растительных, животных и искусственно полученных (модифицированных) жиров. Из растительных жиров используются подсолнечное масло, соевое, горчичное и др.; из животных - коровье (сливочное и топленое). Искусственно полученные жиры представляют собой смеси пищевых саломас, растительных масел, животных жиров, эмульгаторов, ароматизаторов, красителей и других компонентов. Это маргарины, кулинарные, кондитерские жиры, жиры хлебопекарные.

Молочные продукты. Коровье молоко и молочные продукты используются как ценное дополнительное сырье в хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности.

Ассортимент кисломолочных продуктов очень высок. Из кисломолочных продуктов на предприятиях отрасли используют сметану и творог. Сметана - кисломолочный продукт повышенной жирности (10, 15 и 20 %).

В процессе производства основных молочных продуктов получают ценные вторичные продукты: творожную, подсырную сыворотки, пахту, молочнобелковые препараты. В основном применяется творожная сыворотка. Натуральная творожная сыворотка содержит до 5-7 % сухих веществ. Это водорастворимые молочные белки, молочный сахар лактоза. Добавление сыворотки взамен воды усиливает вкус и аромат изделий, способствует сохранению свежести.

Яичные продукты. При производстве хлебобулочных сдобных, изделий применяются куриные яйца и яичепродукты: замороженные - меланж, яичный белок, яичный желток и сушеные - яичный порошок, сухой белок и желток. Меланж представляет собой однородную замороженную яичную массу. Яичный порошок, яичный сухой белок и желток получают высушиванием в распылительных сушилках. Сухие яичные продукты используют так же, как и свежие яйца.

Плодоваягодные и овощные продукты. В хлебопекарной промышленности могут использоваться в качестве сырья сушеные плоды и овощи, овощные пасты, пульпы, пюре, плоды и ягоды в спирте, припасы, экстракты, соки, сиропы, желе, джемы, конфитюры, повидло, варенье, цукаты.

Ядра орехов и масличные семена. Используют ядра орехов фундука, лещины, миндаля, кешью, грецких, а также семена фисташки, кунжута, подсолнечника и сои. К этой группе относят и бобы арахиса и ядра семян косточковых плодов - абрикоса и др. Особым свойством этой сырьевой группы является химический состав, обуславливающий высокую пищевую ценность.

Пряности и ароматизаторы. Для формирования у хлебобулочных изделий свойственного запаха и вкуса применяют ароматизаторы. Используют ароматизаторы трех типов: натуральные, идентичные натуральным и синтетические.

Пряности: анис, бадьян, кориандр, тмин, кардамон, мускатный орех, мускатный цвет, ваниль; коровые - корица; цветочные - гвоздика, шафран; корневые - имбирь

Эфирные масла как анисовое, апельсиновое, мятное, мандариновое, бергамотовое и др.

Идентичные натуральным ароматизаторы получают синтетическим путем, но по своему строению они соответствуют природным (ванилин).

ЛЕКЦИЯ № 2

ТЕМА: «Мука хлебопекарная».

Задачи:

1. Виды муки. Химический состав пшеничной муки.
2. Газообразующая способность муки. Сила муки. Сахарообразующая способность муки.
3. Амилолитические и протеолитические ферменты муки. Пентозаны. Жиры.
4. Крахмал. Количество и качество клейковины.
5. Цвет муки и способность ее к потемнению. Крупность помола.
6. Химический состав ржаной муки. Углеводно-амилазный, белково-протеиназный комплекс ржаной муки.
7. Способность к потемнению в процессе приготовления хлеба. Крупность ржаной муки.
8. Мука из зерна тритикале

1. Виды муки. Химический состав пшеничной муки.

Мука - порошкообразный продукт, получаемый при размоле зерна.

Пшеничная мука хорошего хлебопекарного качества при правильном проведении технологического процесса позволяет получить хлеб достаточного объема, правильной формы, с нормально окрашенной коркой, эластичным мякишем, вкусный и ароматный.

Мука - основной продукт переработки зерна. Ее получают путем помола зерна и разделяют по виду, типу, сорту.

Вид муки определяется хлебной культурой, из которой она получена или из смеси культур. Различают муку пшеничную, ржаную, ячменную, овсяную, рисовую, гороховую, гречневую, соевую, нуттовую, кукурузную и т.д.

Тип муки определяется ее целевым назначением, хлебопекарная или макаронная.

Ржаная мука вырабатывается только хлебопекарной. Сорт муки является определяющим качественным показателем всех ее видов и типов.

Композитные мучные смеси, предназначены для расширения ассортимента и обогащения готовых изделий. Композитные мучные смеси могут включать муку из пшеницы, ржи и других культур. Химический состав пшеничной муки приводится в таблице 1.

Таблица 1-Средний химический состав пшеничной муки.

Вид и сорт муки	Средний химический состав муки, % на сухое вещество			
Пшеничная мука	Белки	Жиры	Крахмал	Зола
Высший сорт	12,0	0,8	79,0	0,55
Первый сорт	14,0	1,5	77,5	0,75
Второй сорт	14,5	1,9	71,0	1,25
Обойная	16,0	2,1	66,0	1,90

2. Газообразующая способность муки. Сила муки. Сахарообразующая способность муки.

Мука по «силе» различается сильная, средняя и слабая. Обычно из сильной и слабой муки получается хлеб недостаточно хорошего качества. Смешивая их в соотношении, которое определяет заводская лаборатория, получают муку среднюю по силе, позволяющую получать хлеб высокого качества. «Сила» муки определяется в основном количеством и качеством клейковины. Клейковину образуют белки пшеницы при их взаимодействии с водой (например, при замесе). Набухшие клейковинные белки придают тесту эластичность и упругость. Это уникальная способность пшеничных белков. Клейковина участвует в образовании пористой структуры хлебного мякиша,

бисквитных изделий, обуславливает прочность макаронных изделий. Белки других зерновых культур клейковины не образуют. Заметное влияние на силу муки оказывает активность протеаз - ферментов, гидролизующих белки при приготовлении теста. Зерно с дефектами (проросшее, морозобойное, пораженное вредной черепашкой) дает слабую муку.

Газообразующая способность муки зависит от содержания в ней собственных сахаров и от сахарообразующей способности муки. Этот показатель весьма важен, так как от него зависит непрерывное питание дрожжей, вызывающих брожение и разрыхление теста.

Сахарообразующая способность обуславливается действием амилолитических ферментов на крахмал и зависит как от наличия и количества амилолитических ферментов (α и β - Амилазы) в муке, так и от атакуемости крахмала муки. В муке из непроросшего зерна пшеницы содержится только β -амилаза. В муке из проросшего зерна наряду с β -амилазой содержится активная α -амилаза. Гидролиз крахмала под действием этих ферментов протекает по-разному. Наличие α - амилазы обеспечивает более полный гидролиз крахмала, а, следовательно, более высокую сахарообразующую способность и как следствие более высокую газообразующую способность муки. Количество β - амилазы в муке более чем достаточно. Поэтому сахарообразующая способность пшеничной муки из нормального зерна обычно обусловлена не количеством в ней активной β - амилазы, а податливостью крахмала. Чем мельче частички крахмала и чем больше они повреждены при помоле, тем выше их атакуемость. Следовательно, сахарообразующая способность муки из нормального непроросшего зерна обусловлена, главным образом, атакуемостью крахмала, а сахарообразующая способность муки из проросшего зерна обусловлена наличием в ней активной α - амилазы.

3. Амилолитические и протеолитические ферменты муки. Пентозаны. Жиры.

Амилолитические ферменты (амилазы). Амилолитические ферменты (α и β - амилазы) действуют на крахмал. α - Амилаза расщепляет крахмал до декстринов, при этом образуя небольшое количество мальтозы. β - Амилаза действует и на крахмал и на декстрины, образуя мальтозу.

Чувствительность α и β - Амилаз к условиям среды неодинакова, α - Амилаза более чувствительна к кислотности среды и менее чувствительна к температуре в сравнении с β - Амилазой. Температура инактивации α и β - Амилазы в зависимости от кислотности среды равна 70-95°C и 60-84°C, соответственно.

Технологическое значение амилолитических ферментов различно. α - Амилаза, расщепляя крахмал содержащейся в тесте, способствует накоплению сахаров, необходимых для спиртового брожения.

β -амилаза, превращая крахмал в декстрины, ухудшает качество хлебных изделий. β - Амилаза содержится в муке всех видов и сортов, а α - Амилаза - в муке из незрелого или проросшего зерна.

В ржаной муке нормального качества всегда содержится α -амилаза.

Протеолитические ферменты действуют на белки и продукты их гидролиза. В зерне и муке всегда содержатся протеиназы, активность которых обычно невысока.

Они оказывают влияние на свойства белков и теста. Повышенная активность протеиназ ухудшает качество клейковины, лишает ее эластичности, упругости и способности к набуханию.

Умеренное воздействие протеиназ на белки необходимо для «созревания» теста. Клейковина становится более пластичной, что улучшает структуру пористости и повышает объем хлеба.

Липаза всегда содержится в муке, она катализирует расщепление жиров на глицерин и жирные кислоты. Липаза имеет большое значение при хранении муки, так как увеличение кислотности муки при хранении связано главным образом с действием этого фермента.

Липоксигеназа окисляет жирные ненасыщенные кислоты муки в присутствии кислорода до пероксидов, которые способствуют увеличению силы муки при ее хранении.

Полифенолоксидаза окисляет фенолы в хиноны, которые конденсируясь, превращаются в меланины.

Пентозаны. К ним относятся полисахариды, содержащиеся в муке. Общее содержание пентозанов в пшеничной и ржаной муке примерно равно. Часть пентозанов эндосперма муки при комнатной температуре легко набухают и растворяются в воде, образуя при этом вязкий раствор. Технологическое значение: оказывают наибольшее влияние на реологические свойства теста, на температуру и скорость клейстеризации крахмала, на черствление хлеба.

Жиры являются сложными эфирами глицерина и высших жирных кислот. Содержание жира в разных сортах пшеничной и ржаной муки 0,8-2,0% на сухое вещество. Чем ниже сорт муки, тем выше содержание жира в ней.

4. Крахмал. Количество и качество клейковины.

Крахмал - важнейший углевод муки. Размер и форма крахмальных зерен различны для муки различных видов и сортов.

Технологические функции:

- является источником сбраживаемых углеводов в тесте;
- поглощает воду при замесе;
- клейстеризуется при выпечке;
- влияет на черствение готового изделия.

Количество и качество клейковины определяется белковыми веществами. Чем больше белков содержится в муке, тем больше сырой клейковины. Качество клейковины характеризуется цветом, эластичностью, растяжимостью и упругостью.

Количество клейковины и ее свойства определяют хлебопекарное достоинство муки и качество хлеба.

Белковые вещества ржи клейковину не образуют. Ржаное тесто вязкое и неэластичное.

5. Цвет муки и способность ее к потемнению. Крупность помола.

Цвет муки определяется наличием в ней пигментов, переходящих в муку из зерна. Цвет муки тем темнее, чем выше ее зольность. При хранении муки происходит ее созревание, одним из признаков которого является отбеливание муки. Способность же муки к потемнению в процессе переработки обуславливается содержанием в муке фенолов, свободного тирозина и активностью ферментов, действующих на эти соединения, с образованием темноокрашенных соединений меланинов. От образования в тесте меланинов зависит потемнение, как теста, так и мякиша хлеба.

Мука является полидисперсным порошком, состоящим из частиц разных размеров от 1 до 240 мкм.

Крупность помола нормируется по доле схода или прохода через сито определенного номера.

6. Химический состав ржаной муки. Белково-протеиновый комплекс ржаной муки.

Химический состав муки значительно изменяется в зависимости от состава зерна, от особенностей вида, сорта ржи, выхода муки. Существенную роль оказывают территория произрастания, климат, почвенные ресурсы, агротехнические условия выращивания ржи.

Химический состав ржаной муки представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Средний химический состав ржаной муки.

Вид и сорт муки	Средний химический состав муки, % на сухое вещество			
Ржаная мука	Белки	Жиры	Крахмал	Зола
Сеяная	9,0	1,1	73,5	0,75
Обдирная	10,5	1,7	67,0	1,45
Обойная	13,5	1,9	62,0	1,90

Хлебопекарные свойства ржаной муки.

Хлебопекарные свойства ржаной муки в основном определяются состоянием ее углеводно-амилазного комплекса. Ржаная мука по сравнению с пшеничной отличается большим содержанием собственных сахаров, более низкой температурой клейстеризации крахмала, большей его атакуемостью и наличием в муке даже из непроросшего зерна практически значимых количеств - амилазы.

В связи с этим сахаро- и газообразующая способность ржаной муки всегда хорошая.

Белково-протеиназный комплекс ржаной муки. Наличие же - амилазы, особенно при недостаточной кислотности теста, приводит при выпечке хлеба к накоплению значительного количества декстринов, придающих мякишу липкость. Содержание пентозанов в ржаной муке значительно превышает содержание их в пшеничной муке. Пентозаны оказывают значительное влияние на структурно-механические свойства ржаного теста, так как, поглощая воду при замесе теста, они делают его более вязким.

Поэтому мякиш ржаного хлеба всегда более липок и влажен по сравнению с мякишем пшеничного хлеба.

7. Способность к потемнению в процессе приготовления хлеба. Крупность ржаной муки.

Ржаная обойная и обдирная мука дает хлеб с темным, интенсивно окрашенным мякишем. Обусловлено это не цветом муки, а повышенной способностью ее к потемнению в процессе приготовления хлеба.

Периферические частицы зерна ржи богаты тирозиназой и тирозином, поэтому цвет ржаной муки этих сортов практически не отличается.

Хлеб из ржаной сеяной муки имеет светлоокрашенный серый мякиш.

Крупность ржаной муки. Размеры частиц ржаной муки или крупность помола являются существенным показателем ее хлебопекарного достоинства. Выпечки хлеба из ржаной обойной муки обычного и укрупненного помола, проводившегося как в лабораторных, так и в производственных условиях, показали, что с укрупнением помола весовой выход хлеба снижается, качество несколько ухудшается и усвояемость уменьшается. Более мелкий помол обойной муки, повышает усвояемость хлеба — его белков, минеральных веществ и клетчатки.

8. Мука из зерна тритикале.

Свойства муки тритикале. Мука тритикале имеет более высокую сахаро- и газообразующую способность, чем пшеничная мука. Зерно и мука тритикале имеют высокую амилотетическую и протеолитическую активность. По содержанию белковых веществ тритикале превосходит пшеницу и рожь. Содержание сырой клейковины в муке тритикале выше, чем в пшеничной муке, однако по качеству клейковина характеризуется как слабая. Хлебопекарные свойства муки тритикале ниже, чем у пшеничной муки. Хлеб имеет меньший объем, плотный заминающийся мякиш. Поэтому муку тритикале рекомендуется использовать в качестве добавки к пшеничной муке или использовать для выработки специальных сортов хлеба, которые близки к хлебу, состоящему из смесей муки.

ЛЕКЦИЯ № 3

ТЕМА: «Процессы, происходящие при хранении муки».

Задачи:

1. Созревание муки. Изменение влажности. Изменение кислотности. Изменение жира.

2. Изменение белково-протеиназного комплекса муки. Изменение углеводно-амилазного комплекса муки.

3. Длительность созревания муки. Порча муки при ее хранении.

1. Созревание муки. Изменение влажности. Изменение кислотности. Изменение жира. Созревание пшеничной муки проводят на мелькомбинатах в течение 1,5-2 месяцев. При созревании пшеничной муки происходят следующие изменения: Влажность муки при хранении изменяется до величины равновесной влажности, соответствующей параметрам воздуха в складе.

Цвет ее становится светлее в результате окисления пигментов муки (каротиноидов).

Увеличивается кислотность в основном за счет разложения жира и образования жирных кислот, а также в результате накопления других кислореагирующих веществ (кислых фосфатов, продуктов гидролиза белков и др.).

Гидролизуются жир муки под действием ферментов с образованием свободных жирных кислот и глицерина. Происходит окисление ненасыщенных жирных кислот с образованием гидроперекисей. Изменение жира муки способствует увеличению кислотности муки, а гидроперекиси способствуют повышению силы муки.

2. Изменение белково-протеиназного комплекса муки. Изменение углеводно-амилазного комплекса муки.

Происходит укрепление структурно-механических свойств клейковины, уменьшение ее растяжимости и увеличение упругости. Слабая непосредственно после помола клейковина при отлежке приобретает свойства средней; средняя по силе становится сильной, а сильная - очень сильной.

Длительность созревания зависит от ее сорта, влажности и условий хранения. Повышение выхода муки, ее влажности и температуры хранения ускоряет процесс созревания, так как создаются более благоприятные условия для окислительно-восстановительных процессов. Для ускорения созревания используют химические улучшители, а также пневматическое перемещение муки с помощью сжатого, особенно нагретого, воздуха.

Созреванию подвергают только пшеничную муку; ржаная мука при отлежке свои хлебопекарные свойства не изменяет, поэтому в созревании не нуждается.

3. Длительность созревания муки. Порча муки при ее хранении. При хранении муки при неблагоприятных условиях может произойти и порча муки (прогоркание, прокисание, плесневение, развитие насекомых и клещей, самосогревание и слеживание). Прогоркание является следствием изменений жира муки в результате гидролитических процессов. Плесневение является следствием поражения муки плесневыми грибами. Прокисание муки характеризуется появлением в ней специфичного кислого вкуса и запаха, значительным повышением титруемой кислотности.

ЛЕКЦИЯ № 4

ТЕМА: «Подготовка сырья к производству».

Задачи:

1. Смешивание муки.
2. Подготовка соли и сахара.
3. Подготовка жиров.
4. Подготовка молочных продуктов.
5. Подготовка яичных продуктов.
6. Правила взаимозаменяемости сырья.

1. Смешивание муки.

Отдельные партии муки, поступающие на хлебопекарные предприятия, могут значительно различаться по своим хлебопекарным свойствам. До пуска в производство муку отдельных партий смешивают для улучшения ее хлебопекарных качеств.

Перед пуском в производство муку обязательно просеивают для отделения посторонних примесей. Для просеивания муки применяют бураты, вибросита и др. В буратах устанавливаются сита различных номеров в зависимости от сорта муки.

Для удаления из муки металла и металлической пыли, которые попадают из срабатывающихся мельничных валцов, муку пропускают через магнитоулавливатели.

Пищевая (поваренная) соль является основным видом сырья в хлебопекарной промышленности. Поваренная соль - это природное кристаллическое вещество, содержащее 97-99 % хлорида натрия (NaCl). Пищевую поваренную соль подразделяют по способу производства и обработки: на каменную, самосадочную, садочную и выварочную; по качеству: на экстра, высший, первый и второй сорта. Крупность соли зависит от сорта и помола: № 0, 1, 2, 3. Влажность также регламентируется по сортам, максимальная влажность не превышает 5 %.

2. Подготовка соли и сахара.

Хранят соль при относительной влажности воздуха не более 75 %, так как она сильно слеживается. На многие хлебозаводы соль доставляется насыпью в автосамосвалах и разгружается в резервуары из железобетона или нержавеющей стали. Одновременно с разгрузкой соли в резервуар подается вода. Соль растворяется и хранится в растворенном состоянии.

На хлебозаводе, как правило, сахар-песок, поступает тарно в мешках. При подготовке к производству сахар-песок растворяют в воде в бачках с мешалками до концентрации раствора 45-63 %, а затем перекачивают в сборники. Возможно поступление сахара на завод в виде сахарного сиропа.

2. Подготовка жиров.

Растительные масла, имеющие жидкую консистенцию, поступают на хлебозаводы в бочках, цистернах, флягах. Температура хранения 18 ± 2 °С. Твердые жиры хранят в холодильных камерах. Обязательное условие хранения всех жировых продуктов - без попадания прямых солнечных лучей.

Перед подачей на производство твердые жиры зачищают, растапливают в бачках с водяной рубашкой и мешалкой процеживают через сито.

3. Подготовка молочных продуктов.

Молоко пастеризованное поставляется на предприятия не только в потребительской таре, но и во флягах или цистернах. Хранится при температуре от 0 до 6 °С не более 36 час. Творог может поступать в пропаренных деревянных бочках или флягах, сверху покрытых пергаментом. Сухие молочные продукты поставляются в бумажных мешках с полиэтиленовыми вкладышами или металлических банках. Перед подачей на производство их просеивают через сито. Сгущенные молочные продукты поступают в

бочках, флягах. Их хранят при температуре от 0 до 10 °С. Наименее короткий срок хранения у молочной сыворотки - одни сутки при температуре от 4 до 8 °С.

4. Подготовка яичных продуктов.

Яйца куриные хранят при температуре 1-3 °С и относительной влажности 85 % не более месяца.

Куриные яйца перед разбивкой дезинфицируют для уничтожения имеющихся на их поверхности бактерий. Для этого яйца погружают на 5-10 мин в 2 %-й раствор пищевой соды, затем на 5-10 мин в 2 %-й раствор хлорной извести, после чего промывают проточной водой 3-5 мин.

Меланж. Выпускают меланж расфасованным в жестяные банки. Хранят при температуре не выше минус 10 °С и относительной влажности воздуха 80-85 %. Размороженные яичные продукты должны быть использованы в течение 3-4 час.

Яичный порошок, яичный сухой белок и желток получают высушиванием в распылительных сушилках. Сухие яичные продукты используют так же, как и свежие яйца. Хранят их при температуре от минус 10 до минус 2 °С и относительной влажности воздуха не более 70 %.

5. Правила взаимозаменяемости сырья.

При отсутствии на предприятии отдельных видов сырья, указанных в утвержденных рецептурах, возможна их замена другими видами сырья, пищевая ценность которых практически равнозначна. Такие замены не должны приводить к ухудшению качества и снижению выхода готовых изделий. Нормы замены сырья установлены по основным компонентам химического состава сырья (сухим веществам, белку, жиру, углеводам) на основании существующих правил по взаимозаменяемости сырья разработанные организацией Госниихлебпром.

Например: Маргарин столовый (1 кг) можно заменить на 0,85 кг подсолнечного масла (допускается замена не более 5 кг маргарина и только для изделий, не содержащих (в рецептуре подсолнечное масло).

1 кг масла подсолнечного можно заменять на 1 кг других растительных масел (кукурузное, хлопковое, соевое)

Сахар-песок (1 кг) можно заменить на 1,3 кг крахмальной, мальтозной или рафинадной патоки

ЛЕКЦИЯ № 5

ТЕМА: «Опарный способ тестоведения при приготовлении пшеничного теста»

Задачи:

1. Замес опары. Виды опар.
2. Приготовление жидких дрожжей, заварок. Виды заварок.

1. Замес опары. Виды опар.

Производство хлебобулочных изделий ведется двумя способами однофазный - безопарный и многофазный - опарный способ. Традиционным способом приготовления пшеничного теста является опарный.

Опарный способ предполагает приготовление теста в две фазы: это приготовление опары и приготовление теста. В зависимости от количества муки и воды в опаре, различаются виды опар: большая густая опара (65—70% муки от общего ее количества расходуется на замес опары), густая опара 45-55% муки вносится в опару) и жидкая опара (30% муки расходуется в опару).

Опарный способ приготовления теста состоит из двух фаз: приготовление опары и приготовление теста. Сбраживание значительной части муки в опаре создает условия для протекания биологических и коллоидных процессов, в результате которых в тесте накапливаются водорастворимые вещества, увеличивается газообразующая способность, и оно быстрее достигает необходимых физических свойств. Технологическое назначение опары состоит в том, что в опаре происходит активация и размножение дрожжей, гидратирующая и нейтрализующая белковые вещества, накапливаются кислоты, водорастворимые и ароматизирующие вещества.

Технология приготовления опары зависит от сорта муки, от ее хлебопекарных свойств, рецептуры изделия и т. п.

Продолжительность брожения зависит от сорта и качества муки, качества и активности дрожжей, температуры помещения, влияния добавок и улучшителей.

2. Приготовление жидких дрожжей, заварок. Виды заварок.

Виды заварок представляют собой водно-мучную смесь, в которой крахмал муки в значительной степени клейстеризован. Заварки используют в хлебопечении как питательную среду для размножения дрожжей и молочнокислых бактерий при приготовлении жидких дрожжей или пшеничных заквасок.

Заварки могут быть простые (неосахаренные и осахаренные), соленые, сброженные, заквашенные.

Неосахаренные заварки готовят из муки и воды путем нагрева водно-мучной смеси до температуры клейстеризации крахмала.

Осахаренные заварки получают в результате амилолиза клейстеризованного крахмала муки. Осахаренные заварки в свою очередь могут быть самоосахаренные, в которых амилолиз вызывается действием собственных амилолитических ферментов завариваемой муки, и осахаренные под действием ферментных препаратов, внесенных дополнительно.

Соленые заварки отличаются от других тем, что при муку заваривают не водой, а раствором соли, который готовят из всей соли, согласно рецептуре.

Сброженные заварки - заваренную муку после охлаждения заквашивают прессованными или жидкими дрожжами.

Заквашенные заварки заваренную муку после охлаждения заквашивают молочнокислыми бактериями.

ЛЕКЦИЯ № 6

ТЕМА: «Приготовление теста на заквасках».

Задачи:

1. Приготовление теста на новых видах заквасок: на жидких пшеничных, на молочнокислой концентрированной закваске.
2. Приготовление теста на мезофильной закваске.

1. Приготовление теста на новых видах заквасок: на жидких пшеничных, приготовление теста на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ).
Закваска - это полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный сбраживанием питательной смеси различными видами бактерий и дрожжей.

В нашей стране распространен способ приготовления, пшеничного теста на жидких заквасках из пшеничной муки с внесением и культивированием микроорганизмов. К таким закваскам относятся: концентрированная молочнокислая, мезофильная, пропионовокислая, дрожжевая, ацидофильная, комплексная.

Процесс приготовления КМКЗ состоит из двух циклов: разводочного и производственного, В разводочном цикле для приготовления КМКЗ используют чистые культуры молочнокислых бактерий в жидком виде или в виде сухого лактобактерина.

В разводочном цикле осуществляются четыре фазы, позволяющие накопить количество закваски в разводочном цикле до пуска в производство.

Приготовление пшеничного теста на КМКЗ позволяет получить хлеб высокого качества при сокращенной продолжительности брожения теста. Высокая кислотность КМКЗ обеспечивает самоконсервирование на время перерывов в работе и способствует предотвращению заболевания пшеничного хлеба картофельной болезнью.

2. Приготовление теста на мезофильной закваске.

Мезофильная закваска готовится с использованием в разводочном цикле специальных мезофильных молочно-кислых бактерий, способных накапливать высокую кислотность. Приготовление теста на мезофильной закваске можно осуществлять двумя способами: путем несения ее в опару или непосредственно в тесто.

ЛЕКЦИЯ № 7

ТЕМА: «Образование теста. Созревание теста».

Задачи:

1. Физико-механические процессы, коллоидные и биохимические.
2. Способы разрыхления теста. Биологический, механический способ. Спиртовое и молочнокислое брожение.
3. Изменение белковых веществ и крахмала. Продукты брожения, обуславливающие вкус и аромат готового изделия.
4. Ускорение процесса созревания теста.
5. Добавление поверхностно-активных веществ

1. Физико-механические процессы, коллоидные и биохимические. Образование теста происходит при перемешивании всего рецептурного сырья, до получения однородной массы, обладающей определенными реологическими свойствами.

Образование теста при замесе происходит в результате ряда процессов, из которых важнейшими являются: физико-механические, коллоидные и биохимические процессы. Все эти процессы протекают одновременно, взаимно влияют друг на друга и зависят от продолжительности замеса, температуры и от количества и качества сырья, используемого при замесе теста.

Физико-механические процессы протекают при замесе под воздействием месильного органа, который перемешивает частицы муки, воду, дрожжевую суспензию и растворы сырья, обеспечивая взаимодействие всех составных компонентов рецептуры.

Коллоидные процессы, или процессы набухания, связаны с основными составными частями муки - белками и крахмалом. Белки пшеничной муки, поглощая влагу, резко увеличиваются в объеме и образуют клейковинный каркас, внутри которого находятся набухшие зерна крахмала и частицы оболочек. Слипание частиц в сплошную массу, происходящее в результате механического перемешивания, приводит к образованию теста.

Биохимические процессы, вызываемые действием ферментов муки и дрожжей. Основные биохимические процессы - это гидролитический распад белков под действием протеолитических ферментов (протеолиз) и крахмала под действием амилолитических ферментов (амилолиз).

2. Способы разрыхления теста. Биологический, механический способ. Спиртовое и молочнокислое брожение.

После операции замеса следует *брожение теста*. Брожение теста охватывает период времени с момента его замеса до деления на куски. Цель брожения - разрыхление теста, придания ему определенных структурно-механических свойств, необходимых для последующих операций, а также накопление веществ, обуславливающих вкус и аромат хлеба, окраску его корки.

Разрыхление - это образование пористой структуры теста.

Биологический способ предусматривает разрыхление теста под действием диоксида углерода, выделяемого в результате спиртового и частично молочнокислого брожения. Спиртовое брожение характерно для пшеничного теста.

Молочнокислое брожение в тесте вызывается молочнокислыми бактериями. В результате брожения в тесте накапливаются молочная кислота, другие летучие кислоты и некоторое количество диоксида углерода. Этот вид брожения протекает в пшеничном и в ржаном тесте.

В тесте накапливаются специфические вкусовые и ароматические вещества, являющиеся промежуточными продуктами спиртового и молочнокислого брожения.

Механический способ предусматривает разрыхление теста под действием диоксида углерода, кислорода или воздуха, поступающих под давлением или разряжением в тестомесильную машину при замесе теста.

Применение этого способа разрыхления теста позволяет исключить из рецептуры прессованные дрожжи и осуществлять приготовление диетических сортов бездрожжевого хлеба.

3. Изменение белковых веществ и крахмала. Продукты брожения, обуславливающие вкус и аромат готового изделия.

Спиртовое брожение вызывается дрожжами, в результате которого сахара превращаются в спирт и диоксид углерода. Дрожжи сбраживают сначала глюкозу и фруктозу, а затем сахарозу и мальтозу, которые предварительно превращаются в моносахариды. Скорость брожения зависит от температуры, кислотности теста, качества дрожжей и ускоряется при увеличении количества амилолитических ферментов, прессованных дрожжей.

Молочнокислое брожение вызывается молочнокислыми бактериями. В пшеничные полуфабрикаты кислотообразующие бактерии попадают в основном с мукой и частично с остатками в бродильных емкостях полуфабрикатов предыдущего приготовления. В полуфабрикаты из ржаной муки кислотообразующие бактерии вносят с заквасками. Существует два вида молочнокислых бактерий: гомоферментативные, образующие молочную кислоту, и гетероферментативные, которые наряду с молочной кислотой вырабатывают другие кислоты (уксусную, янтарную, лимонную и пр.).

В пшеничном тесте преобладает спиртовое, а в ржаном тесте - молочнокислое брожение.

Накопление органических кислот в тесте имеет большое значение. Вкус и аромат хлеба в значительной степени обусловлен накоплением в тесте кислот и взаимодействием их со спиртами и другими веществами теста. Молочная кислота, кроме того, является преградой для развития в тесте нежелательных микроорганизмов, в том числе патогенных. Она придает хлебу приятный вкус, тогда как уксусная кислота сообщает ему резкий кислый привкус.

Под действием ферментов муки, дрожжей и молочнокислых бактерий происходит расщепление составных компонентов муки, прежде всего белков и крахмала. При этом желательна определенная степень протеолиза белка, так как она ведет к получению достаточно упругого и эластичного теста, обладающего оптимальными свойствами для получения качественного хлеба. Кроме того, продукты разложения белков на стадии выпечки принимают участие в образовании цвета корки, вкуса и аромата хлеба. При интенсивном разложении белков, особенно в слабой муке, тесто расплывается, и хлеб получается неудовлетворительного качества. При расщеплении крахмала ферментами идет образование мальтозы, которая расходуется на брожение теста и участвует в процессе покоричневения корки в процессе выпечки (реакция меланоидинообразования), определяя вкус и аромат хлебобулочных изделий.

4. Ускорение процесса созревания теста.

Стремление к сокращению производственного цикла приготовления теста привело к созданию ряда ускоренных способов, сущность которых заключается в интенсификации микробиологических, коллоидных и биохимических процессов, происходящих при созревании теста.

Известны различные способы ускорения созревания теста. Ускорение брожения достигается:

- повышением количества прессованных или жидких дрожжей;
- применение более активных рас и штаммов бродильных микроорганизмов (дрожжей и кислотообразующих бактерий);

- повышением температуры теста, или полуфабрикатов до оптимальной;
- применение химических улучшителей.

Преимуществом ускоренных способов тестоприготовления является сокращение до минимума потребности в емкостях для брожения, что важно при ограниченном наборе оборудования и небольших производственных площадях. Именно поэтому ускоренные способы тестоприготовления находят более широкое применение, чем опарные и безопарный способы.

Усиленное механическое воздействие, химическое воздействие, внесение в тесто ПАВ.

Этот способ является одним из радикальных путей форсирования процесса созревания теста.

При рассмотрении процессов, происходящих при замесе теста, отмечалось, что очень важно привести тесто в состояние, при котором обеспечивается оптимальное протекание последующих стадий для получения готового изделия наилучшего качества. Это достигается путем интенсивной механической обработки.

В связи с этим в ряде стран, включая нашу страну, разработаны и производятся тестомесильные машины как периодического, так и непрерывного действия, рассчитанные на интенсифицированный замес теста.

Химическое воздействие. Ускорения созревания теста основывается на использовании окислительно-восстановительных агентах.

Тесто, приготовленное этим способом, сразу же после замеса идет на деление, формование, последующую расстойку и выпечку.

5. Добавление поверхностно-активных веществ (эмульгаторов).

Эмульгаторы – это вещества, уменьшающие поверхностное натяжение на границе раздела фаз, поэтому их добавляют к пищевым продуктам для получения тонкодисперсных и устойчивых коллоидных систем. В частности, с помощью таких добавок создают эмульсии жира в воде или воды в жире.

Внесение в тесто жиров и ПАВ, улучшает качество и продлевает период его свежести, ускоряет образование и созревание теста.

Определение готовности теста.

Окончание процесса брожения теста определяют в основном органолептическим и лабораторным способами. Органолептически и по внешним признакам конец брожения определяется следующим образом: поверхность выброженного теста слегка выпуклая; масса теста увеличена в 2,5 раза.

Поверхность невыброженного теста слишком выпуклая, масса теста увеличена незначительно.

Изделия, выпеченные из невыброженного теста, получают малого объема, с разрывами, трещинами, с горелыми пузырями или коричневыми пятнами. В то же время изделия из нормально выброженного теста имеют нарядный внешний вид, приятный вкус, пышную структуру.

Поверхность перебброженного теста слегка вогнутая, опавшая, запах кислый.

Изделия, выпеченные из такого теста, с плохим подъемом, плоские, бесформенные, с бледной корочкой.

Лекция № 8

ТЕМА: «Режимы и способы выпечки».

Задачи:

1. Режимы выпечки.
2. Определение готовности изделия.
3. Теплофизические процессы.
4. Коллоидные процессы.
5. Биохимические процессы

1. Режимы выпечки.

Выпечка – это процесс превращения тестовых заготовок в готовых изделиях, в результате которого окончательно формируется их качество.

Выпечка хлеба осуществляется в печах различных конструкций.

В процессе выпечки происходят следующие изменения с тестовой заготовкой в среде заготовок

- прогрев;
- образование корки и мякиша;
- формирование вкуса и аромата;
- увеличение объема;
- уменьшения массы.

Хлебобулочные изделия выпекаются в пекарной камере хлебопекарных печей при температуре паровоздушной среды 200-280 °С. Это тепло расходуется на прогревание тестовой заготовки до температуры 180 °С на поверхности корки и около 96-97 °С в центре мякиша и на испарение влаги из нее.

Быстрота прогрева тестовой заготовки, а, следовательно, и продолжительность выпечки зависит от ряда факторов: температуры среды пекарной камеры, массы и формы тестовых заготовок, влажности среды пекарной камеры.

В современных хлебопекарных печах обычно существует три зоны, различающиеся по режиму выпечки:

первая зона - относительно низкая температура и высокая влажность газовой среды. Выпечка протекает при относительной влажности воздуха 80 %, температуре 110-120 °С, продолжительности 2-3 минуты. За это время тестовая заготовка увеличивается в объеме, при этом пар конденсируясь, улучшает состояние ее поверхности. В конце периода необходимо повышение температуры до 240-280 °С.

вторая зона - высокая температура газовой среды и несколько сниженная относительная влажность газовой среды. Этот период протекает при температуре 280 °С и несколько пониженной относительной влажности воздуха. В это время образуется корка, закрепляется объем и форма изделий.

в третьей зоне - завершающем этапе выпечки - подвод тепла к изделиям должен быть менее интенсивным. Характеризуется менее интенсивным подводом теплоты (температура 180 °С), что позволяет снизить процент упека хлеба.

Если в первом периоде к изделиям подводится до двух третей требуемого на выпечку тепла, то во втором периоде - лишь третья часть.

- 2. Определение готовности изделия.

Образование твердой хлебной корки происходит в результате обезвоживания наружных слоев тестовой заготовки.

В первую зону пекарной камеры подают пар, конденсация которого на поверхности заготовок задерживает обезвоживание верхнего слоя и образование корки.

Влага, образовавшаяся при обезвоживании корки, испаряется в окружающую среду, а часть ее переходит в мякиш.

Корка образуется в результате прогрева тестовой заготовки и изменений крахмала и белка при нагревании.

Темная окраска корки обусловлена образованием в ней темноокрашенных продуктов окислительно-восстановительного взаимодействия несброженных восстанавливающих сахаров и продуктов протеолиза белков. Эта реакция называется меланоидинообразованием.

Промежуточные и конечные продукты этой реакции принимают непосредственное участие в формировании вкуса и арома готового изделия.

300-550 кДж энергии расходуется на прогревание тестовой заготовки. Температура в центре готового изделия достигает 96-97⁰С.

3. Теплофизические процессы.

Заключительным звеном приготовления хлеба является выпечка. Это процесс прогрева расстойшихся заготовок, при которых происходит переход их из состояния теста в состояние хлеба. Она осуществляется в хлебопекарных печах различной конструкции. В промышленности применяются печи с тупиковыми и сквозными (тоннельными) хлебопекарными камерами.

В процессе выпечки происходят следующие изменения с тестовой заготовкой:

- прогрев;
- образование корки и мякиша;
- формирование вкуса и аромата;
- увеличение объема;
- уменьшение массы.

Все эти изменения, превращающие тестовую заготовку в готовый хлеб, происходят в результате теплофизических, микробиологических, биохимических и коллоидных процессов, протекающих одновременно при помещении тестовой заготовки в среду пекарной камеры.

Прогревание теста-хлеба при выпечке. Хлебные изделия выпекают в пекарной камере хлебопекарных печей при температуре паровоздушной среды 200-280° С. Для выпечки 1 кг хлеба, требуется около 300-550 кДж. Эта теплота расходуется на прогревание тестовой заготовки до температуры около 180 °С на поверхности корки и около 96-97 °С в центре мякиша и на испарение влаги из нее. Теплота передается тестовой заготовке излучением от раскаленных стенок и сводов пекарной камеры (80-85 %), прямой теплопроводностью (кондукцией) от горячего пода и конвекцией от движущихся потоков паровоздушной смеси в пекарной камере (15-20 %).

Тестовые заготовки прогреваются постепенно, начиная с поверхности, поэтому все процессы, характерные для выпечки хлеба, происходят не одновременно во всей его массе, а послойно, сначала в наружных, а потом во внутренних слоях. При прогревании слоя до температуры выше 100 °С он превращается в корку. Температура слоя на границе между коркой и мякишем всегда равна 100 °С, и именно в этом слое происходит испарение влаги. Если слой перегревается до температуры выше 100 °С, то он превращается в очередной слой, формирующий корку.

Быстрота прогрева тестовой заготовки, а, следовательно, и продолжительность выпечки зависят от ряда факторов: температуры среды пекарной камеры, массы и формы тестовых заготовок, влажности среды пекарной камеры.

При повышении температуры в пекарной камере (в известных пределах) ускоряется прогревание заготовок и сокращается продолжительность выпечки.

Тесто высокой влажности и пористости прогревается быстрее, чем плотное тесто с низкой влажностью. Тестовые заготовки значительной толщины и массы при прочих равных условиях прогреваются более длительное время. Формовой хлеб выпекается

медленнее, чем подовый. Плотная посадка тестовых заготовок на под печи замедляет выпечку изделий.

Образование корки. Образование твердой хлебной корки происходит в результате обезвоживания наружных слоев тестовой заготовки. Твердая корка прекращает прирост объема теста и хлеба, поэтому корка должна образовываться не сразу, а через 6-8 мин после начала выпечки, когда максимальный объем заготовки, будет уже достигнут. В первую зону пекарной камеры подают пар, конденсация которого на поверхности заготовок задерживает обезвоживание верхнего слоя и образование корки. Однако через несколько минут верхний слой, прогреваясь до температуры 100°C , начинает быстро терять влагу и при температуре $110-112^{\circ}\text{C}$ превращается в тонкую корку, которая затем постепенно утолщается. В дальнейшем до окончания выпечки температура поверхности изделия будет непрерывно возрастать.

Ввиду пористой структуры теста испарение влаги из поверхностного слоя происходит не с какой-то ровной плоскости (зеркала испарения, как на поверхности жидкости), а из ограниченного объема или зоны, располагающихся под коркой по всему периметру изделия, увеличивая тем самым постепенно толщину корки. Толщина зоны испарения и всей корки зависит от состояния и размера пор мякиша хлеба.

Внешний слой корки, достигнув равномерной влажности, будет прогреваться дальше до какой-то средней температуры: между температурой мякиша и температурой паровоздушной среды. Внутренний слой корки на всем протяжении периода выпечки, как бы долго она не продолжалась, не прогревается выше 100°C , потому что в нем еще есть вода.

Следовательно, при выпечке испарение влаги происходит при температуре 100°C только в зоне испарения, расположенной на границе перехода мякиша в корку. Температура мякиша приближается к 100°C , причем слои, лежащие ближе к корке, имеют температуру несколько выше, чем центральные слои. Таким образом, в тесте-хлебе возникает разность температур или температурный градиент, вызывающий тепловой поток, направленный от внешних слоев к центральным.

Благодаря тепловому потоку при выпечке происходят:

- 1) внешний влагообмен между тестом-хлебом и паровоздушной средой пекарной камеры;
- 2) внутреннее перемещение влаги в хлебе.

Оба процесса протекают одновременно и взаимосвязано.

Внешний влагообмен в начале выпечки проявляется в виде поглощения тестом-хлебом влаги за счет конденсации паров воды из среды пекарной камеры, так как температура поверхности более низкая. В этот период выпечки масса куса теста-хлеба несколько увеличивается. После прекращения конденсации начинается испарение влаги сначала с поверхности, а потом из зоны испарения. Часть пара из зоны испарения прорывается через поры корки в пекарную камеру, а часть проникает в глубь изделия, где температура ниже 100°C и там конденсируется.

Внутренний перенос влаги в тесте-хлебе обусловлен двумя факторами:

- 1) наличием теплового потока, вызывающего перемещение влаги от участков материала с более высокой температурой к участкам с меньшей температурой в виде жидкости;
- 2) возникновением градиента влажности, обуславливающего концентрационное перемещение влаги также в виде жидкости.

Разность концентрации влаги вызывает ее миграцию из влажных слоев к сухим. Одновременно влага из зоны испарения в виде пара частично удаляется через пористую корку в пекарную камеру, а часть также в виде пара проникает через зону испарения к

слою мякиша, образуя в нем зону конденсации. Преобладает побуждающее действие разности температуры во внешних и внутренних слоях выпекаемой тестовой заготовки.

Перечисленные виды миграции влаги приводят к изменению влажности хлеба: в корке она достигает равновесной, в слоях зоны испарения становится ниже, а в слоях зоны конденсации и далее за ней, к центру изделия, выше исходной влажности теста. Содержание влаги в мякише горячего хлеба на 1,5 - 2,5 % выше содержания влаги в тесте.

Обезвоженная корка прогревается, в процессе выпечки от 160 до 180 °С. Выше этой температуры корка не нагревается, так как подводимая к ней теплота расходуется на испарение влаги, перегрев полученного пара, а также на образование мякиша.

Температура в центре мякиша поднимается до 95-97 °С. Выше этой температуры, мякиш не прогревается из-за его высокой влажности. К концу выпечки масса готового изделия уменьшается, по сравнению с исходной массой заготовки на величину потерь в основном влаги (упек).

Корка образуется в результате прогрева тестовой заготовки и изменений крахмала и белка при нагревании. Впервые минуты выпечки в результате конденсации пара крахмал на поверхности заготовки клейстеризуется, переходя частично в растворимый крахмал и декстрины. Жидкая масса растворимого крахмала и декстринов заполняет поры на поверхности заготовки, сглаживает мелкие неровности и после обезвоживания придает корке блеск и глянец.

Денатурация белковых веществ на поверхности изделия происходит при температуре 70-90 °С. Денатурация белков, наряду с обезвоживанием верхнего слоя, способствует образованию плотной неэластичной корки.

Специфическая окраска корки в основном обусловлена образованием в ней темноокрашенных продуктов окислительно-восстановительного взаимодействия несброженных восстанавливающих сахаров и продуктов протеолиза белков. Эта реакция называется реакцией меланоидинообразования, а конечные продукты этой реакции носят название меланоидинов. Промежуточные и побочные продукты этой реакции (альдегиды, кетоны, эфиры и др.) принимают непосредственное участие в формировании вкуса и аромата хлеба.

Таким образом, окраска корки зависит от содержания восстанавливающих сахаров и продуктов распада белков в тестовой заготовке перед выпечкой, продолжительности выпечки и температуры в пекарной камере. Для нормальной окраски корки в тестовой заготовке (к моменту выпечки) должно быть не менее 2-3 % сахаров к массе муки. Вещества, формирующие вкус и аромат хлеба, из корки проникают в мякиш, улучшая вкусовые свойства изделия. Если указанные выше процессы происходят должным образом, то корка выпеченного хлеба получается гладкой, блестящей, равномерно окрашенной в светло-коричневый цвет. Чем меньше масса изделия, чем длительнее процесс выпечки, тем выше процентное содержание корки. Чем выше процентное содержание корки, тем более вкусным и ароматным будет хлеб.

4. Коллоидные процессы.

Основную роль в образовании мякиша хлеба играют коллоидные процессы, протекающие при прогревании тестовой заготовки и связанные главным образом с изменением состояния крахмала и белковых веществ. Эти изменения происходят почти одновременно. Крахмальные зерна при температуре 55-60 °С и выше клейстеризуются, т. е. переходят из кристаллического состояния в аморфное. В зернах крахмала образуются трещины, в которые проникает влага, отчего они значительно увеличиваются в объеме. При клейстеризации крахмал поглощает как свободную влагу теста, так и влагу, выделенную белками, поэтому свободной влаги в тесте уже не остается и мякиш хлеба становится сухим и нелипким на ощупь.

Клейстеризация крахмала из-за недостатка влаги идет медленно и заканчивается только при нагревании центрального слоя теста-хлеба до температуры 96-98 °С.

При выпечке ржаного хлеба клейстеризация крахмала начинается при более низкой температуре. Однако протекание ферментативного и кислотного гидролиза некоторого количества крахмала увеличивает содержание декстринов и сахаров в тесте-хлебе и придает липкость и заминаемость мякишу ржаного хлеба.

Изменение состояния белковых веществ начинается при прогреве тестовой заготовки до температуры 50-75 °С и заканчивается при температуре около 90 °С. Белковые вещества в процессе выпечки подвергаются тепловой денатурации. При этом они уплотняются и выделяют влагу, поглощенную ими при образовании теста. Денатурированные белки фиксируют (закрепляют) пористую структуру мякиша и форму изделия. В изделии образуется белковый каркас, в который вкраплены зерна набухшего крахмала. После тепловой денатурации белков в наружных слоях изделия прекращается прирост объема заготовки.

Практически образование мякиша с оптимальными структурно-механическими свойствами завершается при температуре близкой к 100 °С.

Объективным показателем готовности хлеба является температура в центре мякиша, которая в конце выпечки должна составить 96-97 °С.

Увеличение объема изделий. Объем выпеченного изделия на 10-30 % больше объема тестовой заготовки перед посадкой ее в печь.

Увеличение объема происходит главным образом в первые минуты выпечки в результате спиртового брожения и образования этилового спирта и диоксида углерода, перехода спирта в парообразное состояние при температуре 79 °С, а также теплового расширения паров спирта и газов в тестовой заготовке. Увеличение объема тестовой заготовки улучшает внешний вид, пористость и усвояемость изделия.

Степень увеличения объема выпекаемого хлеба зависит от состояния теста, способа посадки заготовок на под печи, режима выпечки и других факторов. Достаточно высокая температура пода в первой зоне печи (около 200 °С) вызывает интенсивное образование паров и газов в нижних слоях теста. Пары, устремляясь вверх, увеличивают объем заготовки.

Корка в процессе выпечки очень быстро теряет способность к растяжению, поэтому именно корка является препятствием для дальнейшего увеличения объема заготовки. Хорошее увлажнение в первой зоне задерживает образование твердой корки и способствует приросту объема хлеба.

5. Биохимические процессы, протекающие при выпечке.

К основным биохимическим процессам, протекающим при выпечке, относятся гидролиз крахмала под действием амилолитических ферментов и гидролиз белков под действием протеолитических ферментов. Очень важным является изменение активности амилаз и протеиназы при прогревании тестовой заготовки. Так α -амилаза полностью инактивируется в заготовке из пшеничной муки при температуре около 82-84 °С, а α -амилаза способна сохранять свою активность до 97-98 °С, т. е. в готовом хлебе. Поэтому при выпечке хлеба из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов гидролиз крахмала в тесте и мякише хлеба в основном обусловлен действием амилаз теста. Кроме того, в тесте из муки нормального зерна присутствует только α -амилаза, а β -амилаза присутствует в муке из проросшего зерна.

Иначе изменяется крахмал при выпечке хлеба из ржаной муки. Кислотность ржаного теста в 3-4 раза выше, чем кислотность теста из пшеничной сортовой муки. Вследствие этого инактивация амилаз при прогреве ржаного теста происходит при более низких температурах (в ржаной муке всегда присутствуют α -амилаза и β -

амилаза). При выпечке ржаного хлеба из обойной муки при обычной кислотности β - амилаза почти полностью инактивируется при 60 °С, а α - амилаза - при 71 °С.

Пока амилазы еще не инактивированы вследствие повышения температуры тестовой заготовки, они вызывают гидролиз крахмала. В процессе выпечки хлеба атакуемость крахмала амилазами возрастает. Это объясняется тем, что крахмал, частично клейстеризованный при выпечке, во много раз легче гидролизуется амилазами. В результате гидролиза количество крахмала в тесте при выпечке снижается.

Белково-протеиназный комплекс теста в процессе выпечки хлеба также изменяется. Атакуемость белковых веществ возрастает, протеолитические ферменты в процессе выпечки инактивируются при температуре 80-85 °С.

Необходимо отметить, что температура инаktivации ферментов при выпечке зависит от скорости прогрева выпекаемого хлеба. Чем быстрее происходит прогрев, тем выше температура, при которой инаktivируются ферменты.

Чем активнее протекают гидролиз крахмала и белков, тем больше накапливается продуктов реакции меланоидинообразования, которые придают специфическую окраску корке и участвуют в формировании вкуса и аромата готовых изделий. Однако эти биохимические процессы не должны быть чрезмерно интенсивными, так как в этом случае возможно получение изделий, отличающихся повышенной расплываемостью и интенсивно окрашенной коркой, а также заминающимся липким мякишем.

Вопросы выходного контроля.

1. Основные проблемы, стоящие перед человеческим обществом в настоящее время.
2. Основные направления пищевой химии.
3. Классификация современных продуктов питания.
4. Основные положения теории сбалансированного питания.
5. Основы принципа рационального питания.
6. Режим питания.
7. Энергетическую ценность продуктов питания и её расчёт.
8. Суточная потребность организма человека в различных питательных веществах.
9. Рекомендуемые размеры ежедневного потребления пищевых продуктов.
10. Функции, выполняющие пищевые продукты в организме человека.
11. Классификация белков.
12. Аминокислоты и их функции.
13. Растворимость, водосвязывающая способность белков.
14. Жироэмульгирующая, пенообразующая способность белков.
15. Вязко-эластичные упругие свойства, гелеобразующая способность белков.
16. Изменения, происходящие с белками сырья в процессе технологической обработки.
17. Классификация и строение углеводов.
18. Содержание углеводов в пищевых продуктах.
19. Роль углеводов в питании.
20. Изменения, происходящие с углеводами сырья в процессе технологической обработки.
21. Моносахариды, их характеристика.
22. Олигосахариды, их характеристика.
23. Общие свойства сахаров.
24. Крахмал и его свойства. Целлюлоза.
25. Пектиновые вещества, их свойства и содержание в пищевых продуктах.
26. Различные виды брожения.
27. Классификация липидов.
28. Фундаментальные функции липидов.
29. Превращения липидов.
30. Переэтерификация липидов.
31. Гидрирование липидов.
32. Окисление липидов.
33. Пищевая ценность липидов.
34. Химическая природа жиров.
35. Изменения, происходящие с жирами сырья в процессе технологической обработки.
36. Классификация минеральных веществ.
37. Роль макро- и микроэлементов в питании человека.
38. Суточная потребность организма в отдельных минеральных веществах.
39. Причины нарушения обмена минеральных веществ.
40. Изменения, происходящие с минеральными веществами сырья в процессе технологической обработки.
41. Классификация витаминов, витаминоподобные вещества.
42. Какую роль играют витамины в организме человека?
43. Суточная потребность человека в витаминах.

44. Приведите пути витаминизации продуктов питания.
45. Какие факторы воздействия наиболее отрицательно влияют на сохранность витамина С?
46. Какие вещества относятся к витаминоподобным?
47. Изменения, происходящие с витаминами сырья в процессе технологической обработки.
48. Пищевые кислоты. Общая характеристика.
49. Пищевые кислоты и их влияние на качество продуктов.
50. Регуляторы кислотности пищевых систем.
51. Изменения, происходящие с пищевыми кислотами сырья в процессе технологической обработки.
52. Классификация ферментов.
53. Химическая природа и свойства ферментов.
54. Значение ферментов при хранении пищевых продуктов.
55. Изменения, происходящие с ферментами в процессе технологической обработки.
56. Содержание воды в продуктах питания.
57. Роль воды в питании человека.
58. Свойства воды. Роль форм связи воды при хранении и переработке пищевых продуктов.
59. Замораживание воды.
60. Активность воды и стабильность пищевых продуктов.

Список литературы:

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Пономарева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93006>. — Загл. с экрана.
2. Экспертиза хлебобулочных изделий [Электронный ресурс] : учеб. / А.С. Романов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93775>. — Загл. с экрана.
3. Драгилев, А.И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Драгилев, В.М. Хромеенков, М.Е. Чернов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76267>. — Загл. с экрана.
4. Пашук, З.Н. Технология производства хлебобулочных изделий: справочник/ Пашук, З.Н., Апет, Т.К., Апет, И.И.// -СПб.: ГИОРД, 2009.-400с. – ISBN 978-5-98879-065-5.
5. Пашенко, Л.П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий)/ Пашенко, Л.П. Санина, Т.В., Столярова, Л.И. и др.// - М.: КолосС, 2007.-215 с. – ISBN 978-5-9532-0591-7.

б) дополнительная литература

3. Рецептуры хлебобулочных изделий(3-е изд.). /Ершов, П.С.// - М.: ДеЛи принт, 2002.- 204 с. – ISBN 5-286-01365-1.
4. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник.-9-е изд.; перераб. И доп./ Под общ. Ред. Л.И. Пучковой.// - СПб: Профессия, 2003.-416с, - ISBN 5-93913-032-1.
1. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства/ Цыганова, Т.Б.// Учеб. для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования.- М.:ПрофОбрИздат,2002.-432 с. – ISBN 5-94231-006-8.
2. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум: учебник. / Максимов, А. С., Черных, В. Я. //– СПб. : ГИОРД, 2006 – 176 с., – ISBN 5-98879-001-1.

Периодические издания:

Хлебопечение России.
Вопросы питания.
Пищевая промышленность.
Стандарты и качество.
Менеджмент: горизонты ISO.
Хранение и переработка сельхозсырья.
Food Technologies.
Food engineering.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- НЕБ - <http://elibrary.ru> (подписка на профильные журналы)
- База данных «Агропром зарубежом» <http://polpred.com>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
- <http://www.kompak-el.ru/>