

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА, МАКАРОННИХ, КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ТА ХАРЧКОНЦЕНТРАТІВ

Конспект лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП «Харчові технології» спеціальності 181 – «Харчові технології»
денної та заочної форми навчання



МИКОЛАЇВ
2025

УДК 664.68
Т38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від «26» листопада 2025 р., протокол № 3.

Укладачі:

О. І. Петрова – кандидатка с.-г. наук, доцентка, завідувачка викладачка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

А. В. Зюзько – кандидатка технічних наук, старша викладачка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

Н. П. Шевчук – доктор філософії, доцентка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

Р. О. Трибрат – кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

Г. І. Калиниченко – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету.

Зміст

Змістовний модуль 1 Загальні відомості та технологічні схеми виробництва хлібобулочних виробів. Підготовка основної сировини до виробництва	5
Тема 1.1. Історія розвитку виробництва хліба	5
Тема 1.2. Розвиток хлібопекарської промисловості України	7
Тема 1.3. Загальна характеристика хлібобулочних виробів	9
Тема 1.4. Принципова схема технології приготування хлібобулочних виробів	11
Тема 1.5. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба пшенично подового і формового	13
Тема 1.6. Машинно-апаратурне обладнання міні-пекарні	17
Тема 1.7. Зберігання і підготовка борошна до виробництва	19
Тема 1.8. Зберігання і підготовка до виробництва хлібопекарських дріжджів, солі, води, цукру	22
Змістовний модуль 2. Технологія та способи приготування тіста. Оброблення тіста	26
Тема 2.1. Способи розпушення тіста	26
Тема 2.2. Утворення тіста	28
Тема 2.3. Дозрівання тіста	33
Тема 2.4. Загальна характеристика способів приготування тіста	40
Тема 2.5. Приготування тіста опарним і однофазним способом	47
Тема 2.6. Приготування тіста із житнього і житньо-пшеничного борошна	56
Тема 2.7. Визначення поняття «оброблення тіста». Сутність операції поділу та округлення тіста	59
Тема 2.8. Операція попереднього вистоювання та її технологічне значення. Сутність операції формування заготовок. Остаточне вистоювання і його технологічне значення	63
Змістовний модуль 3. Випікання хліба. Якість хліба і фактори,	

що її визначають. Зберігання хліба	67
Тема 3.1. Теплофізичні процеси у тістовій заготовці	67
Тема 3.2. Мікробіологічні, біохімічні та колоїдні процеси у тістовій заготовці	70
Тема 3.3. Утворення забарвленої скоринки, смаку і аромату виробів. Режим випікання	73
Тема 3.4. Особливості випікання житніх і житньо-пшеничних сортів хліба. Визначення готовності хліба. Витрати на упікання хліба	76
Тема 3.5. Фактори, що формують якість хліба. Оцінка якості хліба	78
Тема 3.6. Дефекти хліба	81
Тема 3.7. Правила укладання і терміни зберігання хліба	86
Тема 3.8. Процеси остигання і усихання хліба, визначення величини усихання. Зміна смаку і аромату при зберіганні хліба	88
Тема 3.9. Методи визначення свіжості хліба. Витрати на упікання	89
Література	91

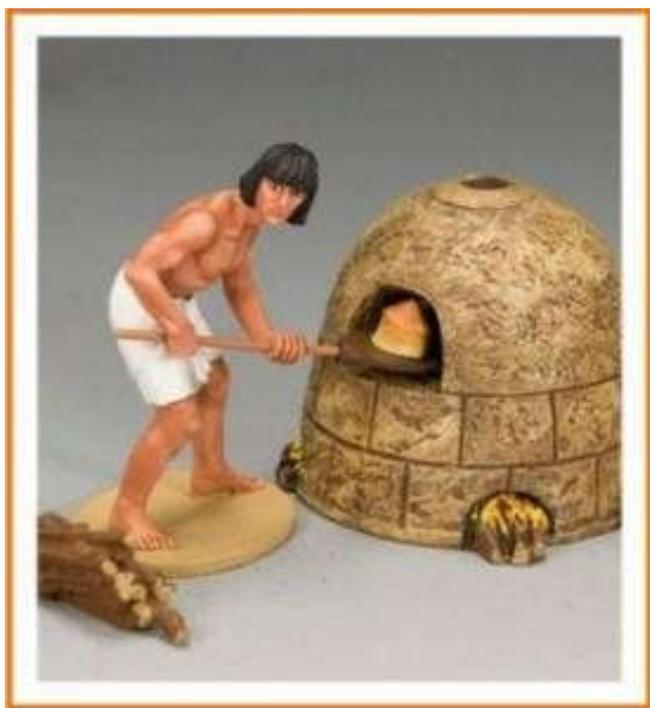
Змістовний модуль 1. Загальні відомості та технологічні схеми виробництва хлібобулочних виробів. Підготовка основної сировини до виробництва

Тема 1.1. Історія розвитку виробництва хліба

Хліб є одним з найвидатніших відкриттів в історії людства. Він існує тисячі років.

Вчені вважають, що людина почала вживати зерна злакових ще в часи «мезоліту» (15 тис. років тому). З тих часів і починає свою історію хліб. Приблизно 6-8 тис. років тому люди навчились подрібнювати злаки, почали готувати з них каші, з яких пізніше на розпеченому камінні пекли прісні коржі. Як стверджують археологи, ці каші й були пращурами сучасного хліба.

Минуло ще кілька тисячоліть, і люди навчились готувати хліб із зброженого тіста. Вважається, що вперше такий хліб почали виготовляти у Єгипті 5-6 тисячоліть тому. Вважається, що самий давній хліб знайдено єгиптологами в гробниці фараона Рамзеса III. Йому понад 4600 років. Поряд з цим є відомості, що у Швейцарському Національному музеї в м. Цюріху зберігається круглий хлібець, знайдений археологами під час розкопок на дні озера, що виникло. Його вік – 6000 років.



Стародавній єгипетський художник на стіні усипальниці фараона відтворив картину виготовлення хліба: єгиптяни збирають зерно, мелють його, місять тісто, виготовляють з нього хліб різної форми. До наших часів дійшла статуетка тістоміса тих часів, яка зберігається в музеї м. Гізи (Єгипет) і відображає операцію замішування тіста в ті часи.

Саме у Єгипті були поєднані в один процес три великих відкриття давнини: вирощування пшениці, застосування жорен для помелу зерна і використання мікроорганізмів для розпушення тіста, які започаткували технологію виготовлення хліба. Так був створений хліб, обрис якого не змінюється вже протягом 5 тисячоліть.

Мистецтво випікати хліб зі зброженого тіста перейшло до Греції, а звідти – у Рим і деякі інші європейські країни.

Як вважає багато вчених, слово «хліб» походить від грецького слова «клібанос» – горщик спеціальної форми, в якому грецькі майстри випікали хліб.

Значний розвиток хлібопечення знайшло у древньому Римі, де майстерність пекаря цінувалась дуже високо. У Римі встановлено єдиний у світі пам'ятник пекарю Вергілію Еврісаку (30 століття до н.е.).

У 776 році на перших олімпійських іграх гостей пригощали білим хлібом з маслинами та рибою.



В Україні хліб знайшли в будовах Трипільської культури, що існувала 3 тисячоліття тому. Були знайдені останки глинобитних будинків з кількома приміщеннями. Частина кімнат використовувалась для житла, а решта служили коморами для запасів зерна та інших продуктів. У кожній кімнаті будувалась жарова піч для випікання хліба.

Тут знаходились великі глиняні посудини для зберігання зерна і зернотерки.

З розвитком ремесел з'явилися ремісники-пекарі, виникли пекарні. Велика увага приділялась якості хліба. У Російській імперії Петром I були видані циркуляри, за якими виготовлення хліба з меншою проти передбаченої вагою, низької якості, а також підвищення ціни на хліб торговці хлібом і пекарі жорстоко карались

батогами. Нагляд за пекарнями здійснювали офіцери поліцмейстерної канцелярії.

Перші хлібопекарські підприємства, які почали витіснити кустарні, з'явилися лише наприкінці XIX сторіччя.

Після винайдення 5 тис. років тому технології виготовлення хліба за допомогою мікроорганізмів сутність подальшої історії розвитку хлібопечення полягала в удосконаленні процесів приготування борошна, тіста, випічки хліба, покращанні його асортименту та якості, механізації трудомістких процесів.

Велика майстерність виготовлення хліба удосконалюється і сьогодні, в умовах механізованого виробництва.

З давніх часів по сьогоднішня професія людей, що виготовляють хліб, користується особливою повагою у суспільстві.

Тема 1.2. Розвиток хлібопекарської промисловості України

Перед початком першої світової війни (1914 р.) Україна не мала хлібопекарської промисловості. Ця галузь харчової індустрії була представлена численними дрібними кустарними підприємствами. У 1913 році випічка хліба пекарнями не перевищувала 2,3 кг на душу населення на рік.

Вся техніка хлібопечення складалася із сита для ручного просіювання борошна, совка й відра для «дозування» сировини, дерев'яного ящика для ручного замішування тіста, жарової в більшості випадків двоярусної печі, що обігрівалась нафтою чи дровами, і дерев'яної лопати для посадки тістових заготовок у піч та виймання хліба з печі.

Після революції 1917 року набуло розвитку будівництво хлібо заводів і механізованих пекарень, створено заводи по виготовленню хлібопекарського обладнання.

У 1925 році на машинобудівних заводах акціонерного товариства «Мельбуд» було почате виробництво обладнання для просіювання борошна, тістомісильних машин із підкатними діжами, тістообробних машин і механізованих печей з висувними подами ХВ.

Пізніше хлібопекарське обладнання став випускати Сімферопольський завод Криммашинобудування і з 1926 р. – Всеукраїнське пайове товариство «Електрохліб». Створення механізованої бази хлібопечення дало можливість приступити до реконструкції існуючих і будівництва нових підприємств та звільнити робітників пекарень від тяжкої ручної праці по замішуванню тіста й обслуговуванню жарових печей.

У 1925-26 рр. в Україні були введені в дію перші механізовані хлібозаводи у містах Харкові та Донецьку.

Кількість хлібозаводів із року в рік зростала. Так, з 1928 року, коли діяло 14 хлібозаводів і 24 механізовані пекарні, по 1940 рік число хлібозаводів в Україні зросло до 93, а мехпекарень – до 192.

Під час Великої Вітчизняної війни підприємства хлібопекарської промисловості зазнали великих руйнувань. В Україні наприкінці війни збереглось лише 12% довоєнної потужності бази хлібопечення.

У післявоєнні роки (1945-1950) були не лише повністю закінчені роботи по відбудові хлібопекарських підприємств, але й побудовані нові хлібозаводи з більш прогресивними технікою і технологією.

У п'ятидесяті роки почалось виготовлення агрегатів безперервного тістоприготування системи інженера Рабіновича, проф. Гатіліна та інших, впровадження яких у величезній мірі сприяло створенню механізованих потокових ліній хлібопекарського виробництва.

У 60-80 рр. були продовжені роботи по будівництву нових потужних хлібозаводів (їх було побудовано біля 80) і реконструкції діючих. На підприємствах підвищувався рівень механізації, були побудовані склади безтарного зберігання борошна, нові конструкції конвеєрних хлібопекарських печей, тунельні печі, тістоприготувальні агрегати безперервної дії, тістоподільне і тістоформуєчне обладнання. Створені потокові комплексно-механізовані лінії.

Збагачувався і асортимент виробів новими видами продукції. Були розроблені та впроваджені такі види хліба, як український, український новий, дарницький, столовий, паляниця українська, арнаут київський, батони студентські, рогаики з маком та інші

вироби. На зміну формовому прийшли подові види хліба.

Створення механізованого хлібопечення в республіці вимагало наявності висококваліфікованих інженерних кадрів і технічно грамотних робітників хлібопекарського виробництва. З метою підготовки таких кадрів були створені школи фабрично-заводського навчання з хлібопечення у містах Києві, Харкові, Донецьку, Луганську, Дніпропетровську, Одесі й пізніше у м. Львові.

Для забезпечення хлібопекарської промисловості інженерними кадрами в 1950 році почалась підготовка інженерів у Київському технологічному інституті харчової промисловості, а в 1970 році – в Одеському технологічному інституті.

Сьогодні населення України забезпечують хлібом високомеханізовані підприємства Укрхлібпрому, Укоопспілки, Укрпродспілки.

Тема 1.3. Загальна характеристика хлібобулочних виробів

В Україні хлібобулочні вироби готують із житнього та пшеничного борошна – сіяного, обдирного, обойного сортів і пшеничного – вищого, першого, другого та обойного сортів або їх суміші. Як домішки у виробництві певних видів хліба до основного сорту борошна додавають кукурудзяне, вівсяне, ячмінне борошно, а також борошно бобових - соєве, горохове, люпинове.

Хлібобулочні вироби за певними ознаками об'єднані в групи (рис.1)





Рис. 1. Види хлібобулочних виробів

Булочні вироби виготовляють в основному із пшеничного борошна вищого і першого сорту у вигляді батонів, плетінок, калачів, булочок масою 500 г і менше. До їх рецептури входить цукор і жир в сумі менше 14 % до маси борошна.

Здобні вироби виробляють з пшеничного борошна вищого, рідше першого сорту у вигляді різної форми булочок, фігурок тощо. До рецептури здобних виробів входить цукор і жир в сумі 14 % і більше до маси борошна, а також інші види сировини: яйця, повидло, ванілін, родзинки тощо.

У кожній з трьох зазначених груп розпізнають формові вироби, тобто такі, що випікаються у формах, і подові – такі, що випікаються на поду печі.

Бубличні вироби – це сушки, баранки, бублики. Ці вироби мають форму кільця, рідше овальну, характеризуються низькою, порівняно з булочними виробами, вологістю. Сушки і баранки відносять до продуктів з подовженим терміном зберігання. Вологість сушок становить всього 9-13 %, баранок – 14-19 %, тоді як булочні вироби

мають вологість 36-42 %.

Прості та здобні сухарі – це вироби, які виготовляють із звичайного хліба або спеціально виготовлених хлібних виробів. Вони мають вологість 8-12 %. До цієї ж групи належать також грінки, хрусткі хлібці.

Окрему групу складають пироги, пиріжки, пончики.

Тема 1.4. Принципова схема технології приготування хлібобулочних виробів.



Виробництво хлібобулочних виробів можна розділити на такі етапи: зберігання і підготовка сировини до виробництва, приготування тіста, розробка тіста, випікання тістових заготовок, охолодження і зберігання хліба. Кожен з цих етапів включає низку технологічних операцій, що забезпечують виготовлення виробів.

Послідовність і сутність основних технологічних операцій представлені на узагальненій функціональній схемі хлібопекарського виробництва.

Зберігання і підготовка сировини до виробництва

Борошно зберігають у ємкостях (силосах) або мішках. Перед подачею на виробництво при необхідності окремі партії змішують для покращання хлібопекарських властивостей, просіюють через сита для відокремлення сторонніх домішок і пропускають через пристрій для видалення металоманітних домішок.

Сіль зберігають у мішках або насипом в окремому приміщенні. Перед використанням її розчиняють у воді в солерозчиннику.

Пресовані дріжджі зберігають у холодильнику. Перед використанням їх подрібнюють. У спеціальній дріжджемішалці

готують суспензію дріжджів у теплій воді, яку використовують для приготування тіста.

Вода зберігається у баках холодної та гарячої води. Перед приготуванням тіста холодну і гарячу воду змішують у певній пропорції для доведення до необхідної температури.

Цукор зберігають у мішках. При підготовці до виробництва його розчиняють у воді та фільтрують.

Тверді жири зберігають у ящиках або бочках, рідкі – у ємкостях. Перед використанням тверді жири розтоплюють і проціджують через сита певного розміру. Проціджують також рідкі жири й олії.

Яйця дезінфікують, розбивають і проціджують через сито.

Приготування тіста. Із підготовленої сировини за установленою рецептурою готують тісто. Пшеничне тісто готують в одну (безопарний спосіб) або у дві фази (опарний спосіб).

Оброблення тіста. Ця операція включає поділ тіста на шматки зазначеної маси, надання їм певної форми: кулястої – на тістоокруглювальних чи батоноподібної – на тістозакатних машинах; вистоювання сформованих тістових заготовок у спеціальних шафах. Під час вистоювання тістові заготовки розпушуються, збільшуються в об'ємі. Ця операція забезпечує хороший об'єм хліба, формування структури пористості.

Випікання. Після вистоювання тістові заготовки випікають у хлібопекарських печах різної конструкції. Під час випікання унаслідок теплофізичних, мікробіологічних, біохімічних, колоїдних, хімічних процесів тістова заготовка перетворюється на хліб із забарвленою скоринкою і духмяним ароматом.

Остигання і зберігання. Випечений хліб укладають в ящики або лотки, які розміщують на вагонетках або у контейнерах, при цьому відбраковують вироби, що не відповідають стандартам. Вагонетки з хлібом транспортують у хлібосховища для остигання і реалізації.

Загальна тривалість технологічного процесу виготовлення основних видів хлібобулочних виробів становить 8-10 год.

Для перевірки засвоєних знань виконайте вправу за посиланням:
<https://learningapps.org/watch?v=p5affu97a17>

Контрольні питання

1. З якого часу люди почали вживати зерна злакових?
2. Які є підтвердження стародавньої історії хлібопечення?
3. Де встановлено пам'ятник пекарю стародавніх часів?
4. Які знахідки свідчать про виникнення хлібопечення в Україні?
5. Коли почала розвиватися хлібопекарська промисловість в Україні?
6. Яка частина хлібопекарської промисловості була зруйнована в Україні за часи Великої Вітчизняної війни? Який напрямок мала відбудова хлібопекарської галузі після закінчення Великої Вітчизняної війни?
7. Основні види хлібобулочних виробів.
8. Дайте принципову схему технології приготування хлібобулочних виробів.
9. Основні операції підготовки сировини до виробництва.
10. Які технологічні операції проводяться при обробленні тіста?
11. Які технологічні операції проводяться на етапі після випікання?

Тема 1.5. Апаратурно–технологічна схема виробництва хліба пшенично подового і формового

Ознайомлення з апаратурно-технологічними схемами типового виробництва дозволяє збагнути специфіку виробництва окремих виробів та отримати загальні уявлення про виробництво і окремі види машин, їх компоновку, основи технології виробництва та параметри робочих процесів.

Апаратурно-технологічна схема виробництва пшенично-подового хліба наведена на рис. 2. Вона базується на використанні рідкої опари, приготування якої ведеться на новітньому високоякісному обладнанні, розробленому на кафедрі обладнання та будівництва підприємств хлібопродуктів Українського державного університету харчових технологій.

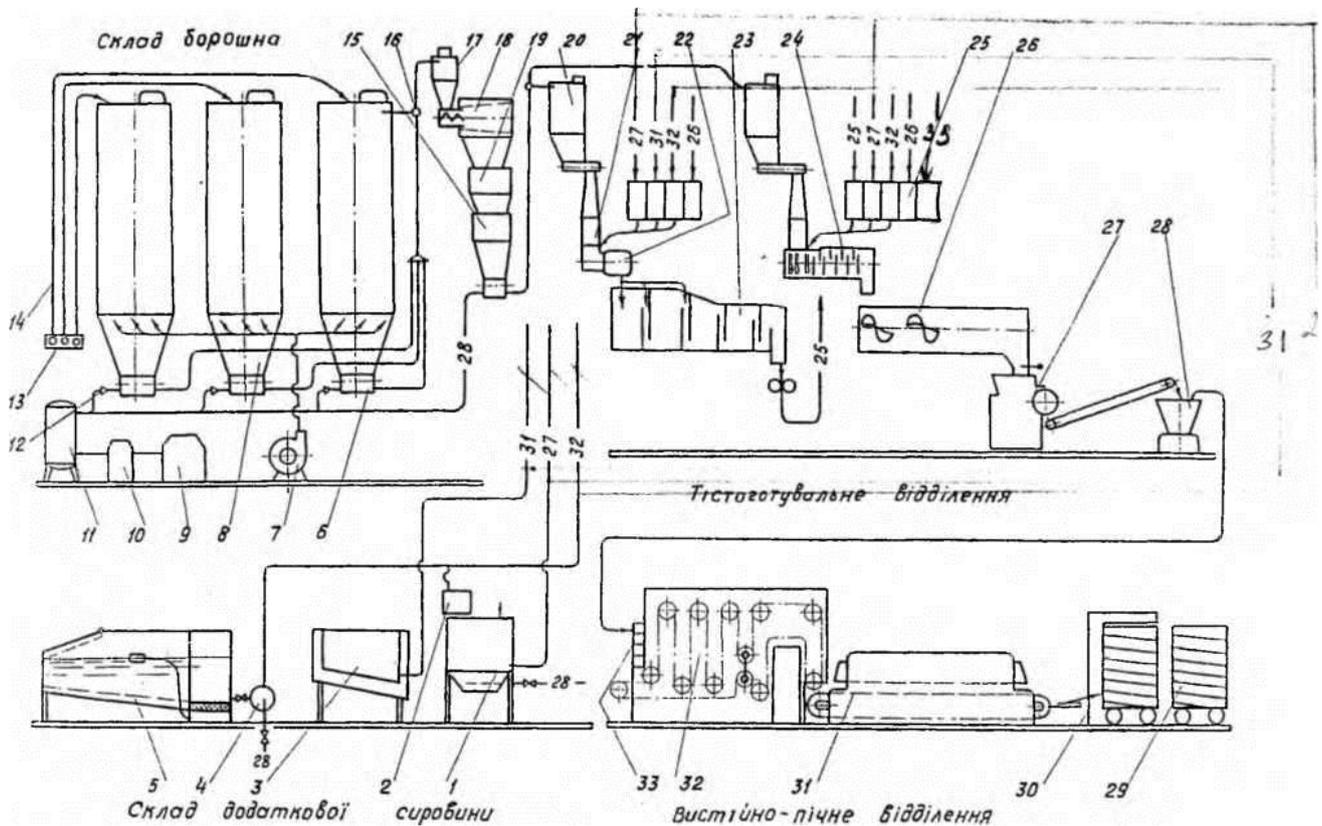


Рис.2. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба пшеничного подового.

В розривах трубопроводів цифрові позначки: 25 – рідка опара; 26 – вода; 27 – розчин цукру; 28 – стиснене повітря; 31 – дріжджова суспензія; 32 – розчин солі.

На лініях виносках позначені: 1 – ємкість для розчину цукру; 2 – дозатор розчину солі; 3 – ємкість для дріжджової суспензії; 4 – монжує (насос); 5 – ємкість для розчину солі; 6 – роторний живильник борошна; 7 – нагрівач повітря для аерації бункерів; 8 – силос з борошном; 9 – повітряний фільтр; 10 – компресор; 11 – рессівер (збірник повітря під тиском); 12 – ультразвукове сопло; 13 – борошно-приймальний щиток; транспортний матеріалопровід; 15 – проміжний бункер; 16 – перемикач напрямку аерозольної магістралі; 17 – пневмоциклон; 18 – просіював; 19 – автоматичні ваги; 20 – виробничий бункер; 21 – дозатор борошна; 22 – тарілчастий змішувач; 23 – агрегат для безперервного зброджування рідкої опари; 24 – дискова тістомісильна машина; 25 – дозатор рідин; 26 – бункер для тіста; 27 – тісто подільна машина. 28 – тістоокруглювач; 29 –

контейнер для хліба; 30 – хлібоукладач; 31 – піч тунельна; 32 – вистійна шафа; 33 – укладач тістових шматків.

Борошно на виробництво доставляється спеціальними борошно возами, які дозволяють повністю механізувати доставку та розвантаження борошна на хлібозаводі. З автоборошновоза борошно по гнучкому шлангу надходить у вигляді аерозолу до приймального щитка 13, а від нього по трубах 14 до стосів 8. В силосах борошно зберігається по сортах та гатунках. З силосів борошно різних гатунків змішується роторними живильниками 6 і у вигляді аерозолу переміщується по трубах. За допомогою перемикача 16 аерозоль направляється у циклон 17, звідти – на просіював 18, проміжний бункер 15 і авто ваги 19. Зважене борошно аеротранспортом по трубах подається у виробничі бункери 20, а звідти – у високо інтенсивну тарілчасту тістомісильну машину 24, де змішується з водою, розчином солі та дріжджовим розчином, які надходять з дозаторів 25. Замішана таким чином густа опара переливається в секційний бункер бродильного агрегату 23, де зброджується протягом 120-150 хвилин при температурі 25-35°C градусів. Далі опара за допомогою ротаційного насосу подається в дискову тістомісильну машину 24, туди ж дозувальною станцією 25 подається вода, сіль, інші компоненти. Тісто місять від 5 до 7 хвилин, а потім воно бродить в бункері 26 30-60 хвилин.

Виброджене тісто надходить у бункер тістоподільної машини 27, яка видає окремі тістові заготовки встановленої маси в межах 0,8-1,2 кг. Останні стрічковим транспортером подаються на округлював 28, а потім за допомогою маятникового укладача 33 завантажуються у колиски конвеєрної ви стійної шафи 32, де знаходяться 30-65 хв при температурі 32-35°C. Потім заготовки пересаджують на под. конвеєрної печі 31, де спочатку обдають паром (гіротермічна обробка), а потім випікаються при температурі 185-230°C протягом 35-45 хвилин.

Готові буханці за допомогою укладальника 30 завантажують в контейнери 29, останні маркують та відправляють в експедицію і далі до споживчої мережі.

Загальна тривалість технологічного процесу приготування хліба, починаючи від прийому борошна і закінчуючи видачею готової продукції, становить 9-10 год. Більшість таких підприємств експлуатують цілодобово в три зміни. У передових зарубіжних країнах хлібозаводи працюють в одну- дві зміни, що відповідає сучасним нормам здорового суспільства.

Апаратурно-технологічна схема виробництва пшеничного формового на густій опарі наведена на рис 3. Тут використано бункерний тістовий агрегат 18-ХТА-12 виробництва Київського заводу «Продмаш» та тупикова піч ПХТ – 50.

Підготовка сировини (борошна, види, солі, дріжджів) виконується аналогічно попередній схемі. Густа опара замішується за допомогою тістомісильної машини 17 і подається в бункерний шестисекційний агрегат 19, де бродить протягом 4 годин, а потім за допомогою роторного дозатора 26 до тістомісильної машини 22. Замішане тісто надходить в бродильну ємкість 23, де бродить близько години. За допомогою тісто подільника 24 тісто розділяється на окремі заготовки, обкочується в тістоокруглювачі і транспортером 25 за допомогою укладальника 1 завантажується у вистійну шафу 2. Після доброджування у формах протягом 35-45 хв. заготовки поступають на випікання в конвеєрну піч 31. Випечені буханці вибиваються із форм і конвеєром 32 подаються на хлібоукладочний агрегат 30, який звантажує лотками з хлібом контейнери 28. Останні маркуються і формуються по окремих лініях за допомогою розподільної каретки 29. При виробництві формового хліба піч і вистійна камера з'єднуються загальним конвеєром, що дозволяє механізувати процес за рахунок вилучення операції пересадки тістових заготовок з ви стійної камери у піч. Формовий хліб має переваги при виробленні нарізного і запакованого хліба довготривалого зберігання. В Америці, англії та деяких європейських державах запакований формовий хліб має попит у населення і виробляється в основному на великих хлібозаводах.

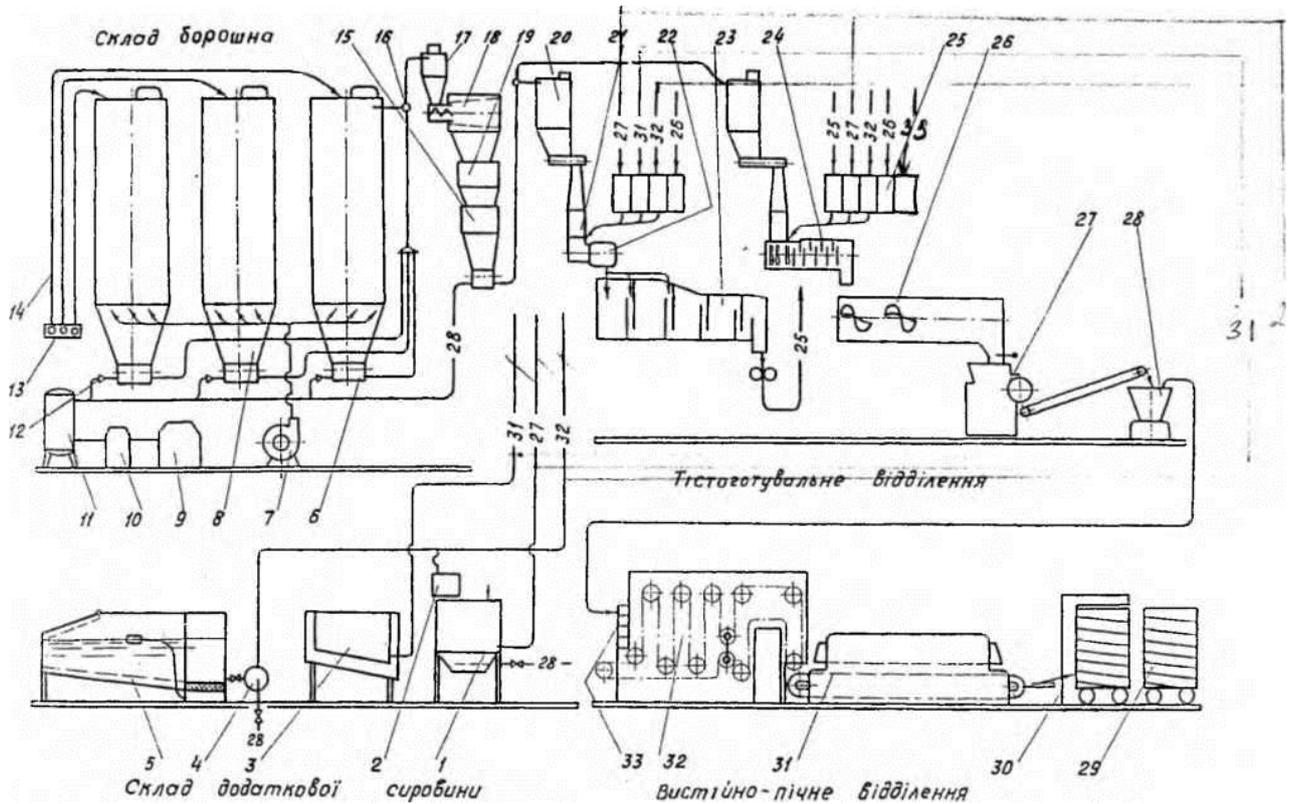


Рис 3. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба формового

1 – тісто подільник-укладач; 2 – вистійна шафа; 3 – повітряний фільтр; 4 – компресор; 5 – ресивер; 6 – ультразвукове сопло; 7 – роторний живильник; 8 – приймальний щит; 9 – борошняний силос; 10 – транспортний матеріалопровід; 11 – перемикач напрямку; 12 – циклон; 13 – просіював борошна; 14 – автоматичні ваги; 15 – проміжний бункер; 16 – виробничий бункер; 17 – машини для замісу опари; 18 – дозатор рідких компонентів; 19 – бункер для бродіння опари; 20 – проміжний бачок для розчину солі; 21 – розчинник дріжджів; 22 – тістомісильна машина; 23 – бункер для бродіння тіста; 24 – приймач тіста; 25 – транспортна труба для тіста; 26 – дозатор опари; 27 – солерозчинник; 28 – контейнери для хліба; 29 – розподільна каретка; 30 – хлібоукладач; 31 – піч тупикова; 32 – розвантажувач хліба

Тема 1.6. Машинно-апаратурне обладнання міні-пекарні

Міні пекарні знайшли широке впровадження в країнах, де розвинені приватна власність та ринкові відносини. Вони мають обмежену продуктивність і працюють у одну зміну для забезпечення хлібобулочними виробами порівняно невеликої кількості населення

певного району міста або села, що дозволяє своєчасно постачати свіжу високоякісну продукцію при мінімальних затратах на транспортування та на зарплату обслуговуючого персоналу.

На рис 3 представлено загальний вигляд основного обладнання виробничого залу міні-пекарні «А», що серійно випускається кількома закордонними фірмами німецькими італійськими та іншими. На рисунку не показано склад сировини, торговельний зал та побутові приміщення. Обладнання дуже високого гатунку, з високим ступенем надійності, високо економічне.

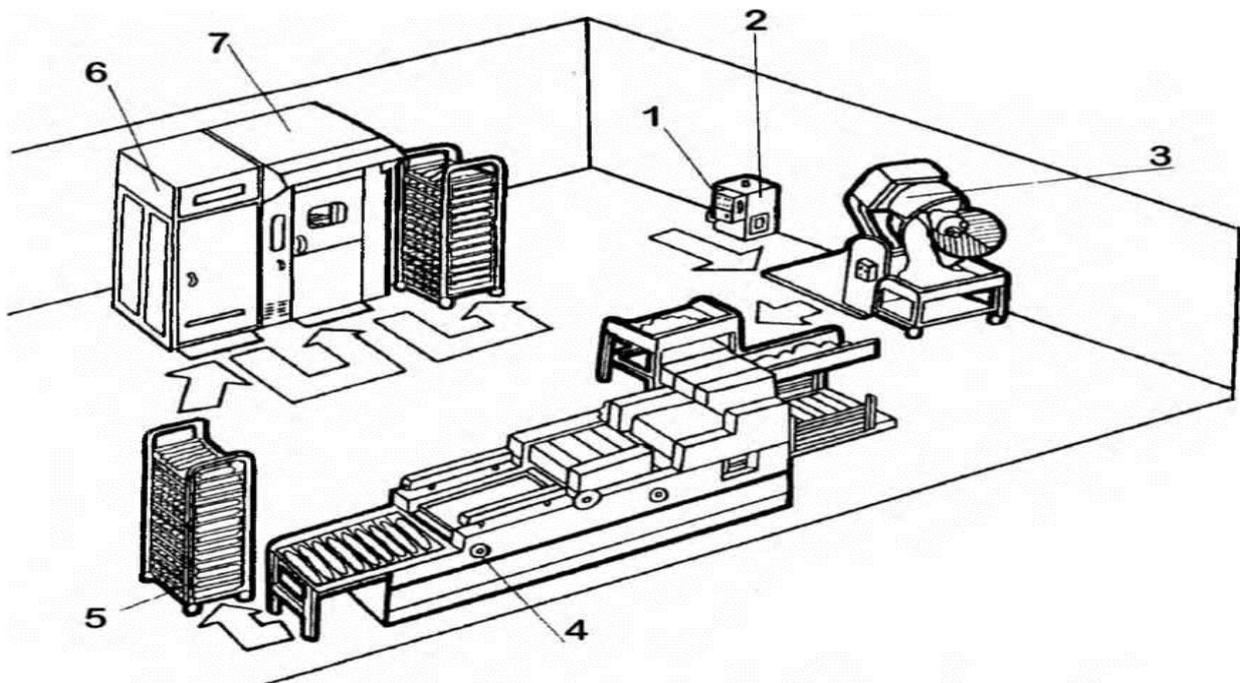


Рис. 3. Обладнання виробничого залу міні-пекарні «А»

Пекарня обладнана етажерочною піччю 7, ви стійною шафою 6, вагонеткою 5 для вистоювання та випікання, дозувальниками рідини 1, борошна 2, тістомісильною машиною з діже розвантажувачем 3, підкатним столиком для бродіння тіста та комплектом машин для поділу та формування тістових заготовок 4. Продуктивність пекарні в межах 200-600 кг за зміну, вона розрахована на забезпечення хлібобулочними виробами 1500-2000 осіб. Обслуговують пекарню майстер та три підсобні робітники. Будівля площею 120 метрів квадратних.

Контрольні питання.

1. Дайте перелік обладнання, котре використовують у схемі виробництва хліба пшеничного подового, та вкажіть які особливості має її апаратурно-технологічна схема.

2. Перелічіть обладнання для виробництва хліба формового, зазначте особливості його апаратурно-технологічної схеми.

3. Приведіть перелік обладнання та особливості експлуатації міні-пекарні.

Тема 1.7. Зберігання і підготовка борошна до виробництва

За якістю сировина має відповідати вимогам чинної нормативної документації. Кожна партія сировини, що надходить до хлібопекарського підприємства, повинна супроводжуватись документом про якість (посвідчення про якість, сертифікат відповідності) або іншими документами згідно з чинним законодавством.

Перед прийманням сировину зважують. Перевірка маси сировини, що надійшла на підприємство, здійснюють зважуванням автоцистерни або машини на автомобільних вагах з сировиною і без неї.



На підприємство борошно надходить у мішках або автоборошновозах партіями. Партія борошна – це певна кількість борошна одного виду і сорту, виробленого з однієї помольної суміші зерна. Кожна партія борошна супроводжується однією накладною і одним сертифікатом якості, виписаним у лабораторії борошномельного підприємства.

Борошно зберігають окремо від решти видів сировини. Склад для борошна має бути сухим, опалюватись, мати ефективну вентиляцію. Підлога складу повинна бути рівною, без тріщин, стійкою до механічної дії, стінки – гладкими, побіленими вапном, бажано облицьованими плиткою. Температуру в борошняних складах у зимовий період необхідно підтримувати не нижчою за 8°C, відносно

вологість повітря – не більшою за 75 %.

Транспортування борошна у складі та на виробництві може здійснюватись механічним, пневматичним високого тиску (аерозольним) або пневматичним низького чи середнього тиску транспортом.

Борошно, що надходить у мішках, завантажується у борошноприймач і через перемикач подається в силос. Для зважування борошна в опори силосу вмонтовані датчики. Під силосом встановлено живильник, через який борошно аерозольтранспортом подається в борошнопровід. Через фільтр-розвантажувач борошно надходить на просіювач, з якого шнековим живильником транспортується на виробництво.

Для руйнування склепінь на конусній частині силосу встановлюють вібратори або аерують днище силосу стисненим повітрям, що надає текучості нижньому шару борошна.

При тривалому зберіганні борошна може відбуватись його самозігрівання. Це явище особливо часто спостерігається при зберіганні вологого борошна, а також при високій (30-35 °C) температурі повітря внаслідок інтенсифікації процесу дихання.

Борошно стандартної вологості може зберігатись в силосах 30 діб. Для запобігання злежування і самозігрівання при тривалому зберіганні борошно періодично перекачують з одного силосу в інший.

При безтарному способі зберігання борошно досягає скоріше. В ньому активніше протікають складні фізичні та біохімічні процеси, що сприяють покращанню хлібопекарських властивостей. Цьому сприяє тісний контакт борошна з атмосферним киснем.

На складах зберігання борошна як тарним, так і безтарним способом, необхідно підтримувати належний санітарний стан для запобігання розвитку шкідників – кліщів, жуків, метеликів, гризунів.

Підготовка борошна до виробництва передбачає змішування окремих партій, просіювання та видалення металоманітних домішок.

Кількість ліній для просіювання залежить від потужності та режиму роботи підприємства, витрат борошна, кількості його сортів. На підприємствах потужністю більше 45 т/добу необхідно мати одну резервну поточну лінію для просіювання борошна. До складу поточної

лінії входить просіювач з системою уловлювання металомагнітних домішок, автоваги з підваговим бункером на 2-3 порції (при наявності тензометричного зважування ваги можна не встановлювати), шнек для транспортування борошна у виробничі силоси.

Борошно одного сорту, що надійшло на підприємство, може мати різні хлібопекарські властивості. Тому за результатами аналізу його якості лабораторією складають суміш борошна з двох або більше партій, яка передбачає покращання якості однієї партії за рахунок іншої.

Борошно, що надходить на виробництво, обов'язково треба просіювати крізь сита дротяні № 2,8-3,5. Метою просіювання є видалення із борошна випадкових домішок.

Для вилучення з борошна металомагнітних домішок у вихідних каналах машин для просіювання встановлені магнітні уловлювачі, які складаються із сталевих магнітних дуг. Підйомна сила магнітів повинна бути не меншою 8 кг на 1 кг магніту.

Просіяне і очищене від металомагнітних домішок борошно транспортують у витратні виробничі силоси. Місткість цих силосів повинна забезпечити безперервну роботу тістоприготувального обладнання протягом 1-2 змін і складає здебільшого 1-1,5 т борошна кожен.

Солод світлий житній неферментований, темний житній ферментований і світлий ячмінний зберігають у мішках на піддонах або безтарним способом при температурі не вище 18°C в сухих приміщеннях, обладнаних вентиляцією. Солод, що відпускають на виробництво, просіюють крізь дротяне сито № 3,4-4,0 і пропускають крізь магнітні установки.

1.8. Зберігання і підготовка до виробництва хлібопекарських дріжджів, солі, води, цукру.



Дріжджі хлібопекарські пресовані надходять на хлібопекарські підприємства охолодженими до температури 0-4°C у вигляді загорнутих у папір брусків по 500 і 1000 г, упакованих у полімерні, картонні або дощані ящики.

Дріжджі – продукт, що швидко псується, тому зберігають їх у холодильних камерах або шафах температурою від 0 до 4°C з відносною вологістю не вище 75 %.

Гарантований термін зберігання – 12 діб. Охолоджені дріжджі знаходяться у стані анабіозу і тому певний час зберігають якість. Рекомендується мати запас пресованих дріжджів не менше ніж на 3 доби.

Підготовка пресованих дріжджів до виробництва полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води приблизно 1:3 або 1:4. Температура суспензії має бути 26-32, але не вища 37°C. Суспензію готують у ємкостях з мішалкою. Перед подачею на виробництво дріжджову суспензію необхідно пропустити крізь сито з отворами не більше 2,5 мм.

Заморожені дріжджі поступово розморожують при температурі 4-6°C, бажано – не вище 8°C. Швидке розморожування знижує їх підйомну силу.

У разі необхідності проводять активацію пресованих дріжджів з метою виведення їх із стану анабіозу. Сутність активації така. Готується живильне середовище з борошна або борошняної заварки з доданням сировини, багатой на ферменти, цукри, водорозчинні білки тощо.

Це може бути солод або ферменті препарати, цукор, соєве борошно чи інші добавки. У живильне середовище вносять дріжджі. Активацію проводять протягом 30-90 хв. При 30-32°C вологість живильного середовища 65-75 %. Активацію дріжджів хорошої якості доцільно проводити у разі безопарного і прискореного способів

приготування тіста. Якщо дріжджі мають низьку якість, їх ефективно активувати та використовувати переважно при опарному способі приготування тіста.



Сушені дріжджі надходять на хлібопекарські підприємства упакованими в жерстяні банки місткістю 100-2000 г, у пакети з полімерних матеріалів – 10-2000 г або в паперові мішки по 10-25 кг чи ящики, вислані пергаментом, по 10-20 кг.

Сушені дріжджі дуже гігроскопічні. Вони швидко втрачають свою активність під дією кисню повітря і вологи. Тому їх зберігають у сухих, таких, що мають вентиляцію, приміщеннях при температурі не вище 15°C. Сушені активні дріжджі інофірм, наприклад САФ-ЛЕВІЮР, в упаковці можна зберігати протягом двох років при кімнатній температурі у сухому затемненому місці. Ці дріжджі перед використанням необхідно розвести у воді при 38°C у співвідношенні 1:4 або 1:5. Сушені дріжджі цієї фірми типу «Інстант» у вакуумній упаковці також зберігають якість протягом двох років. Вони не потребують попереднього зволоження, їх не активують, а вносять під час замішування опари або тіста без попереднього розмочування. Ці дріжджі додають у тісто приблизно через 3-5 хв після початку змішування інших інгредієнтів.



Дріжджове молоко на хлібопекарські підприємства доставляють охолодженим до 3-10°C в автоцистернах з термоізоляцією.

На хлібозаводі дріжджове молоко зберігають при температурі 2-15°C в сталевих ємкостях з водяною сорочкою і мішалкою для періодичного перемішування з метою забезпечення однорідної консистенції по всій масі продукту. Ємкості необхідно мити і дезінфікувати після кожного спорожнення. Термін зберігання дріжджового молока 2 доби при

температурі 5-10°C, а 3 доби при температурі 0-4°C.



Сіль постачають на хлібозаводи в мішках чи насипом у самоскидах або вагонах і зберігають в окремих сухих приміщеннях відносною вологістю повітря не вище 75 % у засіках або ящиках з кришками у кількості з розрахунку 15-добової потреби.

Останнім часом сіль здебільшого зберігають у вигляді розчину в металевих або залізобетонних ємкостях. Так, при густині 1,1963 концентрація солі становить 26 %. Якщо концентрація розчину солі в останньому відсіку менша передбаченої, його перекачують у приймальний відсік для насичення.



Цукор надходить на підприємство у тканинних, поліпропіленових або паперових мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі у штабелі по вісім рядів у висоту або завантажують у металеві бункери при безтарному зберіганні.

Зважаючи на те, що цукор дуже гігроскопічний, склад має бути сухим, чистим, з відносною вологістю повітря 70 %. На хлібозаводі зберігають 15-добовий запас цукру-піску.

У виробництві цукор використовують у вигляді профільтрованого розчину. У здобні вироби з низькою вологістю цукор вносять у сухому вигляді. При цьому його попередньо просіюють крізь сито з отворами 3мм і пропускають крізь магнітні металовловлювачі.

На деяких підприємствах цукор зберігають у вигляді розчину 60-70%-ї концентрації. При такій концентрації в разі зниження

температури може спостерігатися кристалізація сахарози. Щоб уникнути кристалізації, до цукрового розчину додають 2,5 % кухонної солі до маси цукру в розчині. Цукрово-сольовий розчин не кристалізується при температурі приміщення, добре транспортується, зберігає свої властивості протягом трьох місяців.

Воду на хлібопекарські підприємства подають з місцевої мережі водопроводу, а при відсутності централізованого водопостачання – з артезіанських свердловин з обов'язковою побудовою внутрішнього водопроводу, незалежно від потужності підприємства і джерела водопостачання. Якість води, що витрачається для технологічних і побутових потреб, повинна відповідати вимогам нормативної документації на питну воду.

Контрольні запитання

1. Які переваги має аерозольтранспорт перед механічним при внутрішньозаводському транспортуванні борошна?
2. Які зміни відбуваються в борошні при зберіганні? Як це впливає на його хлібопекарські властивості?
3. Як зберігають борошно на виробництві?
4. Як борошно готують до виробництва?
5. За яких умов і як здійснюють змішування борошна?
6. Як готують до виробництва хлібопекарські дріжджі різних видів: пресовані, сушені?
7. Як готують сіль до використання у виробництві?
8. Як здійснюють підготовку цукру до використання у виробництві?

Змістовний модуль 2. Технологія та способи приготування тіста. Оброблення тіста

Тема 2.1. Способи розпушення тіста

Процес приготування тіста передбачає утворення тіста (замішування) і його розпушення.

Розпушення – це утворення пористої структури тіста. Досягається за рахунок внесення в тісто інгредієнтів-розпушувачів.

Розпушувачі – це речовини, здатні надати тістові пористої структури.

Залежно від природи розпушувачів розпізнають такі способи розпушення тіста:

- хімічний;
- механічний;
- біологічний.

Хімічний спосіб передбачає внесення в тісто хімічних речовин, які при високій температурі розкладаються з утворенням летких сполук, що вивітрюючись розпушують тісто.

Механічний спосіб передбачає розпушення тіста повітрям або діоксидом вуглецю, які подаються в тістомісильну машину під час замішування під тиском або при розрідженні.

Біологічний спосіб передбачає розпушення тіста діоксидом вуглецю, а також іншими леткими речовинами, що виділяються внаслідок життєдіяльності дріжджів і молочнокислих бактерій, які вносяться в тісто під час змішування.

Види розпушувачів, що використовуються, наведені на рис. 4

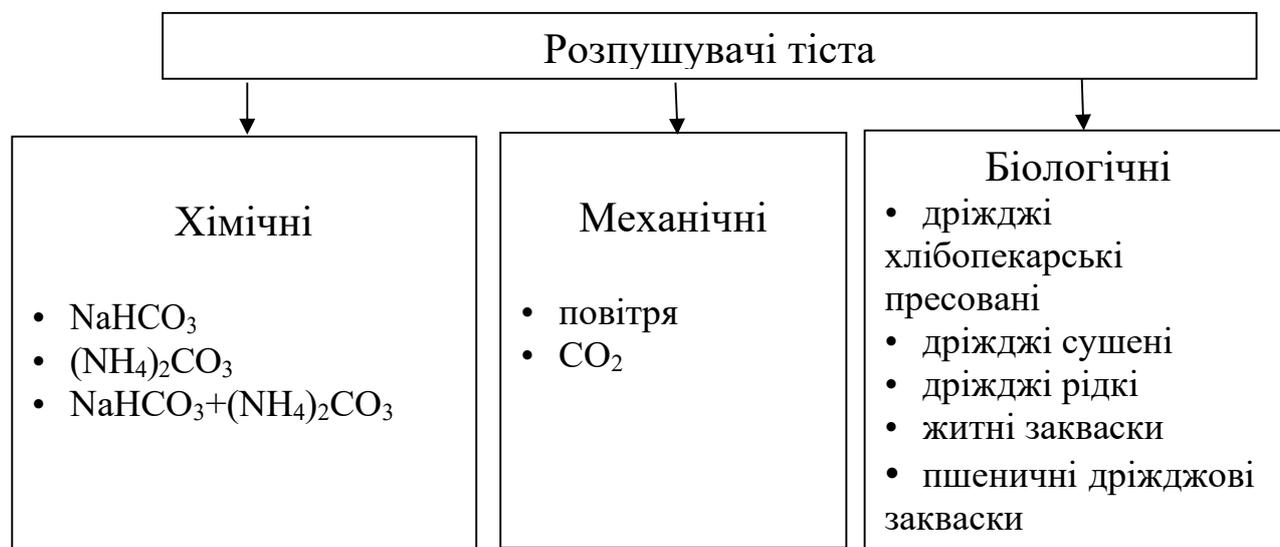


Рис. 4.1. Види розпушувачів

Хімічний спосіб розпушення тіста застосовують у виробництві печива, пряників і деяких інших борошняних кондитерських виробів. Для цього використовують гідрокарбонат натрію NaHCO_3 , карбонат амонію $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ або їх суміш у співвідношенні 88 : 12.

Під час випікання гідрокарбонат натрію розкладається з виділенням CO_2 , який розпушує тістові заготовки



Карбонат натрію має лужну реакцію, а лужність регламентується нормативною документацією.

Карбонат амонію під час випікання розкладається з утворенням аміаку і діоксиду вуглецю, які розпушують тістові заготовки



Карбонат амонію в разі значного дозування надає виробам запаху аміаку.

Механічний спосіб передбачає змішування тіста у герметичні тістомісильні машини, в яку під час замішування тіста подають під тиском 0,6-1,2 МПа діоксид вуглецю. Тісто після замішування подається на тістоподільник, а далі – на випікання. Недоліком цього способу є обмаль накопичення у тісті смакових і ароматичних речовин.

Прикладом цього способу є збивання рецептурної маси бісквітного тіста. Під час збивання тістова маса захоплює пухирці повітря, які її розпушують.

Біологічний спосіб є єдиним способом розпушення хлібного тіста. При цьому способі для розпушення пшеничного тіста використовують пресовані, сушені або рідкі дріжджі, а також пшеничні дріжджові закваски. Для розпушення житнього тіста використовують житні закваски.

Дріжджові клітини в анаеробних умовах зброджують цукри тіста з виділенням діоксиду вуглецю і спирту, які виконують роль розпушувачів.



У житньому тісті основним процесом бродіння є молочнокисле, яке збуджується гомо- і гетероферментативними бактеріями. У процесі молочнокислого бродіння накопичується молочна, леткі кислоти,

деяка кількість діоксиду вуглецю. Поряд з цим внаслідок спиртового бродіння виділяється CO₂.

Біологічний спосіб досить тривалий – від 1 до 5 год. За цей час тісто не лише розпушується, а в ньому накопичуються смакові і ароматичні речовини, які є побічними продуктами бродіння. Для розпушення пшеничного тіста здебільшого використовують пресовані чи сушені дріжджі.

Для перевірки засвоєних знань перейдіть за посиланням і виконайте вправу: <https://learningapps.org/watch?v=pggt5qayj17>

Тема 2.2. Утворення тіста

Рецептура тіста. Тісто готують з борошна, води, розпушувача, солі, цукру, жирів та інших видів сировини.

Перелік і співвідношення окремих видів сировини, що використовується для виробництва певного виду хліба, називають *рецептурою*.

Рецептура є складовою нормативної документації на вироби. У рецептурах на хлібобулочні вироби кількість солі, дріжджів, іншої сировини вказується в кілограмах на 100 кг борошна.

Наприклад, рецептура на батони нарізні така, кг:

Борошно пшеничне вищого сорту – 100

Дріжджі хлібопекарські пресовані – 1,0

Сіль кухонна харчова – 1,5

Цукор-пісок – 4,0

Маргарин столовий – 3,5

Кількість води, яку треба внести під час замішування тіста, розраховують, виходячи з вологості борошна і вологості готового виробу, що передбачена нормативною документацією.

Утворення тіста – це утворення в процесі змішування борошна, води та іншої сировини однорідної маси зі специфічними фізичними властивостями, яку називають тістом.

Тісто утворюється внаслідок складних фізико-хімічних,

колоїдних, біохімічних процесів, що відбуваються під дією води і ферментів під час перемішування компонентів тіста. Внаслідок фізико-хімічних процесів відбувається змішування компонентів, їх змочування, а в подальшому – пластифікація тістової маси.

У колоїдних процесах при утворенні тіста беруть участь здатні до набухання біополімери борошна: білки, крохмаль, пентозани, а також оболонкові частинки.

Першорядна роль в утворенні пшеничного тіста відводиться білкам. Вони зв'язують воду 2-2,5 г/г СР, з них 75 % осмотично, решта – адсорбно. Поглинаючи воду осмотично білкова молекула значно збільшується в об'ємі. Білки поглинають не лише воду, а й розчинені в ній речовини.

Набухлі, збільшені в об'ємі водонерозчинні (клейковинні) білки в результаті механічної дії в процесі змішування виходять за межі міжкрохмальної щілини у вигляді джгутиків, плівок, які злипаються між собою й утворюють тримірну губчато-сітчасту неперервну структуру, так званий клейковинний каркас, який надає тісту еластичності та пружності. В цей каркас вкраплені зерна крохмалю, нерозчинні пентозани, частинки оболонок зерна.

На початку замішування утворюється нееластична маса з обмеженою здатністю затримувати газ. Під час подальшої механічного оброблення тіста внаслідок часткового руйнування дисульфідних та інших зв'язків відбувається деполімерізація клейковинних білків.

Структура клейковинного каркасу перебудовується, інтенсифікуються осмотичні процеси, підвищується кількість зв'язаної білками води, в результаті чого тісто стає більш сухим на дотик, еластичним, плівки клейковини набувають здатності затримувати вуглекислий газ. Частина білків набухає необмежено і переходить у стан в'язкого колоїдного розчину.

Крохмаль складає основну масу борошна. Під час змішування борошна з водою він зв'язує воду швидше, ніж білок. Зерна крохмалю зв'язують воду в основному адсорбційно, тому їх об'єм збільшується незначно.

Цілі зерна крохмалю поглинають воду 0,3-0,4 г/г СР, а ушкоджені

- 2 г/г СР. Тому при надмірній кількості ушкоджених зерен вода швидко поглинається крохмалем і її може не вистачити для набухання білків, тоді тісто не набуває еластичності. Вважається, що у пшеничному борошні нормальної якості ушкоджених зерен має бути не більше 15 % всіх зерен крохмалю.

Утворення структури тіста в значній мірі залежить від кількісного співвідношення білків і крохмалю.

Для утворення тіста з еластичною структурою необхідно, щоб клейковинні білки огортали тонкою плівкою всі зерна крохмалю. Якщо білків недостатньо або клейковина не еластична, тісто може мати низьку газотримувальну здатність.

Пентозани пшеничного борошна (у сортовому борошні їх масова частка складає 1,5-3,5 %, а обойному – 7,2 % на СР) зв'язують воду осмотично. Водорозчинні пентозани в тісті утворюють розчини, в'язкість яких значно перевищує в'язкість білкових розчинів тієї ж концентрації.

Як відзначалося раніше, водорозчинні пентозани поглинають у 15, а нерозчинні – в 10 разів більше води по відношенню до їх маси. Завдяки цьому вони значно підвищують водопоглинальну здатність тіста, зміцнюють його консистенцію.

Пентозани можуть утворювати з білками агрегати, а під дією окисників утворюють цільні гелі, що також сприяє підвищенню в'язкості тіста, покращанню його пластичності.

Суттєву роль у процесі замішування тіста відіграють висівкові частинки борошна. Вони зв'язують воду адсорбційно внаслідок наявності великої кількості капілярів. Тому зі збільшенням виходу борошна збільшується його здатність поглинати воду внаслідок збільшення вмісту висівкових частинок.

У процесі замішування тіста значна частина ліпідів переходить у зв'язаний стан з білковими речовинами. це сприяє покращанню еластичності тіста.

Вважається, що поглинута і зв'язана вода між компонентами тіста розподіляється таким чином, %:

цілі зерна крохмалю

– 26,4

ушкоджені зерна крохмалю	– 19,1
білки клейковини	– 31,2
пентозани	– 23,4.

В утворенні тіста певну роль відіграє поглинання деякої кількості повітря. Внаслідок поглинання (оклюзії) повітря при замішуванні тіста воно збільшується в об'ємі. Кисень повітря взаємодіє з компонентами тіста, особливо з ліпідами, за участю ліпази і ліпоксигенази відбувається окислення пероксидами, що утворюються – SH-груп білків тіста, укріплюється його консистенція.

Поряд з фізико-хімічними і колоїдними процесами під час замішування тіста відбуваються біохімічні процеси.

Наявність у тісті вільної води створює умови для протікання гідролітичних ферментативних процесів.

У пшеничному тісті міститься 0,29-0,33 г зв'язаної води на 1 г СР. Це приблизно 35 % всієї внесеної при замішуванні води, а 65 % є у вільному стані.

Під дією ферментів борошна і дріжджів відбувається дезагрегація білків, крохмалю, пентозанів, накопичуються низькомолекулярні сполуки, що переходять у розчин. Інтенсивність цього процесу в значній мірі залежить від сили борошна. Складові борошна в більшій мірі схильні до ферментативної дезагрегації.

Тісто як полідисперсна система. У тісті, що утворилося в результаті процесів, які відбуваються під час замішування, одночасно наявні три фази: тверда, рідка, газоподібна.

Тверду фазу складають нерозчинні білки, що утворюють клейковинний каркас і надають тісту розтяжності та еластичності. Крохмаль і частинки оболонки зерна, а також нерозчинні пентозани роблять тісто пластичним.

Рідка фаза – це в'язкий розчин із зв'язаної адсорбційно складовими борошна води, розчину солей, цукрів, водорозчинних білків, пентозанів. Вона омиває набухлі білки, зерна крохмалю, частинки оболонки.

Газоподібна фаза утворюється внаслідок насичення тіста кульками повітря під час замішування, виділення діоксиду вуглецю

дріжджами, частково вноситься в тісто з борошном і водою. Вважається, що в замішеному тісті міститься до 10% газоподібної фази. Кисень цієї фази знижує дезагрегацію білків протеолітичними ферментами борошна.

Таким чином, тісто – це полідисперсна колоїдна система, що складається з твердої, рідкої та газоподібної фаз. Від їх співвідношення у цій системі залежать фізичні властивості тіста. Зі збільшенням вмісту рідкої фази тісто стає липким.

Під час замішування фізичні, колоїдні, біохімічні процеси відбуваються одночасно і впливають один на одного.

Процеси, що сприяють зв'язуванню вологи. збільшенню об'єму твердої фази, обумовлюють утворення тіста густої консистенції, еластичного, сухого на дотик.

Процеси, що приводять до дезагрегації та необмеженого набухання біополімерів і, у зв'язку з цим, збільшення вмісту рідкої фази в тісті, погіршують консистенцію тіста, роблять його липким.

Особливості утворення житнього тіста. Внаслідок специфічності білково-протеїназного і вуглеводно-амілазного комплексів житнього борошна при утворенні з нього тіста колоїдні та біохімічні процеси відбуваються набагато інтенсивніше, ніж у тісті з пшеничного борошна. Оскільки 97% білків житнього борошна необмежено набухають і не утворюються клейковинного каркасу, а більша частина пентозанів водорозчинна, у тісті формується в'язка рідка фаза. Основними її складовими є необмежено набухлі, пептизовані білки і водорозчинні пентозани. Тверду фазу житнього тіста складають частково набухлі зерна крохмалю, що адсорбували на своїй поверхні частину вільної води тіста, обмежено набухлі білки, нерозчинні пентозани, частини оболонок. Така структура житнього тіста обумовлює його високу в'язкість і пластичність.

Оскільки гліадин і глютенін житнього борошна не утворюють клейковинного каркасу, еластичність і пружність тіста незначні. Формоутворювальна здатність тіста забезпечується в'язкістю, а газоутримувальна обумовлена величиною поверхневого натягу. Порівняно з пшеничним воно значно швидше утворюється, має нижчу

консистенцію, меншу стабільність, швидше розріджується.

Роль складових рецептури в утворенні тіста. На процес утворення тіста, його структурно-механічні властивості суттєво впливають такі компоненти рецептури, як сіль, цукор, жир. Сіль стримує процес набухання й пептизації білків клейковини, а також активність ферментів борошна, тому при замішуванні тіста з борошна зі слабкою клейковиною у присутності солі покращуються реологічні властивості тіста. Тісто, що було замішене без солі, має слабку консистенцію, липке.

Цукор при замішуванні є конкурентом за воду з біополімерами тіста. Він дегідратує білки, зменшує ступінь їх набухання, а також ступінь набухання пентозанів. Це призводить до зменшення в'язкості тіста, послаблення його консистенції. тому вологість тіста з цукром має бути меншою, ніж без нього.

Жир у тісті частково знаходиться у вигляді емульсії у рідкій фазі, а частково - у вигляді плівок, що адсорбовані на поверхні білків і крохмальних зерен. Комплекси, що утворює жир з біополімерами тіста, покращують його пружність і еластичність. Жири, що містять поліненасичені жирні кислоти, внаслідок окисних процесів за участю ліпази і ліпоксигенази укріплюють клейковину пшеничного тіста.

Тема 2.3. Дозрівання тіста

Поняття «дозрівання тіста» об'єднує суму процесів, внаслідок яких тісто через певний час після замішування набуває властивостей, оптимальних для його оброблення і випікання. Це біохімічні, мікробіологічні, колоїдні, фізико-хімічні процеси, що почалися під час замішування тіста, а при його дозріванні поглиблюються.

Дозріле тісто має відповідати таким вимогам:

- газоутворення в тістових заготовках з цього тіста на початок їх вистоювання має бути достатньо інтенсивним, щоб забезпечити їх розпушування;
- структурно-механічні властивості тіста мають бути оптимальними для проведення операцій оброблення тіста (поділу на

шматки, формування), а також зберігання ними форми під час вистоювання і випікання;

- у тісті має міститись достатня кількість цукрів і продуктів гідролітичного розкладу білків. необхідних для утворення нормального забарвлення скоринки;

- тісто має містити достатню кількість речовин, що зумовлюють смак і аромат виробів.

Розглянемо процеси, які забезпечують зазначені якості тіста.

Мікробіологічні процеси в тісті під час дозрівання. Основними мікроорганізмами в тісті є дріжджі молочнокислі бактерії. У тісті спостерігається їх симбіоз під час дозрівання тіста молочнокислі бактерії продукують молочну кислоту, яка підкислює середовище, чим створює сприятливі умови для розвитку дріжджів і пригнічує інші мікроорганізми, продукти життєдіяльності яких токсичні для дріжджів. Дріжджі збагачують середовище азотистими речовинами, вітамінами, необхідними для розвитку бактерій. Оптимальними умовами для життєдіяльності дріжджів і молочнокислих бактерій є рН 4-6, температура 28-35 °С. Основними процесами під час дозрівання тіста є спиртове і молочнокисле бродіння. Внаслідок цих процесів відбувається:

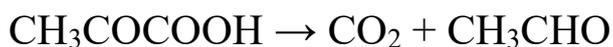
- розпушення тіста діоксином вуглецю;
- насичення рідкої фази діоксидом вуглецю з утворенням вугільної кислоти;
- підвищення кислотності тіста внаслідок утворення молочної, оцтової та інших кислот;
- зниження рН тіста;
- накопичення смакових і ароматичних речовин.

Спиртове бродіння. Збудниками спиртового бродіння є дріжджі – сахароміцети *Saccharomyces cerevisial*. Це анаеробний процес перетворення глюкози і фруктози під дією ферментів дріжджової клітини через низку проміжних фаз у спирт і діоксид вуглецю:

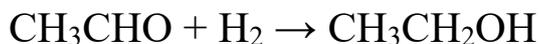


У сучасній схемі спиртового бродіння налічується 10-12 фаз біохімічних перетворень гексоз під дією ферментів дріжджів. На

останньому етапі цих перетворень утворюється пірвиноградна кислота продуктами її трансформації є спирт і CO_2 .



пірвиноградна кислота оцтовий альдегід



оцтовий альдегід етанол

Окрім етилового спирту і діоксиду вуглецю, утворюється низка побічних продуктів спиртового бродіння. Це кислоти, альдегіди, інші сполуки, що утворюються не з цукрів.

Хлібопекарські дріжджі зброджують цукри у такій послідовності: глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза. Безпосередньо бродильні ферменти дріжджів зброджують лише глюкозу. Фруктозу вони зброджують після того, як фермент фруктоїзомераза перетворить її в глюкозу, а дицукри – після їх гідролізу в моноцукри.

У процесі життєдіяльності дріжджі засвоюють також азотисті речовини, мінеральні солі, вітаміни, що містяться у рідкій фазі тіста. Протягом 1-1,5 год після замішування тіста дріжджі зброджують власні цукри борошна, живляться іншими водорозчинними речовинами тіста. У подальшому їх життєдіяльність залежить від накопичення в тісті мальтози, розчинних азотвмісних сполук, що є продуктами ферментативного гідролізу крохмалю і білків тіста.

Отже, в тісті одночасно відбуваються два процеси: *процес утворення мальтози і процес зброджування її мікрофлорою тіста*. Процес утворення мальтози має випереджати її зброджування.

У дозрілому тісті повинно міститись не менше 3 % цукрів, що зброджуються. Саме така кількість цукрів, необхідна для процесів бродіння при вистоюванні тістових заготовок і для реакції меланоїдиноутворення, що зумовлює забарвлення скоринки.

Під час дозрівання тіста відбувається деполімеризація пентозанів під дією ферментів борошна, утворюються пентози, які беруть участь у реакції меланоїдиноутворення.

Білки тіста під час дозрівання продовжують набухати. Набухлі білки легше піддаються протеолізу, який почався при замішуванні

тіста. У дріжджовому тісті окисно-відновний потенціал зміщується у бік підсилення відновлювальних процесів. Внаслідок цього протеїназа тіста активується, окислена частина активаторів протеолізу (глутатіону, цистеїну) відновлюється, поглиблюється дезагрегація білкової молекули в тісті. Зменшується вміст високомолекулярних фракцій, а саме – глютеніну і підвищується вміст більш низькомолекулярних гліадину, альбуміну, глобулінів.

Продукти гідролізу білків, що переходять у рідку фазу тіста і слугують живленням для мікрофлори тіста, а також необхідні для утворення ароматичних і барвних сполук на стадії випікання хліба.

Внаслідок протеолізу знижується пружність тіста, поліпшується еластичність, формуються певні структурно-механічні властивості.

Необхідна глибина протеолізу залежить від сили борошна. Надмірний протеоліз у тісті зі слабкою борошна приведе до його надмірного розрідження.

Біохімічні процеси в тісті інтенсифікуються при посиленні механічного обробки, підвищенні температури тіста. На їх активність впливає рН середовища, наявність активаторів та інгібіторів протеолізу, рецептура тіста.

Колоїдні процеси при дозріванні тіста. Під час дозрівання тіста продовжуються процеси осмотичного зв'язування білками води, їх набухання, збільшення в об'ємі. Частина білків набухає необмежено, пептизується і переходить у розчин. Це збільшує вміст у тісті рідкої фази, тісто розріджується. Білки, що набухають обмежено, поглинають певну частину рідкої фази. Це покращує структуру тіста. Необмежене набухання і пептизація характерні для білків житнього тіста. Від співвідношення процесів обмеженого і необмеженого набухання білків, їх структура залежить дезагрегації тіста.

На глибину колоїдних процесів впливає сила борошна. У тісті з слабкого борошна білки швидко набухають, частина з них необмежено, і пептизуються, тісто розріджується. Білковий каркас клейковини, відмитий з тіста із сильного борошна, виразно структурований, а з слабкого – невиразний, слабкий. Поряд з набуханням і деструкцією білків при дозрівання тіста продовжуються

процеси гідратації нерозчинних і водорозчинних пентозанів, що призводить до підвищення в'язкості тіста, особливо житнього.

Колоїдні процеси у тісті інтенсифікуються при підвищенні структурно-механічного оброблення під час замішування; підвищенні кислотності у процесі бродіння; підвищенні температури бродіння.

Фактори, що інтенсифікують процеси дозрівання тіста

Ефективним фактором інтенсифікації дозрівання є обминання тіста. Короткотривале перемішування під час дозрівання (1,5-2,5 хв).

Внаслідок обминання тіста:

- перебудовується клейковинний каркас;
- частково видаляється CO₂, що пригнічує дріжджі;
- рівномірно розподіляються у тістовій масі дріжджові клітини, покращується живлення;
- надто великі кульки CO₂ частково видаляються, подрібнюються, перерозподіляються по масі тіста;
- тісто додатково насичується повітрям, що зумовлює додатковий;
- окислювальний вплив на компоненти білково-протеїназного комплексу;
- поліпшуються реологічні властивості тіста.

Внаслідок процесів, що відбуваються при обминанні, під час подальшого дозрівання тіста покращуються його газо- і формоутримувальна здатності. Тісто із слабого борошна слід перемішувати не більше одного разу, із сильного – один або два рази.

При однофазному приготуванні цю операцію виконують після закінчення 2/3 тривалості бродіння тіста. При двофазному – за 20 хв до кінця бродіння.

Регулювання процесів дозрівання тіста. Інтенсифікації дозрівання тіста сприяє:

- збільшення дози дріжджів;
- активація дріжджів;
- інтенсивне механічне оброблення тіста під час замішування;
- підвищення температури бродіння тіста до 32-35 °С;
- внесення при замішуванні тіста дозрілих напівфабрикатів –

стиглого тіста, мезофільних заквасок, в яких мікроорганізми знаходяться в активній формі;

- внесення при замішуванні тіста органічних кислот – молочної, лимонної, оцтової;
- додання мінеральних солей, необхідних для живлення мікроорганізмів тіста;
- внесення в тісто ферментних препаратів, інших харчових добавок.

Уповільнює дозрівання тіста:

- зниження температури тіста до 24-26°C;
- зменшення кількості дріжджів або низька їх якість;
- додання у першу фазу солі;
- велика кількість цукру і жиру.

Визначення готовності тіста. На жаль, об'єктивних методів контролю готовності тіста не існує. Є наукова думка, що тривалість бродіння тіста має закінчуватися в момент стійкого зниження швидкості газоутворення після досягнення другого екстремуму. В науковій практиці застосовуються такі показники, як в'язкість, еластичність, консистенція. Визначаються ці показники на спеціальних приладах: реотесті, екстенсографі, фаринографі.

На практиці готовність тіста визначають за титрованою кислотністю, а також за органолептичними показниками: збільшенням об'єму, пружністю, розпушеністю, сильним спиртовим запахом. Виброджене тісто має опуклу форму, сильний спиртовий запах. Недозріле – липке на дотик, має недостатній об'єм. Перевроджене – має плоску поверхню, надто кислий запах. За головний показник готовності тіста прийнята титрована кислотність. Величина титрованої кислотності має забезпечити стандартну кислотність виробів. Перепад між кислотністю дозрілого тіста й кислотністю виробів становить 0,5-1,0 град.

Контрольні запитання

1. Які є способи розпушення тіста?

2. Чому в хлібопеченні застосовуються біологічні способи розпушення тіста?
3. Охарактеризуйте хімічний спосіб розпушення тіста.
4. Дайте характеристику механічному способу розпушення тіста.
5. Яка роль хлібопекарських дріжджів у процесі розпушення тіста?
6. Які процеси при замішуванні зумовлюють утворення тіста?
7. Яка роль білків в утворенні тіста?
8. Охарактеризуйте роль крохмалю і пентозанів в утворенні структури тіста.
9. Охарактеризуйте тісто як полідисперсну систему.
10. Яка роль солі, цукру, жиру в утворенні тіста?
11. Визначте поняття «дозрівання тіста».
12. Які вимоги ставляться до дозрілого тіста?
13. Охарактеризуйте роль спиртового бродіння у дозріванні тіста.
14. Охарактеризуйте роль молочнокислого бродіння у дозріванні тіста.
15. Які фактори впливають на інтенсивність процесів бродіння в тісті?
16. Як впливають колоїдні процеси на дозрівання тіста?
17. Які технологічні фактори інтенсифікують процеси дозрівання тіста? Які затримують?
18. Як можна визначити готовність тіста?

Тема 2.4. Загальна характеристика способів приготування тіста

Пшеничне тісто готують однофазними чи багатофазними способами. При однофазних способах тісто готують в одну стадію із всієї кількості борошна та іншої сировини, передбаченої рецептурою. При багатофазних, переважно двофазних, способах готують першу фазу з частини борошна і дріжджів, після дозрівання до неї додають решту борошна та іншу сировину за рецептурою і замішують другу

фазу – тісто. Основні сучасні способи приготування тіста із пшеничного борошна представлені на рис. 5.

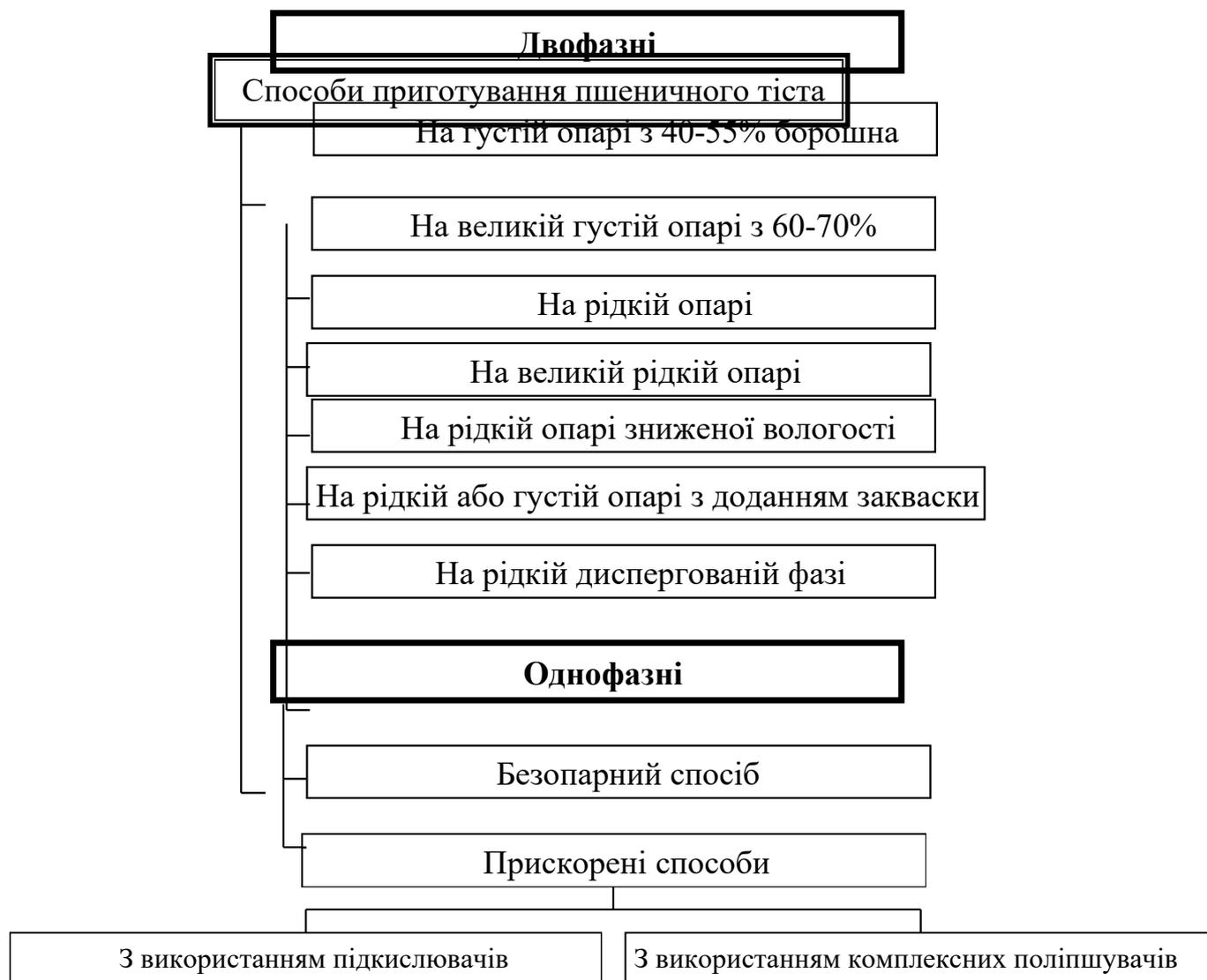


Рис. 5. Основні способи приготування тіста із пшеничного борошна

Найбільш поширеними є всі види опарного способу. Цей спосіб застосовується при виготовленні широкого асортименту хліба, булочних, здобних, бубличних, сухарних виробів.

Традиційним однофазним є безопарний спосіб приготування тіста. Його застосовують в основному у виробництві булочних і здобних виробів, іноді – у виготовленні хліба.

На підприємствах малої потужності, пекарнях знаходять поширення прискорені способи приготування тіста. Спосіб і

апаратурну схему приготування тіста обирають залежно від асортименту виробів, об'єму виробництва, наявного обладнання тощо.

Для розпушення пшеничного тіста використовують хлібопекарські дріжджі, рідкі дріжджі, а також дріжджові закваски. На відміну від хлібопекарських дріжджів, рідкі дріжджі та дріжджові закваски готують безпосередньо на хлібопекарському виробництві.

На підприємствах малої потужності, пекарнях знаходять поширення прискорені способи приготування тіста. Спосіб і апаратурну схему приготування тіста обирають залежно від асортименту виробів, об'єму виробництва, наявного обладнання тощо.

Для розпушення пшеничного тіста використовують хлібопекарські дріжджі, рідкі дріжджі, а також дріжджові закваски. На відміну від хлібопекарських дріжджів, рідкі дріжджі та дріжджові закваски готують безпосередньо на хлібопекарському виробництві.

Приготування рідких дріжджів. Рідкими називають дріжджі, вирощені на водно-борошняній заварці, заквашеній до певної кислотності гомоферментативними термофільними молочнокислими бактеріями. Залежно від способу приготування рідких дріжджів вологість живильного середовища, в якому знаходяться дріжджові клітини, становить 82-83 чи 88-90%, кислотність – 10-13 або 8-10 град, підйомна сила 15-25, 20-30 хв. В 1 г рідких дріжджів міститься від 90 до 300 млн. дріжджових клітин, тоді як у 1 г пресованих – 10-15 млрд. Але рідкі дріжджі мають вищу бродильну активність. Рідкі дріжджі служать не лише біологічним розпушувачем тіста, але й ефективним поліпшувачем смаку й аромату хліба, уповільнюють його черствіння. Внаслідок високої кислотності вони сприяють запобіганню захворювання хліба на картопляну хворобу.

Технологія приготування рідких дріжджів запропонована в 1930-35 роках професором О. І. Островським. Суть її така. Готують оцукрену заварку, заквашують її гомоферментативними термофільними молочнокислими бактеріями до кислотності в межах 10-14 град, охолоджують до температури 30 ± 2 °С. На цій заквашеній охолодженій заварці вирощують дріжджі.

Схема технологічних операцій приготування рідких дріжджів

наведена на рис. 6.

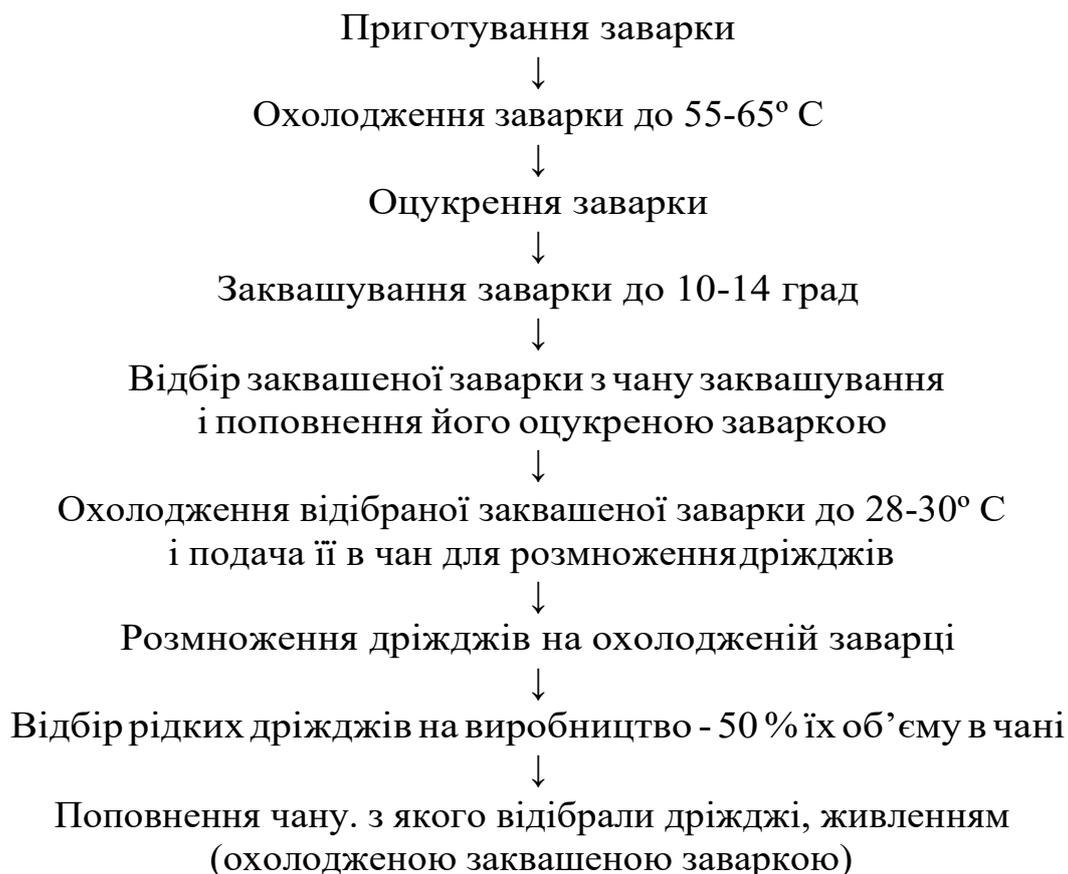


Рис. 6. Схема технологічних операцій приготування рідких дріжджів

Метою приготування заварки є клейстеризація крохмалю і денатурація білків для поглиблення ферментативного гідролізу, накопичення низькомолекулярних речовин, необхідних для живлення дріжджів.

Заварку готують з борошна житнього обдирного і пшеничного другого сорту в співвідношенні 1:1. У цих сортах борошна міститься більше необхідних для живлення дріжджів речовин (цукрів, вітамінів тощо), ніж у борошні вищого і першого сортів.

Борошно заварюють водою температурою 85°C, щоб запобігти інактивації ферментів борошна. Для забезпечення глибокої клейстеризації крохмалю температура заварки має бути не нижчою за 65-67°C.

Готову заварку охолоджують і для оцукрення в неї вносять при температурі 63-65°C 1-2 % до маси борошна неферментованого солоду або при температурі 50-55°C – амілолітичні, ферментні препарати.

Тривалість оцукрення заварки 1-1,5 год. За цей час в ній

накопичується близько 20 % цукрів на сухі речовини.

Метою заквашування заварки є накопичення в ній молочної кислоти, яка пригнічує розвиток нетермофільних кислотоутворюючих бактерій у дріжджах і тісті та запобігає перекисанню дріжджів. Для заквашування заварки використовують термофільні гомоферментативні бактерії. Оптимальна температура їх розвитку 48-54°C. Внаслідок асиміляції цими бактеріями цукру в заварці накопичується молочна кислота. Вміст її становить 0,65-1,05 % від маси сухих речовин заварки. Кислотність заквашеної заварки 10-14 град, рН 3,6-3,8.

На інтенсивність закисання впливає температура закваски. При температурі, вищій за оптимальну для розвитку термофільних молочнокислих бактерій, процес кислотонакопичення уповільнюється. При зниженні температури починають активно розвиватись мезофільні бактерії, кислотність підвищується, але з'являється запах летких кислот. Заквашена заварка слугує живильним середовищем для розмноження дріжджів. Вона містить 30-34 % на СР цукрів, значну кількість вільних амінокислот. Її відбирають з чану для заквашування і доповнюють його оцукреною заваркою.

Виробничий цикл. У виробничому циклі рідкі дріжджі готують за двома варіантами. Варіант I передбачає приготування дріжджів на охолодженій заварці без розведення її водою. За варіантом II рідкі дріжджі готують на заквашеній заварці, розведеній водою.

За першим варіантом заварку готують у заварочній машині при співвідношенні борошна і води 1:4, вологість її 78-82 %. Для оцукрення вносять неферментований солод або амілолітичні препарати. Термін оцукрення 1-1,5 год.

Останнім часом вважається, що оцукрювати заварку перед заквашуванням не обов'язково. Оцукрення крохмалю достатньо глибоко здійснюється під час заквашування.

Охолоджену до 50-54°C заварку подають у чан з уже заквашеною заваркою у кількості, адекватній відібраній для живлення дріжджів. Тривалість заквашування 12-14 год, ритм відбору 3-4 год. Кінцева кислотність заквашеної заварки 10-12 год. Відібрану заварку

охолоджують у чані-теплообміннику до температури $30 \pm 2^\circ\text{C}$ і подають як живильне середовище у чан для розмноження дріжджів у кількості, адекватній тій кількості готових дріжджів, що була відібрана з цього чану на виробництво. Готові дріжджі відбирають через 3-4 год у кількості 50 % від їх об'єму в чані.

Кислотність дріжджів, приготовлених за цим варіантом, 11-13 град, підйомна сила за кулькою - 15-25 хв, вологість 78-82 %. Вони мало інфіковані, мають стабільну кислотність, але є складнощі з охолодженням заквашеної заварки.

За другим варіантом заварку готують густішою, зі співвідношенням борошна і води 1:3. Вологість її 76-78 %. Оцукрення заварки і заквашування проводять аналогічно першому варіанту, але до кислотності 12-14 град. Далі кожну порцію заквашеної заварки, що відбирають для живлення дріжджів, розводять холодною водою у співвідношенні 1:1 до вологості 88-90 % у чані для приготування живлення. Внаслідок розведення водою температура заквашеної заварки знижується до 30°C . Розведену водою заквашену заварку як живлення вносять у чан, звідки готові дріжджі відібрали на виробництво. Готові дріжджі за цим варіантом мають вологість 88-90 %, кислотність 8-9 град, підйомну силу 20-30 хв.

Якість дріжджів оцінюють за їх підйомною силою, яку визначають методом спливання кульки у хвиликах. У разі, коли підйомна сила перевищує 35 хв, а кількість дріжджових клітин менша 90 млн/г, дріжджі мають незадовільну якість. Зниження підйомної сили рідких дріжджів може бути наслідком недостатньої кількості поживних речовин, надмірної вологості живильного середовища, порушення температурного режиму, а також у разі частих і великих відборів дріжджів на виробництво. Для покращання їх якості доцільно у процесі приготування заварки збагачувати живильне середовище азотвмісними сполуками; для оцукрення заварки використовувати ферментні препарати; вносити у початковому періоді вирощування дріжджів мінеральні солі (CaSO_4 , MgSO_4 , K_2HPO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) у кількості 0,05-0,07% до маси дріжджів; проводити аерацію живильного середовища у початковій стадії вирощування дріжджів

протягом 1 год при витраті повітря $1\text{ м}^3/\text{год}$ на 100 кг біомаси, застосовувати його механічне перемішування.

Ефективним засобом покращання підйомної сили дріжджів є внесення активованих на заквашеній заварці пресованих дріжджів (0,2-0,3% до маси рідких дріжджів).

Рідкі дріжджі доцільно використовувати переважно у виробництві хліба з борошна другого сорту і обойного. За необхідності можна застосовувати їх і у виробництві хліба з борошна першого сорту, але треба мати на увазі, що рідкі дріжджі дещо затемнюють м'якушку хліба.

Кількість дріжджів, що вноситься під час приготування тіста (% до маси борошна), залежить від сорту борошна і складає: для хліба із пшеничного борошна першого сорту 20-25, другого сорту – 30-35, пшеничного обойного – 35-40, у виробництві пшеничних сортів хліба за прискореною технологією 35-40.

У разі використання рідких дріжджів у суміші з пресованими їх вносять (% до маси борошна у тісті): для хліба із борошна пшеничного другого сорту – 15, першого сорту – 7-10, із суміші пшеничного і житнього борошна – 10-15, а при виробництві пшеничних сортів хліба за прискореною технологією – 20-25.

На практиці параметри технологічного процесу приготування рідких дріжджів можуть бути дещо іншими, залежно від умов виробництва. Треба приймати до уваги, що у приміщенні для

приготування рідких дріжджів за 8 год бродіння 1 м^3 дріжджів виділяє $7,5\text{ м}^3\text{ CO}_2$, тому воно має бути обладнане витяжною вентиляцією.

Апаратурна схема приготування рідких дріжджів без розбавлення заквашеної заварки водою включає заварочну машину марки ХЗ-2М-300, бачок водо-солепідготовчий Ш2-ЗДИ, дозатор сипких компонентів Ш2- ХД2-А, чани марки РЗ-ХЧД-1400 для заквашування заварки, чан з теплообмінником МЭС-079 для охолодження заквашеної заварки, чани для вирощування дріжджів і витратний чан, з якого рідкі дріжджі надходять на виробництво. Чани для заквашування заварки і вирощування дріжджів можуть бути

забезпечені тихохідними мішалками. Подача напівфабрикатів здійснюється з допомогою насоса ШНК-18,5 або іншої марки, рис. 7.

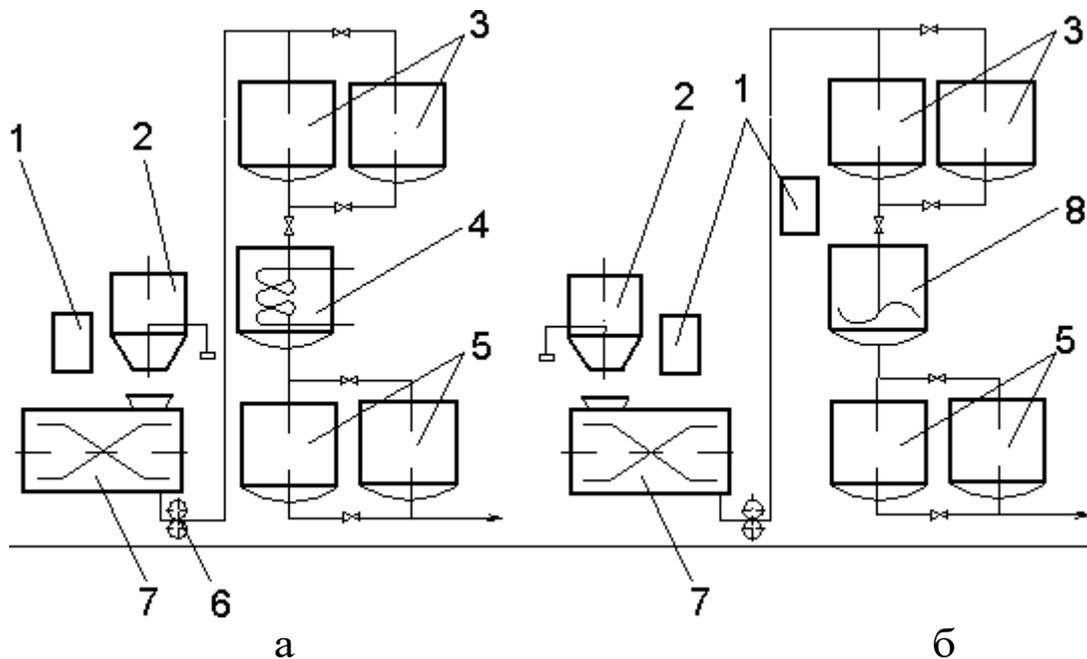


Рис. 7. Апаратурна схема приготування рідких дріжджів

(а – за першим варіантом, б – за другим варіантом): 1 – водомірний бачок, 2 – автоборошномір, 3 – ємкість для заквашування заварки, 4 – теплообмінник, 5 – ємкість для розмноження дріжджів, 6 – шестеренний насос, 7 – заварювальна машини, 8 – ємкість для розведення заквашеного затору.

У схемі з розбавленням заквашеної заварки, крім згаданого обладнання, встановлюють ще один водо-солепідготовчий бачок Ш2-ХДИ, яким дозується вода при розведенні заквашеної заварки. Хмелеві дріжджі є одним із видів рідких дріжджів. Особливістю їх приготування є застосування хмелевого відвару для приготування заварки, яку використовують як живильне середовище для вирощування дріжджів. Заварку готують при співвідношенні борошна до води чи хмелевого відвару 1:4. Її не заквашують. На цій заварці вирощують дріжджі. Хміль містить гіркі кислоти і смоли, які надають дріжджам і хлібу приємного аромату, а також пригнічують розвиток сторонньої мікрофлори при вирощуванні дріжджів.

Для перевірки знань виконайте вправу за посиланням:
<https://learningapps.org/watch?v=ptui21w3c17>

Тема 2.5. Приготування тіста опарним і однофазним способом

Опарний спосіб складається з двох технологічних операцій:

- приготування опари;
- приготування на цій опарі тіста.

Опару готують із частини всього борошна, води і дріжджів. Пресованих дріжджів вносять 0,5-1,0 %, рідких дріжджів або дріжджової закваски – 20-25 % до маси борошна. Сіль і цукор не вносять тому, що вони пригнічують життєдіяльність дріжджів. Але при переробці борошна зі слабкою клейковиною, підвищеною автолітичною активністю рекомендується вносити в опару близько 0,25 % солі для зниження активності ферментів і укріплення клейковини.

Метою приготування опари є адаптація дріжджів до життєдіяльності в анаеробних умовах борошняного середовища, їх розмноження; гідратація та ферментативний гідроліз біополімерів борошна; накопичення кислот, водорозчинних і ароматичних сполук.

Опару і тісто готують за виробничою рецептурою, яку розробляє лабораторія підприємства.

При порційному способі тістоприготування у виробничій рецептурі зазначають витрати сировини, розчинів солі, цукру, суспензії дріжджів тощо на замішування однієї порції опари і тіста.

У разі безперервного способу вказують витрати сировини за 1 хв замішування опари і тіста.

Поряд з виробничою рецептурою лабораторія визначає технологічний режим виготовлення кожного виду виробів.

Регламентуються такі параметри: вологість, початкова температура, тривалість бродіння, кінцева кислотність опари і тіста; маса тістової заготовки при поділі тіста на шматки, тривалість і температура вистоювання тістових заготовок, тривалість і температура випікання.

При розробленні технологічного режиму враховують хлібопекарські властивості борошна.

Залежно від вологості розрізняють густі й рідкі опари. Вологість густих опар - 41-48 %,

рідких - 68-72 %.

Приготування тіста на густих опарах

Тісто на густих опарах готують порційним способом у діжах або безперервним – у тістоприготувальних агрегатах.

Вологість опари встановлюють залежно від способу замішування, сорту борошна, його хлібопекарських властивостей, рецептури виробів. При переробленні слабкого за силою борошна вологість опари знижують; якщо борошно сильне або містить короткорвану клейковину. опару готують рідшої консистенції для поліпшення набухання і пептизації білків.

При порційному способі замішування густі опари готують вологістю 45-48 %, при безперервному – 41-45 % для покращання їх транспортування по тістопроводах. Для булочних і здобних виробів опару готують вологістю 43-46 % у зв'язку з нижчою вологістю цих виробів.

Завантаження діжі борошном на 100 дм³ ємкості така: борошно вищого сорту – 30,0 кг; першого – 35,0 кг; другого – 37,5 кг; обойного – 39,0 кг.

Температура опари. Початкова температура бродіння опари 28±2°C. Така температура є оптимальною для розмноження дріжджових клітин. Але залежно від якості борошна температура може коливатися від 25 до 32°C. Так, при переробленні слабкого борошна початкову температуру бродіння опари зменшують на 2-3°C проти норми для зниження активності ферментативних процесів.

Тривалість бродіння опари 3,5-4,5 год, залежно від вмісту в ній борошна, його сорту і якості, кількості дріжджів, температури. Так, опара з обойного борошна дозріває швидше, ніж з сортового внаслідок більшого вмісту у ньому поживних речовин для бродильної мікрофлори. На кінець бродіння об'єм опари збільшується в 1,5-2 рази, після чого вона починає опадати. Початок опадання опари є ознакою її готовності. Готовність опари визначають за титрованою кислотністю, збільшенням об'єму, пружністю. Кислотність спілої опари із пшеничного борошна вищого сорту має бути 2,5-3,5 град, першого – 3,0-3,5 град, другого – 4,0-4,5 град, обойного – 6,0-7,5 град.

За необхідності підвищення кислотності опари її готують на рідких дріжджах, додають мезофільні закваски, спілу опару або тісто.

Розпізнають традиційні густі опари, які готують із 40-55 % всього борошна, і великі густі опари, на приготування яких витрачають 70 % всього борошна.

Традиційні опари частіше готують порційним способом з вологістю 45-48 % у діжах, рідше – безперервним у тістоприготувальних агрегатах.

При порційному приготуванні традиційну опару замішують у діжі тістомісильної машини типу А2-ХТБ або інших марок. Опару місять 6-7 хв до одержання однорідної маси. Дозріває вона 3-4,5 год.

У діжу з вибродженою опарою вносять борошно, воду, сіль, додаткову сировину за рецептурою і місять тісто протягом 7-10 хв. Більш короткий заміс необхідний при переробленні слабкого, а триваліший - для сильного борошна. Вологість тіста має бути на 0,5-1 % вищою за вологість готового виробу.

Початкова температура тіста $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Тривалість бродіння 60-120 хв. За 25-30 хв до кінця дозрівання доцільно провести обминання тіста протягом 1-2 хв. Тісто із борошна зі слабкою клейковиною, а також борошна другого сорту і обойного не обминають.

При виробництві здобних виробів під час операції обминання в тісто вносять цукор і жир, тобто проводять виздобу тіста. Виздоба необхідна з метою зниження негативного впливу великої кількості цукру і жиру на інтенсивність дозрівання тіста.

У разі безперервного приготування опару і тісто замішують у тістомісильних машинах И8-ХТА-12/1, Х-26, А2-ХТТ 8-10 хв. Дозріває опара в агрегаті для бродіння. Це може бути бункерний або коритоподібний агрегат. Тривалість дозрівання 3-4,5 год.

Тісто дозріває у коритоподібному агрегаті або в бункері над тістоподільником 60-120 хв.

Приготування тіста **на великих густих опарах** передбачає вміст в опарі 60-70 % всього борошна, інтенсивне оброблення тіста під час замішування, скорочення терміну бродіння до 30-40 хв. При порційному способі велику густу опару готують вологістю 43-45 %. В

умовах безперервного способу – вологість 41-43 %. Тривалість бродіння опар 3,5-4,5 год. температура 26-28 °С. За цим способом в опарі 2/3 всього борошна протягом 3,5-4,5 год піддається дії ферментів і мікроорганізмів, що обумовлює прискорення дозрівання тіста, накопичення ароматичних і смакових речовин.

Для забезпечення інтенсивного оброблення тіста при періодичному способі термін замішування подовжують до 15-20 хв. Параметрична схема приготування тіста на великій густій опарі наведена на рис. 8.

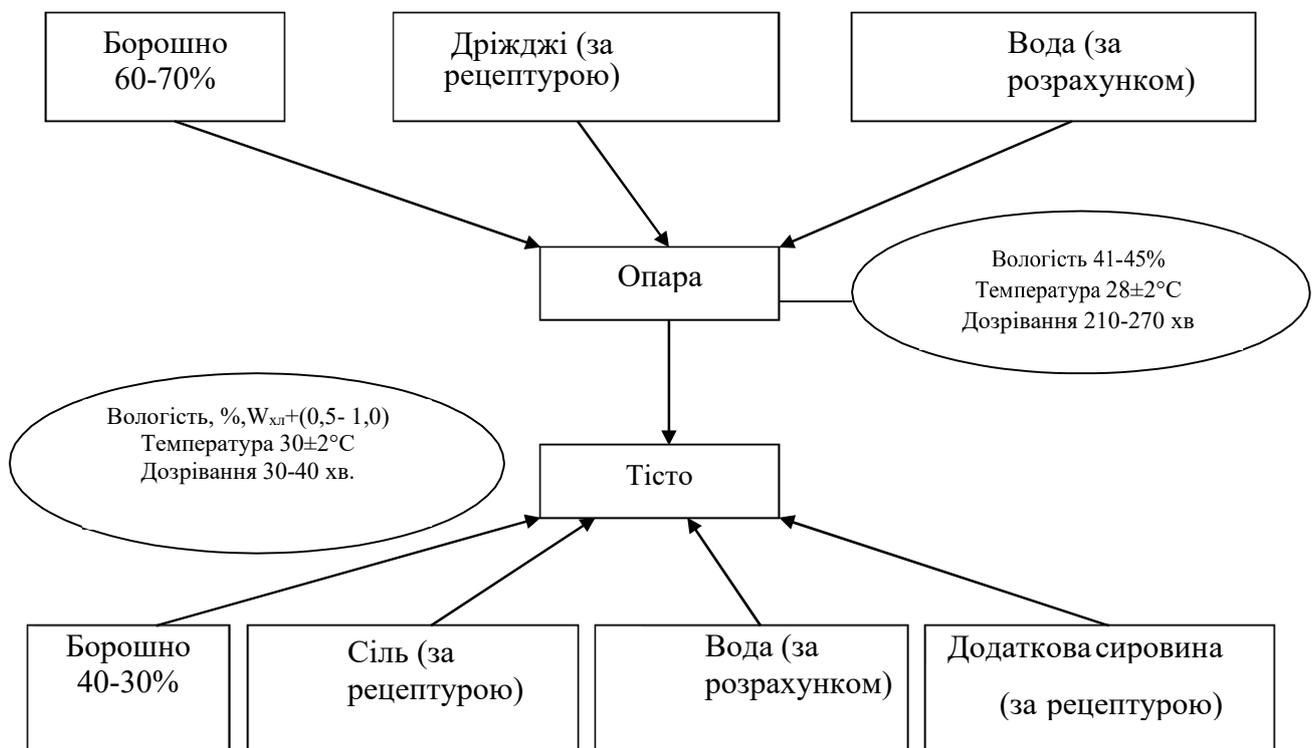


Рис. 8. Параметрична схема приготування тіста на великій густій опарі

Приготування тіста однофазним способом

До однофазних способів відносять традиційний безопарний і прискорені способи приготування тіста.

Безопарний спосіб. При безопарному способі тісто готують в одну стадію. За цим способом витрати пресованих дріжджів на розпушення тіста становлять 2,0-3,0, а рідких 35-40 % від маси борошна в тісті. Більші витрати дріжджів, ніж при опарному способі, пов'язані з неоптимальними умовами у безопарному тісті для їх життєдіяльності: густе середовище, у якому міститься сіль, а при виробництві цим

способом булочних і здобних виробів присутні також значна кількість цукру і жиру. Тривалість бродіння тіста становить 2,5-3 год при температурі 28-32°C, рис. 9.

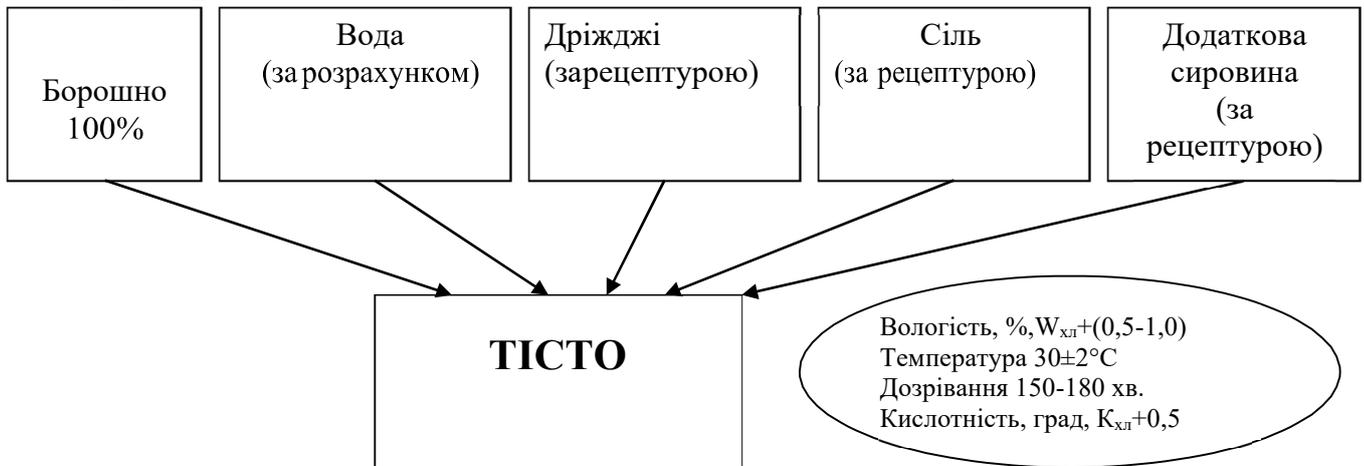


Рис. 9. Схема приготування тіста з пшеничного борошна безопарним способом

У процесі бродіння тіста його двічі обминають – через 60 і 120 хв після замішування.

Безопарне тісто можна готувати порційно або безперервним способом. Порційний спосіб рекомендується для виробництва булочних і здобних виробів, безперервний – для виробництва булочних виробів.

При порційному способі тісто готують у тістомісильних машинах з підкатними діжами типу А2-ХТБ, Х1-ХТ2А, «Прима-300» або зі стаціонарними діжами – РЗ-ХТИ-3 з інтенсивною механічною обробкою тіста протягом 2-3 хв і в машинах інших марок. У випадку, коли тісто замішують у машині зі стаціонарною діжею, для дозрівання його перевантажують у підкатну діжу або на транспортер, під час перебування на якому тісто виброджує.

При порційному способі у діжу дозують воду, суспензію, дріжджі або рідкі дріжджі, розчин солі, додаткову сировину і після цього вносять борошно. Внесену в діжу сировину змішують 10-12 хв. Початкова температура тіста – 30±2°C.

Тісто дозріває 2,5-3 год., якщо у процесі його бродіння передбачене обминання, тоді останнє роблять за 25-30 хв до кінця бродіння. При переробленні слабкого борошна тісто не обминають або

обминають один раз.

При обминанні тіста покращуються умови життєдіяльності дріжджів внаслідок того, що дріжджова клітина переміщається у масі тіста із зони з продуктами власної життєдіяльності в інші ділянки тіста, підвищується їх бродильна активність. Обминання покращує клейковиний каркас тіста, його пружність і еластичність, що сприяє рівномірному розподілу пор по всій масі тіста. Обминання конче необхідне при переробці сильного борошна, а також борошна з короткорваною клейковиною.

Якщо за рецептурою у виробках міститься велика кількість цукру, жиру, їх добавляють частково або повністю у вигляді виздоби при першому обминанні тіста. Під виздобою розуміють внесення в тісто цукру і жиру під час операції обминання. У разі приготування тіста в машинах зі стаціонарними діжами тісто не обминають. Готовність тіста визначають за об'ємом, який має збільшитись у 1,5 рази, за кислотністю. *При безперервному способі* приготування тісто замішують у машині безперервної дії А2-ХТТ, Х-26, И8-ХТА-12/1 або інших марок. Всі види сировини на замішування подаються одночасно. Для дозрівання тіста застосовують бункери, корита тістомісильного агрегату ХТР або нестандартні ємкості.

Для поглиблення механічної обробки тіста після тістомісильної машини на деяких підприємствах встановлюють шнеки інтенсивної обробки. У разі використання для бродіння тіста коритоподібних ємкостей замішане тісто надходить у ємкість, встановлену під кутом 2-3 °С до горизонту. Завдяки цьому тісто, що в ній міститься, вільно тече до вихідного отвору в кориті, розташованому над лійкою тістоподільника. Тісто дозріває 2,5-3,0 год при температурі $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Кінцева кислотність тіста регулюється терміном бродіння, температурою тіста і дозою дріжджів.

При використанні для бродіння коритоподібного агрегату виникають труднощі при переході з одного виду виробів на інший. Перехід можна здійснити лише після повного вивантаження і зачищення апарату. Ці обставини затримують широке впровадження таких апаратів для бродіння на підприємствах.

На деяких підприємствах вдало експлуатують ланцюгові конвеєри з ємкостями для бродіння тіста. Конвеєр виконаний по типу шафи для остаточного вистоювання тіста. На ланцюгу конвеєра шарнірно підвішені ємкості для бродіння тіста.

Тісто з машини РЗ-ХТИ через лоток вивантажується в ємкість для бродіння. Конвеєр в цей час зупинений. Ємкість з вибродженим тістом за допомогою спеціального пристрою перевертається над лійкою тістоподільника.

Застосування конвеєра для бродіння тіста дозволяє механізувати процес його приготування, вилучити з обладнання підкатні діжі, звільнити виробничі площі, полегшити перехід на випуск виробів іншого сорту.

За іншою апаратурною схемою машина РЗ-ХТИ скомпонована з кільцевим конвеєром і діжами. Конвеєр - це жорстке кільце, на якому розташовані діжі ємкістю 330 л. Він приводиться в рух електроприводами. Замішане тісто вивантажується в порожню діжу конвеєра. Він повертається на певний кут, і під завантаження надходить звільнена від тіста діжа. Тісто виброджує в процесі обертання кільцевого конвеєра. Безопарне тісто при бродінні повільно набирає кислотність. Внаслідок недостатньої інтенсивності біохімічних, мікробіологічних, колоїдних процесів у ньому накопичується мало ароматичних і смакових речовин. Тому вироби мають прісний смак і слабо виражений аромат.

Для інтенсифікації процесів бродіння дріжджі попередньо активують. Для цього готують борошняну суспензію із 10 % борошна і води, що передбачені на замішування тіста, у співвідношенні 1:1,5, при наявності у рецептурі цукру 0,5 % його додають у суспензію, вносять дріжджі. Термін активації – 40-50 хв при 32-34°C.

Доцільно застосовувати такі технологічні заходи: збільшувати кількість дріжджів на заміс тіста; використовувати пресовані дріжджі разом з рідкими дріжджами (10-20 %); для підкислення тіста добавляти під час замішування мезофільні пшеничні закваски (3-4 %), вносити органічні кислоти, добавляти частину тіста попереднього приготування, застосовувати молочну сироватку; застосовувати

інтенсивний або подовжений заміс тіста; підвищувати початкову температуру бродіння тіста на 2-3°С.

Безопарний спосіб приготування тіста доцільно застосовувати у виробництві булочних і здобних виробів, які мають порівняно з хлібом нижчу кислотність, а запах і смакові якості цих виробів забезпечуються наявністю в них цукру і жиру.

Порівняльна оцінка способів приготування тіста

Спосіб приготування тіста *на густій опарі* універсальний. Цим способом можна готувати всі види хлібних виробів. Він забезпечує хорошу якість продукції, виражений смак і аромат. Порівняно з безопарним і прискореним способами передбачає менші витрати дріжджів на приготування тіста (0,7-1,5 проти 3-5 %) при однофазних способах.

Дріжджі вносяться у першу фазу, тому в тісті вони активніші. Цей спосіб більш гнучкий, ніж безопарний, дозволяє легше регулювати параметри технологічного процесу приготування напівфабрикатів: вологість, тривалість бродіння, кислотність тощо. Але опарний спосіб триваліший, внаслідок цього для нього характерні більші затрати сухих речовин на бродіння. При цьому способі необхідна більша кількість обладнання і значно більші площі для його розміщення.

Спосіб приготування тіста на великих густих опарах з інтенсивною обробкою тіста порівняно з традиційним передбачає збродження в опарі більшої частини борошна (60-70 проти 45-50 %), що обумовлює накопичення в опарі та тісті більшої кількості продуктів бродіння, підвищення її кислотності, прискорення дозрівання тіста, покращуються смак і аромат виробів, подовжується термін зберігання свіжості.

Рідкі опари порівняно з густими містять удвічі менше борошна, але завдяки високій вологості в них інтенсивно відбуваються гідролітичні процеси, що обумовлює накопичення продуктів, необхідних для живлення дріжджів і реакції меланоїдиноутворення. В цих умовах дріжджові клітини більш активні, краще накопичується їх біомаса, скорочуються затрати на бродіння.

Рідкі опари мають меншу здатність до перекисання при

непередбачених перервах у роботі. Їх зручно транспортувати по трубопроводах, легко дозувати, внаслідок цього забезпечуються умови для створення комплексно-механізованих ліній по їх приготуванню.

Проте внаслідок зброджування порівняно незначної кількості борошна і високої вологості вони не можуть забезпечити необхідної якості булочних і здобних виробів. Продукція, виготовлена на рідких опарах, має дещо гірше виражені смак і аромат, швидше черствіє.

Внесення в опару мезофільних молочнокислих заквасок сприяє підвищенню їх кислотності, прискоренню дозрівання опар і тіста.

Спосіб приготування тіста на диспергованій фазі значно коротший, ніж опарний, потребує меншої кількості технологічного обладнання і виробничих площ.

На одній диспергованій фазі можна готувати тісто для виробів, що мають різну рецептуру. Проте цей спосіб потребує підвищеного дозування дріжджів (до 3-5 % до маси борошна), не забезпечує перебіг глибоких колоїдних і біохімічних процесів, тому м'якушка виробів

може бути недостатньо еластичною. Смак і аромат виробів формуються в основному цукром, жиром, молочними продуктами, що входять до складу рецептури здобних булочних виробів. Хліб високої якості цим способом виробити не вдається.

Однофазні способи приготування тіста – безопарний і прискорені – мають короткий технологічний цикл. Порівняно з опарним способом тривалість приготування тіста скорочується більше, ніж удвічі при безопарному і в 2,5-3 рази при прискорених способах, затрати сухих речовин на бродіння знижуються на 1,2-1,5 %. Приготування тіста в одну стадію потребує значно менше обладнання, ємкостей для бродіння, виробничих площ.

В разі *прискорених способів* необхідно вживати заходи, що забезпечують інтенсифікацію мікробіологічних, колоїдних, фізико-хімічних процесів, які забезпечують швидке дозрівання тіста. Для цього треба встановлювати тістомісильні машини інтенсивної дії, підвищувати дозування дріжджів, застосовувати добавки: підкислювачі, ферментні препарати або комплексні поліпшувачі.

Досить короткий період технологічного циклу приготування

тіста не завжди забезпечує необхідну якість виробів.

У виробництві масових видів хліба прискорені способи не застосовуються. Ці способи доцільно застосовувати на малих підприємствах, що працюють в одно- чи двозмінному режимі з вихідним днем або без нього.

Тема 2.6. Приготування тіста із житнього і житньо-пшеничного борошна

Технологія житнього хліба передбачає приготування тіста з кислотністю в 2,5-3,5 рази вищою, ніж пшеничного хліба. Це пов'язано з особливостями хлібопекарських властивостей житнього борошна.

У житньому борошні, на відміну від пшеничного, окрім амілази, присутня активна амілаза. Крохмаль має приблизно на 10°C нижчу температуру клейстеризації (52-55 проти 65-67°C). Це сприяє його глибокому гідролітичному розщепленню з утворенням низькомолекулярних декстринів, які погіршують стан м'якушки, надають їй липкості.

Білки житнього борошна у тісті не утворюють клейковинного каркасу. Вони легко набухають, частина їх набухає необмежено, пептизується і переходить у колоїдний розчин. Пентозани цього борошна утворюють в'язкі розчини. Тому житнє тісто не має пружності та еластичності, для нього характерні висока в'язкість і пластичність.

Формоутворювальна здатність житнього тіста обумовлюється його в'язкістю, а газоутримувальна – величиною поверхневого натягу. Тому для забезпечення якості хліба необхідно створювати в тісті умови для зниження активності амілази і для глибокого набухання білків, пентозанів і оболонкових частинок. Це досягається при високій кислотності тіста. Житнє виброджене тісто із борошна обдирного має кислотність 8-10, а житньо-пшеничного – 7,5-10 град. рН житнього тіста – 4,3-4,6. Зона рН 4,5 є оптимальною для дії протеолітичних ферментів, набухання і пептизації білків. Підвищена кислотність житнього тіста знижує температуру інактивації амілази до 73°C. Тому для

розпушення житнього тіста і накопичення в ньому органічних кислот використовуються спеціально приготівлені житні закваски.

Закваска – це напівфабрикат, приготівлений з борошна, води і частини спілої закваски, в якому створені умови для розвитку молочнокислих бактерій і дріжджів.

Мікрофлора житніх заквасок представлена мезофільними гомо- і гетероферментативними молочнокислими бактеріями і кислотостійкими дріжджами. У результаті життєдіяльності гомоферментативних молочнокислих бактерій у заквасках накопичується молочна кислота (85-90 %) і невелика кількість (5-15 %) летких кислот (в основному оцтової), а також ди- і трикарбоніових кислот (4-5 %). Оптимальною для розвитку цих бактерій є температура 30-32°C.

Гетероферментативні молочнокислі бактерії утворюють, окрім молочної, леткі кислоти, етанол, діоксид вуглецю. Вихід молочної кислоти складає 60-80, летких кислот – 13-34, ди- і трикарбоніових кислот 6-7 %. Оптимальна температура їх життєдіяльності – 30-35°C.

Гомоферментативні молочнокислі бактерії добре розвиваються як у густих, так і в рідких заквасках з вологістю 68-80 %, гетероферментативні краще розвиваються в густих заквасках вологістю 48-55 %. Вважається, що чим нижча вологість закваски, тим кращі в ній умови для кислотонакопичення.

Молочна кислота сприяє набуханню і пептизації білків житнього борошна, надає житньому хлібу приємного смаку, а леткі кислоти забезпечують йому специфічний аромат.

Смакові якості житнього і житньо-пшеничного хліба визначаються співвідношенням молочної та летких кислот.

Оскільки оцтова кислота надає хлібу більш різкого запаху і кислішого смаку, бажано, щоб її вміст не перевищував 30 % у загальному вмісті кислот.

Склад і співвідношення кислот у заквасці та тісті залежить від штамів молочнокислих бактерій, що застосовуються.

Незважаючи на те, що молочнокислі бактерії у заквасці продукують діоксид вуглецю, вони не відіграють вирішальної ролі у

розпушенні тіста. Основними розпушувачами житнього тіста є дріжджі.

Дріжджі, які використовуються для приготування закваски, повинні бути кислотостійкими, мати високу підйомну силу. Симбіоз молочнокислих бактерій і дріжджів у заквасці забезпечує якість хліба із житнього і житньо-пшеничного борошна.

На цей час у хлібопекарській промисловості для приготування заквасок у розводочному циклі здебільшого використовують чисті культури гомоферментативних бактерій видів *L.plantarum* і *L.casei*, які накопичують в основному молочну кислоту, а також гетероферментативні *L.brevis* і *L.fermenti*, які, крім накопичення молочної кислоти, обумовлюють утворення ароматичного комплексу. Дріжджі використовують рас *S.minor* і *S.cerevisiae* кислотостійкі.

Контрольні запитання

1. Які основні способи приготування тіста з житнього і житньо-пшеничного борошна застосовуються?
2. Охарактеризуйте мікрофлору житніх заквасок.
3. Особливості приготування тіста однофазними способами.
4. Безопарний спосіб приготування тіста.
5. Особливості приготування тіста за інтенсивною технологією.
6. У чому полягає сутність опарного способу приготування тіста?
7. Що таке виробнича рецептура? Які параметри регламентуються при визначенні технологічного режиму виробництва хліба?
8. Охарактеризуйте основні параметри приготування густих опар.
9. У чому полягає особливість приготування тіста на великих густих опарах?
10. Охарактеризуйте переваги і недоліки опарного способу приготування тіста.
11. Які Ви знаєте способи приготування пшеничного тіста?
12. Назвіть основні технологічні операції приготування рідких дріжджів.
13. Охарактеризуйте мету приготування заварки, її оцукрення і заквашування.
14. Охарактеризуйте спосіб приготування рідких дріжджів з

розведенням заквашеної заварки.

15. Яка мета застосування дріжджових пшеничних заквасок?

Тема 2.7. Визначення поняття «оброблення тіста». Сутність операції поділу та округлення тіста

Оброблення тіста охоплює низку операцій по виготовленню тістових заготовок заданої маси, форми, а також розпушення їх перед випіканням. При виготовленні виробів з пшеничного сортового борошна оброблення включає: поділ тіста на шматки, округлення цих шматків, попереднє вистоювання, надання їм певної форми і остаточне вистоювання.

Заготовки для деяких виробів після остаточного вистоювання нарізають (батони), наколюють (булка Черкізівська) або змащують яєчним мастилом (здобні вироби).

Залежно від виду виробів оброблення передбачає всі зазначені операції або частину з них. Так, при виробництві масових сортів пшеничного хліба попереднє вистоювання і формування не передбачаються, тоді як при виробництві більшості видів здобних виробів ці операції обов'язкові.

Житнє тісто має високі адгезійні властивості, тому оброблення його охоплює лише поділ на шматки, легке формування тістових заготовок та їх остаточне вистоювання.

При виробництві формових видів хліба як з житнього, так і з пшеничного тіста, оброблення включає тільки такі операції, як поділ тіста на шматки, завантаження їх у форми і остаточне вистоювання.

Щоб запобігти присипанню тістових заготовок до робочих органів машин, транспортерів їх покривають антиадгезійними матеріалами, посипають борошном або застосовують обдування тістових заготовок повітрям.

Металеві листи, на яких відбувається вистоювання, і хлібні форми обробляють антиадгезійними матеріалами або змащують олією.

Якщо поверхні обладнання посипають борошном то на цю операцію витрачається 1,0 % всієї маси борошна.

У разі обдування тістових заготовок повітрям його подають до машин з температурою 28-30°C і відносною вологістю 40-44 %. Внаслідок обдування на поверхні тістових заготовок утворюється тонка плівка, яка і запобігає присипанню до поверхні робочих органів. Витрати повітря становлять від 260 (до тісто подільної машини) до 1000 м³/год (до за катувальної машини).

Сутність операції поділу тіста.

Поділ тіста на шматки має забезпечити одержання тістових заготовок з масою, яка з урахуванням затрат на упікання і усихання дозволить одержати готові вироби заданої маси.

Поділ тіста здійснюється на тісто подільних машинах або вручну. У виробництві використовують тісто подільники різної конструкції. Всі вони ділять тісто на шматки за об'ємним принципом.

У промисловості для поділу пшеничного тіста найбільш розповсюджені тісто подільники з поршнеvim нагнітачем і подільною головкою марок ХТД, з лопатевим нагнітачем і подільною головкою – А2-ХТН та інші.

Для поділу житнього і житньо-пшеничного тіста застосовують тісто подільники зі шнековим нагнітачем і поворотною головкою марок ХДФ- 2М, «Кузбас» та інші.

Основними показниками якості роботи тістоподільників є точність маси тістових заготовок. За паспортними даними на діючі тісто подільники відхилення від заданої маси шматки тіста не повинно перевищувати ±2,5 %.

Масу тістової заготовки ($G_{кг}$) визначають за формулою:

$$G_{кг} = \frac{G_x \cdot 100 \cdot 100}{(100 - g_{уп}) \cdot (100 - g_{ус})}$$

де G_x – задана маса хліба, кг;

$g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тіста;

$g_{ус}$ – затрати на усихання, % до маси хліба при охолодженні і зберіганні.

Величину затрат на упікання і усихання визначають для кожного

виробу за допомогою пробного випікання.

У середньому маса тістової заготовки буває на 10-12 % більшою за масу охолодженого виробу. За існуючими нормативами відхилення маси десяти одночасно зважених виробів не має перевищувати $\pm 2,5$ % номінальної маси, а одного виробу – 3 %.

Зважаючи на нерівномірність упікання по довжині колиски або ширині поду печі, різне усихання його при зберіганні на вагонетках, тістоподільна машина має забезпечити вищу точність поділу, ніж допустимі відхилення для готової продукції, не більше $\pm 1-1,5$ %.

Точність роботи тістоподільника перевіряють періодично зважуючи тістові заготовки на вагах.

При ручному поділі тіста його спочатку формують у довгий циліндричний джгут. Від готового джгута відрізають шматки однакової довжини і за допомогою ваг забезпечують необхідну масу кожного шматка.

Для того, щоб за час оброблення суттєво не погіршились структурно-механічні властивості тіста, необхідно, щоб тривалість оброблення тіста з однієї діжі не перевищувала 30-40 хв, а при переробленні слабкого борошна – 20-30 хв.

Точність поділу тіста має економічне значення. При перевищенні стандартної маси відбувається перевитрати борошна. У випадку, коли маса виробів буде нижчою стандартної, вироби вважаються браком за масою.

Сутність операції округлення тіста.

Під час операції округлення внаслідок деформації тістової заготовки відбуваються зміни фізико-механічні властивостей її структури, поверхневий шар заготовки ущільнюється, на ній утворюється тонка поверхнева плівка. Ця плівка сприяє підвищенню газоутримувальної здатності тіста під час остаточного вистоювання.

При виробництві круглих подових виробів після цієї операції тістові заготовки надходять на остаточне вистоювання.

При виробництві багатьох видів булочних і здобних виробів (батони, рогалики, плетінки) після округлення тістові заготовки

подаються на попереднє вистоювання, потім на формування.

Операція округлення виконується на тістоокруглювальних машинах з несучим органом, що обертається, і нерухомою поверхнею тертя. Це циліндричні, парасолькоподібні або чашоподібні машини з нерухомою спіраллю. Використовується також машини з несучим органом, що рухається прямолінійно, і нерухомою або рухомою поверхнею тертя.

На якість округлення впливає вологість тіста, відрегульованість зазору між конічною чашею і спіраллю. При великому зазорі від тістової заготовки відщеплюються шматочки тіста, маса її зменшується, а тісто з підвищеною вологістю липне до робочих органів машини.

Житнє тісто має підвищену адгезію, тому при його обробленні операція округлення не проводиться або для її виконання використовується округлювачі з горизонтальними стручковими і двома похилими транспортами. Завдяки переміщенню транспортерів у різних напрямках і з різною швидкістю досягається формування заготовки.

Частіше заготовки для житнього і житньо-пшеничного хліба круглої форми після поділу укладають у круглі касети на колисках шафи для вистоювання. Під час вистоювання вони приймають необхідну форму.

Тема 2.8. Операція попереднього вистоювання та її технологічне значення. Сутність операції формування заготовок. Остаточне вистоювання і його технологічне значення.

Попереднє вистоювання передбачається лише при виробництві деяких булочних і здобних виробів. Метою цієї операції є зняття внутрішніх напружень у заготовці, що утворилися під час поділу і округлення, відновлення структури клейковинного каркасу. Тривалість його – 3-12 хв.

На цій стадії технологічного процесу бродіння немає практичного значення, тому не підтримуються певні технологічні

параметри.

Для проведення попереднього вистоювання застосовують стрічкові однорядні або багаторядні транспортери чи шафи для попереднього вистоювання, а при ручному обробленні тіста – на столах.

Сутність операції формування заготовок.

Метою операції формування тістових заготовок є надання їм форми, передбаченої для відповідного виробу.

Так, формування заготовок для виробів круглої форми з пшеничного борошна здійснюється тістоокруглювачами, з житнього і житньо-пшеничного борошна під час вистоювання в круглих касетах.

Заготовки для батонів, плетінок формуються тістозакатними машинами. Ця операція виконується після округлення шматків тіста і бажано після їх попереднього вистоювання. Тістозакатні машини надають заготовкам циліндричної або сигароподібної форми.

Для формування тістових заготовок з пшеничного тіста застосовують барабанні або стрічкові з розкочувальними валками тістозакатні машини.

Під час операції формування у тістовій заготовці рівномірно розподіляються газоподібні складові, що покращує структуру пористості виробів. Заготовка добре утримує надану їй форму під час вистоювання і випікання.

У промисловості для формування батоноподібних заготовок з пшеничного тіста найчастіше застосовують закутні машини барабанного типу марки МЗЛ-51 і стрічкові марки Т1-ХТ2-3 або И8-ХТЗ.

У тістозакатній машині Т1-ХТ2-3 тістова заготовка спочатку розкочується у млинець проходженням через дві пари розкочувальних валків, потім скручується в рулон за допомогою закручувальної сітки і прокочується між транспортером і формувальною плитою.

При виробництві деяких дрібно штучних виробів, таких, як рогалики, розанчики та інші, остаточна форма тістовим заготовкам надається на спеціальних машинах.

Для більшості видів здобних виробів тістові заготовки формуються вручну.

Для батоноподібних видів житнього і житньо-пшеничного хліба тістові заготовки формуються стрічковими тістозакатними машинами без розкочувальних валків. У цих машинах формувальними органами є два транспортери, що рухаються з різною швидкістю в різні сторони. Шматок тіста під час проходження крізь зазори між верхнім і нижнім транспортерами (нижній має більшу швидкість) набуває циліндричної форми. На якість формування заготовок впливає вологість тіста, а також відрегульованість машини. У разі підвищеної вологості тісто залипає. Якщо заготовки недостатньо проробляються структура м'якушки нерівномірна, можуть бути порожнини.

Остаточне вистоювання і його технологічне значення.

При поділі та формуванні тісто майже повністю втрачає діоксид вуглецю, ущільнюється, зменшується в об'ємі. За даними І.М. Рейтера перед вистоюванням у тісті залишається 8-14 % діоксиду вуглецю, що накопичується під час дозрівання. Основна кількість діоксиду вуглецю, яка обумовлює розпушеність м'якушки виробів, їх об'єм утворюється саме під час вистоювання.

Основною метою остаточного вистоювання є інтенсивне бродіння, що забезпечує максимальне розпушення тістової заготовки, збільшення її в об'ємі.

У процесі вистоювання об'єм заготовки збільшується в 1,5 рази, поверхня стає гладенькою.

Оптимальними умовами для остаточного вистоювання є температура повітря 35-40°C і відносна вологість – 75-85 %. Така температура прискорює процес бродіння, а підвищена вологість запобігає утворенню на поверхні заготовки підсохлої плівки, поява якої зумовлює виникнення на поверхні хліба тріщин і підривів.

Тривалість вистоювання тістових заготовок становить від 20 до 120 хв залежно від виду виробів, їх маси, рецептури, умов вистоювання, якості борошна тощо. Вона збільшується при переробленні сильного борошна, а також якщо тісто має низьку

вологість і температуру, містить значну кількість цукру і жиру.

Заготовки із здобного тіста вистоюються 50-90 хв, а з булочного – 35-50 хв. Виброджене тісто вистоюється швидше, ніж недозріле. Заготовки з малою масою вистоюються довше, тому що швидко охолоджується. Заготовки у формах вистоюються довше, внаслідок того, що стінки форм затримують піднімання тіста. Заготовки з житнього тіста вистоюються швидше, ніж з пшеничного, внаслідок більшої газотримувальної здатності житнього борошна.

У разі прискорених способів приготування тіста іноді вистоювання є основною фазою, в якій відбувається розпушення тіста.

При недостатньому вистоюванні вироби мають бокові тріщини і підриви, нееластичну м'якушку. У формового хліба верхня скоринка дуже випукла, має бокові підриви. Причиною цього є інтенсивне бродіння на початку випікання. Гази, що утворюються в результаті бродіння, розривають скоринку.

При надмірному вистоюванні внаслідок ослаблення клейковинного каркасу тістові заготовки розпливаються, втрачають форму.

Готовність тістових заготовок у процесі вистоювання визначають органолептично за їх об'ємом, формою, структурно-механічними властивостями. Об'єм тістових заготовок під кінець вистоювання збільшується на 50-70 % від початкового, поверхня їх стає гладкою. При легкому натискуванні пальцями на поверхню при нормальному вистоюванні сліди вирівнюються повільно, при недостатньому – швидко, при надмірному – не зникають.

Остаточне вистоювання проводять у конвеєрних шафах, на вистойних вагонетках або в спеціальних камерах. Тривалість вистоювання регулюється зміною швидкості руху конвеєра і кількості завантаження колісок.

На підприємствах з тунельними печами найбільше поширення знайшли конвеєрні шафи.

Для перевірки знань виконайте вправу за посиланням:

<https://learningapps.org/watch?v=pc9vn6run17>

Контрольні запитання

1. Які технологічні операції включає стадія оброблення тіста?
2. Як здійснюється контроль маси тістових заготовок? Фактори, що впливають на точність поділу тіста.
3. Мета технологічної операції округлення тіста. Як здійснюється округлення тістових заготовок з житнього і житньо-пшеничного тіста?
4. Яке призначення попереднього вистоювання? При виготовленні яких виробів воно проводиться?
5. Як надається задана форма тістовим заготовкам для різних видів виробів?
6. Яка мета остаточного вистоювання? Фактори, що впливають на процес вистоювання.
7. Які заходи здійснюють, щоб запобігти присипанню тістових заготовок до транспортерів, форм, листів, дощок?

Змістовний модуль 3. Випікання хліба. Якість хліба і фактори, що її визначають. Зберігання хліба

Тема 3.1. Теплофізичні процеси у тістовій заготовці

Випікання є заключним етапом технологічного процесу, під час якого тістова заготовка перетворюється у виріб, придатний для споживання. У процесі випікання збільшується об'єм тістової заготовки, зменшується її маса, формується об'єм виробів, закріплюється їх форма, утворюються скоринка і м'якушка, забарвлюється поверхня, формується смак і аромат. Це є наслідком теплофізичних, мікробіологічних, колоїдних, біохімічних, хімічних процесів, що відбуваються у тістовій заготовці під час випікання. В основі цих процесів лежить прогрівання тістової заготовки. Тепло передається тістовій заготовці випромінюванням від нагрітих до 300-400°C стінок і склепіння пекарної камери (80-85 %), конвекцією від пароповітряного середовища пекарної камери, прогрітого до 200-250°C, а також кондукцією (теплопровідністю) від нагрітого поду печі.

Для випікання 1 т хліба необхідно близько 300-550 кДж. Ця теплота витрачається на прогрівання тістової заготовки до 180°C на її поверхні та 96-97°C у центрі м'якушки, і на випаровування вологи з неї. Тістова заготовка прогрівається поступово від поверхневих шарів до центру. В міру прогрівання кожного окремого шару до певної температури в ньому відбуваються ті процеси, для яких ця температура є оптимальною.

Теорія процесів випікання розроблена А. В. Ликовим, А. С. Гінзбургом, В. І. Маклюковим, а також українськими вченими А. А. Міхелевим, О. Т. Лісовенком та ін.

Випікання тістових заготовок проводиться у хлібопекарських печах різної конструкції при стаціонарному або змінному температурному режимі, зі зволоженням пекарної камери або без нього. У сучасних хлібопекарських печах більшість видів хлібних виробів, окрім тих, нормативною документацією на які передбачена матова поверхня, чи поверхня, змащена яєчним мастилом, випікаються при змінному температурному режимі за зволоженням пекарної камери.

Теплофізичні процеси у тістовій заготовці. Зміна температури у тістовій заготовці відбувається пошарово. Тістова заготовка при посадці у піч має температуру 38-40°C, тоді як у зоні зволоження пекарної камери температура 100-140°C. Внаслідок різниці температур на поверхні заготовки починається конденсація пари. За 2-3 хв перебування у цій зоні температура поверхні тістової заготовки підвищується до 70-80°C, а м'якушки – до 38-40°C.

При подальшому прогріванні тістової заготовки в зоні високих температур (230-280°C) починається випаровування вологи з її поверхні. Поверхневий шар прогрівається до температури 100°C, зневоднюється, і при температурі 105-115°C утворюється скоринка. За цей час температура в центральних шарах тістової заготовки досягає 50-60°C.

З утворенням скоринки припиняється приріст об'єму тістової заготовки. Щоб затримати цей процес, у першу зону пекарної камери подають пар, конденсація його на поверхні заготовки затримує

утворення скоринки. Внаслідок різниці температур поверхневого і внутрішнього шарів виникає температурний градієнт, який обумовлює тепловий потік, спрямований від зовнішнього шару до центру. Цей потік тепла прогріває внутрішні шари заготовки, починається денатурація білків, клейстеризація крохмалю, утворення м'якушки. З часом шари тістової заготовки, що лежать безпосередньо під поверхневим, зневоднюються. Товщина скоринки збільшується.

Під скоринкою утворюється шар, який є граничним між скоринкою і м'якушкою. Досягнувши 100°C , температура цього шару не змінюється до кінця випікання. Це зона випаровування. Тепло у цьому шарі витрачається на випаровування вологи і прогрівання шарів тіста, що лежать нижче і перетворюються у м'якушку.

У третьому періоді випікання поверхня тістової заготовки прогрівається до температури $\sim 150^{\circ}\text{C}$. Температура шарів м'якушки, близьких до центру, підвищується повільно і поступово. Температура центру під кінець випікання досягає лише $95-98^{\circ}\text{C}$.

Швидкість прогрівання тістової заготовки залежить від температури пекарної камери, відносної вологості її пароповітряного середовища, маси тістових заготовок, їх вологості, форми, розпушеності. Швидше прогріваються заготовки, що мають плоску форму, вищу вологість, меншу масу, краще розпушені.

Підвищення температури пекарної камери призводить до інтенсифікації прогрівання тістової заготовки. Але воно можливе лише до певної межі, інакше це може призвести до непропеченості м'якушки, засмаглої скоринки хліба.

Вологообмін у тістовій заготовці. Під час прогрівання тістової заготовки в ній відбувається зовнішній вологообмін між тістовою заготовкою і пароповітряним середовищем пекарної камери, а також внутрішній тепломасообмін, тобто переміщення вологи у середині самої заготовки.

Внаслідок зовнішнього вологообміну на поверхні холодної тістової заготовки конденсується волога. При цьому маса заготовки збільшується на 1,3 % від початкової. Інтенсивність конденсації пари залежить від ступеню зволоження пекарної камери та температури у

зоні зволоження. При подальшому прогріванні тістової заготовки сконденсована волога випаровується з поверхневого шару заготовки, а потім з шарів, що лежать під ним. Маса тістової заготовки починає зменшуватись.

Внутрішній перенос вологи у тістовій заготовці відбувається під дією двох факторів:

- градієнта вологості, який виникає внаслідок різниці в концентрації вологи в різних шарах заготовки і обумовлює переміщення вологи з шарів з більшою вологістю до шарів з меншою вологістю, тобто від шарів центральної частини заготовки у бік зони випаровування;

- температурного градієнта, який виникає внаслідок різниці температур у шарах тістової заготовки і викликає термодифузію вологи з шарів з більш високою температурою до шарів з нижчою температурою, тобто від зони випаровування до центру.

Потік вологи, викликається термодифузією, перевищує потік концентраційної дифузії вологи, внаслідок цього вологість центральних шарів м'якушки збільшується на 1,5-2,0 % порівняно з вологістю тіста. Під кінець випікання загальна маса готового виробу зменшується порівняно з масою тістової заготовки в основному за рахунок втрат вологи в скоринці.

У процесі прогрівання тістової заготовки втрата нею вологи відбувається з різною швидкістю. У другий період випікання, тобто у період інтенсивного прогрівання, спостерігається змінна швидкість випаровування вологи. Більш швидко випаровується вода, сконденсована на поверхні заготовки, повільніше – з макро- і мікрокапілярів, адсорбційно зв'язана волога поверхневих шарів.

Після утворення міцної скоринки інтенсивність випаровування води ще більше знижується, швидкість випаровування стає постійною. В цей період випаровується волога, що надійшла в зону випаровування з центральної частини тістової заготовки.

Зміни об'єму тістової заготовки. Готовий хліб має об'єм на 10-30 % більший за об'єм тістової заготовки перед посадкою в піч.

У перший період випікання до утворення скоринки об'єм

заготовки швидко збільшується. Зростання об'єму зумовлене продовженням спиртового бродіння, виділенням частини CO₂, що міститься у тісті в розчині, тепловим розширенням парів води, спирту і газів. З утворенням скоринки об'єм заготовки стає постійним.

Тема 3.2. Мікробіологічні, біохімічні та колоїдні процеси у тістовій заготовці

Мікробіологічні процеси у тістовій заготовці. При прогріванні тістової заготовки життєдіяльність її мікроорганізмів спочатку значно активується, а потім інактивується. Цей процес відбувається пошарово, залежно від досягнутої температури у відповідному шарі тістової заготовки

При температурі 35-40°C дріжджові клітини інтенсивно зброджують цукри. Діоксид вуглецю і спирт, що виділяються при бродінні, сприяють подальшому розпушенню тістової заготовки, збільшенню її в об'ємі. При 45°C життєдіяльність дріжджів різко знижується, а при температурі біля 60°C вони відмирають.

Температура 35-40°C є оптимальною для розвитку мезофільних бактерій, а 48-54°C – термофільних молочнокислих бактерій. Внаслідок активізації бактеріальної мікрофлори накопичуються кислоти та інші продукти їх життєдіяльності, що сприяє покращанню смакових якостей виробів. При підвищенні температури тістової заготовки частина летких органічних кислот, що містяться в ній, звірюється, частково звірюється розчинений у рідкій фазі тіста CO₂. Внаслідок цього випечений хліб має нижчу кислотність, ніж тістова заготовка. У процесі випікання звірюється частина спирту (50-80 % від його вмісту в тісті перед випіканням). При температурі близько 75°C бактерії відмирають.

Біохімічні та колоїдні процеси у тістовій заготовці. Під час випікання внаслідок прогрівання тістової заготовки і дії ферментів змінюється стан біополімерів тіста: крохмалю, білків, пентозанів.

Зміни стану білків. При нагріванні в інтервалі температур 40-

60°C атакуємість білків ферментами нарастає. У заготовці збільшується вміст водорозчинних білків. При температурі 60-70°C відбувається теплова денатурація білків.

У процесі денатурації білки виділяють воду, структура їх ущільнюється, вони втрачають еластичність. Денатуровані клейковинні білки утворюють жорсткий каркас хліба, в який вкраплені клейстеризовані зерна крохмалю.

Від швидкості коагуляції білків залежить фіксація форми тістової заготовки. Під час прогрівання тістової заготовки до 60-70°C інтенсифікується гідроліз білків протеїназою, накопичуються низькомолекулярні білкові речовини, які беруть участь у реакції меланоїдиноутворення. При 80-95°C протеїназа інактивується.

Зміни стану крохмалю. З підвищенням температури у шарах тістової заготовки зростає інтенсивність набухання зерен крохмалю. При досягненні температури 60-70°C відбувається його клейстеризація. Відомо, що для повної клейстеризації зерна крохмалю необхідно мати майже 10-кратну кількість води по масі. В умовах тіста при випіканні крохмаль не може клейстеризуватися повністю, клейстеризуються лише поверхневі шари крохмальних зерен, які водночас поглинають воду, сконденсовану на поверхні тіста, і воду, вивільнену білками при термічній денатурації.

Внаслідок недостатньої кількості води клейстеризація відбувається повільно, і лише з підвищенням температури до 93-99°C кількість зерен з клейстеризованим поверхневим шаром зростає майже до 100.

Клейстеризація крохмалю в умовах, коли води обмаль, сприяє утворенню сухої, еластичної м'якушки хліба.

Клейстеризований крохмаль легко деполімеризується під дією амілаз з утворенням декстринів і цукрів. У тістовій заготовці накопичуються водорозчинні речовини. Це впливає на властивості м'якушки.

При наявності у тісті активної α -амілази, під її дією накопичуються низькомолекулярні декстрини, і м'якушка хліба з такого борошна виходить липка.

У пшеничній тістовій заготовці температурний оптимум α -амілази знаходиться у межах 62-64°C, α -амілази – 70-74°C. α -амілаза повністю інактивується приблизно при 82-84°C, α -амілаза зберігає у певній мірі свою активність навіть при 97-98°C. Тобто, у певному проміжку температур у кожному шарі тістової заготовки α -амілаза залишається активною, коли α -амілаза вже інактивована. Це призводить до накопичення великої кількості низькомолекулярних декстринів, внаслідок чого погіршуються її структурно-механічні властивості.

Активність амілаз значно залежить від кислотності середовища. При підвищенні кислотності до рН 4,5-4,6 α -амілаза інактивується вже в перші хвилини випікання.

Внаслідок того, що кислотність тіста із житнього сортового борошна у 2-3 рази вища за кислотність тіста із пшеничного сортового борошна того ж виходу, інактивація амілаз відбувається при більш низьких температурах. Так, у процесі випікання хліба із житнього обойного борошна (кислотність тіста 10-12 град) α -амілаза інактивується при 60, α -амілаза – при 71°C.

У житніх тістових заготовках, що випікаються, спостерігається кислотний гідроліз крохмалю, внаслідок якого вміст водорозчинних сполук і декстринів у житньому хлібі збільшується. У процесі випікання високомолекулярні пентозани частково гідролізуються з утворенням водорозчинних пентозанів і пентоз.

Основним цукром м'якушки є мальтоза (50 % від вмісту всіх цукрів). Поряд з мальтозою у м'якушці міститься невелика кількість галактози, ксилози і арабінози. Гексози і пентози, що накопичуються в тістовій заготовці, беруть участь у реакції меланої діноутворення в процесі випікання, що обумовлює формування кольору скоринки.

Тема 3.3. Утворення забарвленої скоринки, смаку і аромату виробів. Режим випікання

Характерною ознакою готовності виробу є колір и ого скоринки. Залежно від сорту борошна і виду виробів він буває від золотистого до

темно-коричневого.

Однією з причин потемніння скоринки є карамелізація цукрів і продуктів гідролізу крохмалю під дією високої температури і зневоднення скоринки. Але основною причиною забарвлення скоринки хліба є утворення темнозабарвлених сполук внаслідок реакції меланоїдиноутворення. Реакція меланоїдиноутворення – це окисно-відновна взаємодія редукувальних цукрів і продуктів гідролітичного розпаду білків з утворенням темнозабарвлених речовин – меланоїдинів.

Для одержання забарвленої скоринки необхідно, щоб у тісті перед випіканням містилось не менше 2,5-3 % незброджених цукрів.

Оскільки у житньому тісті більше цукрів і продуктів гідролізу білків житні сорти хліба мають темніше забарвлення, ніж пшеничні.

Реакція Майяра протікає з утворенням понад 50 різних проміжних продуктів, серед яких – фурфурол, оксиметилфурфурол, альдегіди, кетони тощо.

Меланоїдини і проміжні продукти, особливо леткі альдегіди, надають хлібним виробам специфічного смаку і аромату. Частина ароматоутворювальних сполук, що утворились у скоринці, мігрує у м'якушку.

Режим випікання. Поняття «режим випікання» включає такі параметри, як температура і вологість середовища пекарної камери по зонах, тривалість випікання. Режим випікання має забезпечити пропеченість хліба, його максимальний об'єм, формування м'якушки з оптимальними структурно-механічними властивостями, достатнє забарвлення скоринки, необхідний смак і аромат, мінімальну втрату маси у процесі випікання. Режим випікання встановлюють для кожного виду виробів технологічною інструкцією.

Для більшості виробів з пшеничного борошна режим випікання передбачає три-чотири температурні зони. У пекарній камері тістові заготовки послідовно проходять зону зволоження, зону інтенсивного теплообміну з високою температурою, зону пониженої температури.

Зволоження тістової заготовки. Основною метою зони зволоження є максимальна конденсація пари на поверхні тістової

заготовки.

У поверхневому шарі тістової заготовки крохмаль клей стеризується, крохмальний клейстер закриває поверхневі пори і при подальшому випіканні забезпечує утворення гладкої блискучої скоринки хліба.

Зволоження поверхні тістових заготовок на початку випікання здійснюється обприскуванням водою перед посадкою в піч і подачею пари низького тиску 0,105-0,140 МПН в зону зволоження. Вважається, що для зволоження 1 т виробів необхідно подати в пекарню камеру 30-40 кг пари. Практично внаслідок значних втрат у сучасних печах витрати пари складають 200-400 кг на 1 т. Біля 70-80 % пари втрачається внаслідок вентиляції пекарної камери.

Відносну вологість і температуру в зоні зволоження підтримують залежно від виду виробів. Так, вироби з гребінцем потребують більшої вологості повітря у цій зоні, ніж батони.

При випіканні тістових заготовок, змазаних яєчним мастилом, пекарна камера не зволожується.

Температура випікання. У пекарній камері печі створюють кілька зон з різною температурою і вологістю пекарного середовища.

У першій зоні температура 100-140°C, відносна вологість 70-85 %. Випікання триває 2-3 хв. У цей період відбувається конденсація пари на поверхні тістової заготовки.

У другій зоні випікання здійснюється при високій температурі (240-280°C), без зволоження пароповітряного середовища. У цій зоні температура в центрі тістової заготовки досягає 50-60°C, а на її поверхні 105-115°C, відбувається інтенсивний теплообмін між поверхневими шарами тістової заготовки і пароповітряною сумішшю пекарної камери, утворюється скоринка, що закріплює об'єм виробу. Поглиблюється пошарова денатурація білків і клей стеризація крохмалю, починає формуватися м'якушка хліба.

У третій зоні печі випікання відбувається вже при стабільних формі та об'ємі виробів. У цій зоні температуру пекарної камери знижують до 220-180°C. Температура скоринки підвищується до 150-170, а в центральній частині – до 85-90°C. У цій зоні продовжуються

процеси формування м'якушки. Тривалість випікання у третій зоні пекарної камери становить 40-60 % від загального терміну випікання.

В останній зоні випікання температура пекарної камери 180-150°C. В ній центр м'якушки прогрівається до 95-97°C, закінчується процес формування м'якушки і перетворення тістової заготовки в готовий до вживання виріб.

Режим випікання корегують також залежно від хлібопекарських властивостей борошна. Так, тістові заготовки з борошна із низькою формоутримувальною здатністю випікають при вищій температурі, щоб запобігти їх розпливанню.

Залежно від конструкції печі, а в ній може бути різна кількість температурних зон. Так, у тунельних печах площею 25 м² їх площею 40-50 м²

Тема 3.4. Особливості випікання житніх і житньо-пшеничних сортів хліба. Визначення готовності хліба. Витрати на упікання хліба

У житньому тісті білки не утворюють клейковинного каркасу, поряд з β-амілазою активна α-амілаза. Тому тістова заготовка під час прогрівання може розпливатись. Щоб закріпити форму виробів, у першій зоні печі встановлюють температуру 250-280, іноді 300-320°C, тобто проводять «обжарку» тістової заготовки. Тривалість її 4-5 хв. В цей період на поверхні заготовки утворюються тонка скоринка. Відносна вологість у пекарній камері становить 20-30 %. Висока температура в першій зоні покращує також смак і аромат готового хліба.

У наступних зонах пекарної камери температура знижується спочатку до 230-240, а пізніше до 180-200°C. Под печі перед посадкою на нього тістових заготовок має бути підігрітим до 180-200°C, інакше біля нижньої скоринки можуть виникнути під час випікання подриви.

Тривалість випікання коливається в широких межах (від 8 до 80 хв і більше). Залежить від виду виробів, маси, форми, рецептури,

способу випікання, теплового режиму печі, щільності посадки, СМВ тіста.

Подові вироби випікаються швидше, ніж у формах, внаслідок того, що останні поглинають частину теплоти.

Вироби, що містять значну кількість цукру, випікають при більш низьких температурах пекарної камери триваліший час, щоб запобігти надмірному забарвленню скоринки. Так, наприклад, здобні вироби масою 50-100 г випікають 8-15 хв, а подовий хліб – 40-60 хв, булочні вироби – 18-25 хв. Від тривалості випікання залежить продуктивність печі, величина упікання, вихід хліба.

Визначення готовності хліба. На сьогодні готовність виробів визначають в основному органолептично за кольором скоринки, станом м'якушки, її еластичності, сухості на дотик, налипання на дерев'яну шпильку, занурену в хліб, тощо. Об'єктивним вважається метод визначення температури центральної частини м'якушки гарячого хліба. Для більшості видів виробів вона знаходиться в межах 95-97°C. Температура в центрі м'якушки здобних виробів може бути 100°C внаслідок великої кількості цукру, розчини якого мають температуру кипіння вищу, ніж води.

Витрати на упікання хліба. Втрати на упікання хліба є основними технологічними затратами у виробництві хліба.

Упіканням називають різницю між масою тістової заготовки перед посадкою у піч і масою гарячого хліба на виході з печі. Упікання виражають у процентах до маси тістової заготовки перед посадкою в піч

$$g_{уп} = \frac{G_{m.з} - G_{г.х.}}{G_{m.з}} \cdot 100$$

де $G_{m.з}$ – маса тістової заготовки перед посадкою в піч, кг;

$G_{г.х.}$ – маса гарячого хліба зразу після випікання, кг.

Зменшення маси тістової заготовки під час випікання відбувається в результаті утворення зневодненої скоринки на її

поверхні, а також звітрення з тіста діоксиду вуглецю, спирту, летких кислот.

Величина упікання для різних видів хлібобулочних виробів коливається в межах 6,0-14 % і залежить від конструктивних особливостей печі, маси, форми і рецептури виробів, способу випікання, температури пекарної камери у другому періоді, відносної вологості пароповітряного середовища пекарної камери, питомої поверхні хліба.

Контрольні запитання

1. Які процеси відбуваються у тістовій заготовці під час випікання?
2. Зовнішній вологообмін у тістовій заготовці.
3. Які фактори обумовлюють перенос вологи у тістовій заготовці?
4. Процеси, що зумовлюють утворення скоринки.
5. Процеси, що зумовлюють утворення м'якушки.
6. Мікробіологічні процеси в тістовій заготовці під час випікання.
7. Біохімічні та колоїдні процеси у тістовій заготовці під час випікання, їх роль у формуванні якості готових виробів?
8. Процеси, що формують колір скоринки.
9. Режими випікання виробів із пшеничного і житнього борошна.
10. Як визначають затрати на упікання? Чим вони обумовлені?

Тема 3.5. Фактори , що формують якість хліба. Оцінка якості хліба

Якість хліба характеризується низкою показників, передбачених нормативними документами (стандартами, технічними умовами тощо), які мають силу закону.

Якість хліба формується низкою факторів, до яких відносять якість нормативно-технічної документації, якість сировини, технологічного процесу і технологічного обладнання, якість праці виробників, якість зберігання, транспортування і реалізації продукції, а також якість споживання виробів, тобто якість виробництва і якість

після виробничих умов існування продукції. Порушення бодай одного з цих факторів призводить до одержання недоброякісної продукції.

Нормативні документи регламентують якість виробів закладенням показників якості продукції у відповідні стандарти або технічні умови.

Залежно від якості сировини (борошна, дріжджів) встановлюють параметри технологічного процесу.

Якість технології та обладнання передбачає вибір раціональної технології, її апаратного оформлення, забезпечення якості роботи машин і агрегатів.

Якість праці виробників обумовлюється їх кваліфікацією, організацією виробництва в цілому і робочих місць зокрема.

Від якості транспортування, зберігання залежить тривалість збереження виробами свіжості, форми, оздоблення, мікробіологічне забруднення продукції тощо.

Під якістю споживання розуміють умови і тривалість зберігання хлібних виробів у споживача. Несприятливі умови в цей час можуть призвести до пліснявіння виробів, розвитку картопляної хвороби тощо.

Щоб забезпечити якість продукції на підприємстві контролюють якість сировини, напівфабрикатів, додержання параметрів технологічного процесу, готові вироби перед їх реалізацією.

Контроль сировини, технологічного процесу і якості виробів. На підприємстві контроль сировини, технологічного процесу і якості хлібних виробів здійснює виробнича лабораторія. Вона розробляє виробничі рецептури, встановлює параметри технологічного процесу з урахуванням хлібопекарських властивостей борошна, якості дріжджів і контролює їх додержання.

Лабораторія контролює вихід хліба, розробляє і впроваджує раціональні технології виробництва продукції.

Контроль технологічного процесу включає перевірку виконання рецептур, додержання технологічного режиму приготування напівфабрикатів за вологістю, кислотністю, температурою, тривалістю бродіння, а також температурного, вологісного режимів і тривалості вистоювання та випікання тістових заготовок, правильності укладання і

зберігання готових виробів.

Цей контроль проводиться методами, передбаченими діючими нормативними документами. Для внутрішньозаводського контролю застосовують також методи, не передбачені стандартами, наприклад, експрес метод визначення вологості тіста.

Стандарти на методи визначення передбачають правила відбору проб і зразків, підготовку їх до аналізу, проведення аналізу, оброблення результатів

Оцінка якості хліба. За якістю хлібні вироби повинні відповідати вимогам нормативно-технічних документів (ДСТУ, ТУУ тощо). У цих документах зазначені показники, що відображають якість виробів. Основними серед них є форма, колір, стан поверхні та м'якушки, вологість, кислотність, пористість, вміст цукру і жиру (для виробів, в рецептуру яких входять цукор і жир).

Для визначення показників якості застосовують органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу. *Органолептичними методами* визначається форма хліба, його колір, стан поверхні та м'якушки, характер пористості, смак, запах, свіжість. Органолептичні показники якості характеризують словами: колір блідий, золотисто-жовтий, світло-коричневий, темно-коричневий; стан скоринки – гладка, нерівна, з тріщинами, з підривами; колір м'якушки – білий, сірий, темний; пористість – рівномірною, нерівномірною, мілка, середня, крупна, товстостінна; еластичність м'якушки – хороша, середня або погана, тобто м'якушка еластична, недостатньо еластична чи нееластична.

Фізико-хімічними методами визначають вологість, кислотність, пористість хліба, вміст жиру і цукру у виробі, у рецептуру яких входить ця сировина. Для штучних виробів нормується маса одного виробу. Для сухарів нормується також показник «набухаємість», а для бараночних виробів – «намокаємість».

Для дієтичних видів хліба передбачено контроль вмісту вуглеводів, йоду, солі або інших компонентів, залежно від виду виробів.

Фізико-хімічні показники хліба визначають не раніше, ніж через

З год після виходу продукції з печі та не пізніше ніж через 48 год, якщо хліб виготовлений з обойних сортів борошна, або через 24 год, якщо з сортового; для булочних виробів – не раніше 1 год і не пізніше 16 год.

З метою повнішої характеристики якості виробів визначають низку додаткових показників, не передбачених стандартом. Це питомий об'єм (об'єм 100 г виробів, см³/100 г), формостійкість подового хліба (відношення висоти виробу до його діаметру, H/D), ступінь випуклості верхньої скоринки формового хліба, пропеченість м'якушки.

Фізичні властивості м'якушки хліба можна визначити на автоматизованому пенетрометрі (стиснення, пружність, еластичність). Колір скоринки і м'якушки хліба можна визначити на фотометрі, вміст ароматичних речовин – за вмістом бісульфітзв'язуючих сполук.

Удосконалення методів оцінки якості продукції має здійснюватись шляхом впровадження об'єктивних інструментальних і хімічних методів.

Для оцінювання продукції використовують також соціологічний метод, який передбачає визначення якості на основі аналізу думки споживачів за усним опитуванням. Іноді оцінку якості продукції проводять за комплексним показником. Тоді показники якості оцінюють у балах, беруть до уваги також коефіцієнт вагомості кожного показника.

Тема 3.6. Дефекти хліба

Дефекти хліба викликані порушенням технологічного режиму.

Дефекти хліба можуть бути викликані порушеннями режиму зберігання сировини та її підготовки до виробництва, недотриманням рецептури, технологічного режиму приготування тіста, вистоювання, випікання, зберігання хліба.

У випадку зберігання *борошна* в несприятливих умовах може статися його залежування, воно може згіркнути, набути пліснявого чи затхлого запаху, який передається готовим виробам. Важливим є дотримання співвідношення під час замішування різних за якістю

партій борошна. Погана робота магнітної установки. розірвані сита можуть призвести до потрапляння сторонніх предметів у тісто.

Якщо *дріжджі* зберігали у несприятливих умовах, вони втрачають стійкість, знижується їх підйомна сила.

Недостатньо суворий контроль за густиною розчинів *солі та цукру* може призвести до порушення дозування цих продуктів у тісто.

Порушення рецептури може призвести не лише до погіршення якості хліба, але й до перевитрат сировини. У разі пониженої вологості тіста затримується хід мікробіологічних і біохімічних процесів. Тісто погано розпушується. Хліб має малий об'єм, округлу форму, суху крихку м'якушку. Зменшується на 1-2 % вихід готової продукції.

У разі надлишку *води* тісто стає липким. Подовий хліб розпливається, а формовий має плоску скоринку. М'якушка волога на дотик, з нерівномірною крупною товстостінною пористістю.

У випадку *пониженої кількості дріжджів* уповільнюється процес газоутворення, тісто погано розпушується і повільно вистоюється. Хліб має малий об'єм, щільну м'якушку, темний колір скоринки.

Зменшення кількості або відсутність *солі* призводить до активного споживання дріжджами цукрів. Фізичні властивості тіста погіршуються. Тістові заготовки під час вистоювання розпливаються. Хліб має несолоний смак, розпливчату форму, слабо забарвлену скоринку.

Пересолений хліб слабо бродить, вистоювання тістових заготовок уповільнюється. Хліб має солоний смак, грубу м'якушку, товстостінну пористість, бліду, без глянцевої скоринку.

Холодна вода затримує процес бродіння. Надмірно гаряча вода негативно впливає на життєдіяльність дріжджових клітин, призводить до негативних змін білкових речовин тіста. все це погіршує якість виробів.

У випадку недостатньої *тривалості замішування* тісто нерівномірно бродить, у хлібі можуть бути сліди непромісу. Надмірна тривалість замішування тіста, особливо зі слабкою клейковиною, призводить до погіршення його фізичних властивостей. Тісто

втрачає формоутримувальну здатність, хліб виходить розпливчастий, з недостатньо розвинутою пористістю.

У разі недостатньо тривалого *бродиння опари і тіста* не забезпечується накопичення потрібної кислотності напівфабрикатів, не відбувається достатньо глибокий ферментативний гідроліз білків і вуглеводів, уповільнюється процес вистоювання тістових заготовок. Хліб з такого тіста має прісний смак, з тонкою підгорілою скоринкою, скоринка може відшаровуватися від м'якушки, пористість м'якушки знижена, на його поверхні з'являються пухирі.

Якщо тривалість бродіння надмірна, напівфабрикати перекисають, погіршуються фізичні властивості тіста, його формоутримувальна здатність у процесі вистоювання і під час випікання. На скоринці хліба та в м'якушці можуть бути тріщини, смак і запах виробу – кислий.

Внаслідок порушення режиму *розроблення тіста* вироби мають неправильну форму, нерівну поверхню, деформовані.

Від *відрегульованості тістоподільних машин* залежить стабільність маси виробів.

Дуже впливають на якість виробів *умови*, в яких проводиться *вистоювання заготовок тіста*. Якщо період вистоювання тіста був скороченим, верхня скоринка формового хліба буде дуже випуклою і відірваною. Подовий хліб має кулеподібну форму і бокові підриви. Якщо період вистоювання надмірний, верхня скоринка формового хліба буде плоскою або ввігнутою, подовий хліб - розпливчастим.

У разі *низької температури*, наявності протягів у шафі для вистоювання уповільнюється, на заготовках утворюється тонкий підсохлий шар, хліб виходить малого об'єму, погано розпушений, з тріщинами.

Порушення режимів випікання і зберігання виробів. У разі особливо густої посадки подового хліба він може злипатися, бокова скоринка може бути блідою. Коли заготовки, особливо житні, садять на холодний під, вироби набувають розпливчастої форми, спостерігаються відшарування нижньої скоринки, тріщини. В результаті ударів заготовок тіста або форм із заготовками об під при

посадці в піч відбувається відшаровування скоринки від м'якушки.

За надмірно довгого випікання скоринка виробів товста, може бути підгорілою. Недостатня тривалість випікання призводить до виходу хліба з блідою скоринкою, липкою м'якушкою. За надто високої температури м'якушка не встигає пропектися, а скоринка підгорає.

Відсутність пари в пекарній камері, нерівномірне обприскування тістових заготовок перед посадкою в піч викликає появу плям на поверхні виробів, скоринки виробів стають матовими, іноді з тріщинами. При надлишковому обприскуванні вироби можуть прилипати до поду печі. Попадання в зоні зволоження крапель води на поверхню заготовки може бути причиною темнозабарвлених плям, а іноді - пухирців.

Темні плями у м'якушці хліба виникають у разі поганої пропеченості, високої автолітичної активності борошна, підвищеної вологості м'якушки. Вони можуть також з'явитися, якщо хліб лежав на холодній металевій поверхні.

Для запобігання деформації гарячих виробів треба дотримуватись норм і правил складання хліба на вагонетки, у контейнери; правил завантаження в автотранспорт і транспортування у торговельну мережу.

Дефекти хліба, викликані зниженням хлібопекарських властивостей борошна

До основних видів пшеничного борошна з пониженими хлібопекарськими властивостями відносять:

- борошно з пророслого зерна;
- борошно із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою;
- борошно з надмірно пружною, короткою за розтяжністю, клейковиною;
- борошно зі свіжемеленого зерна.

Борошно з пророслого зерна (його може бути до 5 %) має підвищену автолітичну активність амілолітичних (α і β -амілаза) ферментів, а також дифенолоксидози. Хліб з такого борошна має липну, темну

м'якушку.

Тому для забезпечення якості хліба технологічні заходи мають бути направлені на зниження активності ферментів, поліпшення структурно- механічних властивостей тіста.

Борошно із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою має високу активність протеолітичних ферментів. Клейковина з нього слабка, надмірно розтяжна, тістові заготовки розпливаються, адгезійні властивості тіста – підвищені.

Технологічні заходи під час перероблення такого борошна мають бути спрямовані на зниження протеолізу білків, зміцнення клейковини, поліпшення формостійкості тістових заготовок.

Борошно з надмірно пружною, короткорваною клейковиною може бути одержане із зерна, висушеного з порушенням режимів сушки. Внаслідок теплової денатурації білків клейковина такого борошна може бути міцною, крихкуватою, такою, що рветься шарами. Це борошно має знижену активність всіх ферментів.

Тісто з такого борошна має низьку газоутворювальну і газоутримувальну здатність. Для покращання якості хліба технологічні заходи мають бути спрямовані на збільшення набухання клейковини, інтенсифікацію спиртового і молочнокислого бродіння.

Борошно із морозобойного зерна характеризується незавершеністю процесів біосинтезу білків і вуглеводів.

Хліб з нього має темну м'якушку, що заминається, низьку пористість, солодовий присмак.

Під час перероблення борошна з морозобойного зерна застосовують такі ж самі заходи, як і при переробленні борошна з пророслого зерна.

Борошно із свіжезібраного зерна має підвищену активність ферментів. Процеси полімеризації білків і вуглеводів у ньому ще продовжуються.

Тісто з такого борошна липке, розріджується. Хліб має низький об'єм, розпливчасту форму.

Для покращання якості хліба із свіжемеленого зерна користуються тими ж технологічними заходами, що й при

переробленні борошна із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою.

Контрольні запитання

1. Які фактори формують якість хліба?
2. Як на підприємстві здійснюється контроль технологічного процесу?
3. Які показники якості хліба контролюються?
4. Які дефекти хліба викликані порушенням режимів зберігання сировини, підготовки її до виробництва, недодержанням рецептури?
5. Які дефекти хліба зумовлені порушенням режимів оброблення тіста, вистоювання, випікання тістових заготовок?
6. Які технологічні заходи застосовують у разі перероблення борошна з пророслого зерна?
7. Які технологічні заходи застосовують у разі перероблення борошна з зерна, ушкодженого клопом-черепашкою?
8. Які технологічні заходи застосовують у разі перероблення борошна з надмірно пружною, короткорваною клейковиною?
9. Які основні фактори впливають на якість хліба з борошна із морозобійного свіжезібраного зерна?

Тема 3.7. Правила укладання і терміни зберігання хліба

Хлібні вироби після виходу із печі укладають у тару. Формовий і подовий хліб укладають у встановлені на вагонетки трибортові лотки з решітчастим дном, а дрібноштучні вироби – у чотирибортові ящики з суцільним дном. Продукцію укладають в один ряд. Правила укладання і зберігання виробів визначені нормативною документацією.

Під час укладання відбраковують вироби, нестандартні за органолептичними ознаками.

Контейнери з виробами зберігаються у відділенні для їх остигання, де бракер здійснює контроль на відповідність вимогам нормативної документації за органолептичними показниками і масою.

Відхилення середньої маси десяти виробів у менший бік у кінці максимально допустимого терміну витримки на підприємстві після виходу з печі не повинне перевищувати для виробів масою до 0,2 кг

включно – 3 %, для виробів масою більше 0,2 кг – 2,5 %, а від встановленої маси одного виробу – 5 і 3 % відповідно.

Тривалість зберігання виробів на хлібопекарських підприємствах відраховується з моменту виходу хліба з печі до моменту його відвантаження одержувачу. Тривалість зберігання упакованих виробів на підприємстві відраховується з моменту їх пакування.

Хліб, що зберігався на підприємстві чи в торговій мережі довше встановлених термінів, вважається браком і має бути відправлений на переробку у вигляді мочки або кришива.

Максимально допустимий термін витримування і реалізації хлібобулочних виробів наведено в табл.1.

Таблиця 1

Допустимі терміни витримування хлібобулочних виробів на хлібозаводі та реалізації їх у торговельній мережі, год.

Види виробів	Допустимі терміни (без упаковки)	
	витримки на підприємстві	реалізації в торговельній мережі
Хліб з житнього обойного, пшеничного обойного, житньо-пшеничного і пшенично-житнього обойного або житнього обдирного борошна	14	36
Хлібобулочні вироби масою понад 200 г із сортового пшеничного, житнього сіяного та із суміші пшеничного і житнього сортового борошна	10	24
Дрібноштучні вироби масою 200 г і менше (включаючи бубличні вироби)	6	16

У хлібосховищах проводиться механізація укладання хліба в контейнери та переміщення продукції всередині хлібосховищ. Впроваджуються контейнерні або лотково-стопочні схеми. Лотково-стопочна схема передбачає формування стопок з лотків на піддоні.

Переміщення їх у хлібосховищі здійснюється електрозавантажувачем. У процесі зберігання погіршуються споживчі властивості виробів: скоринка втрачає блиск, з'являється жорсткість,

знижується пружність, здатність м'якушки до набухання. Втрачається смак і аромат. Ці зміни пов'язані з процесами усихання і черствіння. Усихання обумовлюється втратою хлібом вологи, а черствіння – фізико-хімічними і колоїдними процесами, що відбуваються в крохмалі та білках хліба і викликають погіршення структурно-механічних властивостей м'якушки хліба під час зберігання.

Тема 3.8. Процеси остигання і усихання хліба, визначення величини усихання. Зміна смаку і аромату при зберіганні хліба.

У момент виймання хліба з печі температура його скоринки сягає 130-180°C, на межі скоринка-мякушка – 100°C, а центру м'якушки – 95-97°C. Скоринка хліба повністю зневоднена, а м'якушка має вологість на 1-2% більшу за вологість тіста.

У хлібосховищі температура приблизно 15-25°C, відносна вологість 60-70 %, і хліб починає остигати. Приблизно через 3 год температура хліба наближається до температури хлібосховища, а через 6-8 год відбувається повне вирівнювання температур.

Під час остигання відбувається перерозподіл вологи у хлібі. Вологість скоринки протягом 1-1,5 год зберігання підвищується до 12 %, а вологість центру м'якушки після охолодження стає меншою вологості тіста на 0,5-1,5 %. переміщення вологи зумовлене градієнтом температур і градієнтом вологості.

Градієнт температури виникає внаслідок різниці температур центру м'якушки і скоринки. Під його дією волога від гарячої м'якушки переміщається до скоринки, що остигає.

Градієнт вологи виникає внаслідок різниці у вологості внутрішніх і зовнішніх шарів хліба і викликає концентраційне переміщення вологи від м'якушки до скоринки.

Внаслідок тепло-масообмінних процесів волога переміщається від центру до скоринки і далі в навколишнє середовище, хліб усихає, зменшується його маса.

Зміна смаку і аромату при зберіганні хліба. При зберіганні

хлібобулочних виробів у результаті ряду фізико-хімічних та біохімічних процесів погіршується їх смак і аромат.

Частина ароматичних речовин звірюється в оточуюче середовище, інша частина дифузує зі скоринки до м'якушки. Деякі компоненти ароматичного комплексу адсорбуються на біополімерах м'якушки і переходять у зв'язаний стан. Відбувається також окислення деяких альдегідів.

Найбільше значення у втраті ароматоутворювальних речовин належить їх звірюванню та адсорбції крохмалем і білками. У процесі зберігання він зменшується як у скоринці, так і в м'якушці. Поява специфічного запаху і присмаку черствого хліба є наслідком окислювальних та інших процесів, що відбуваються в ньому при зберіганні.

Тема 3.9. Методи визначення свіжості хліба. Витрати на упікання.

Стан свіжості хліба можна охарактеризувати методом сенсорного аналізу (м'якість, смак і аромат), інструментальними методами або визначенням хімічних перетворень його складових.

В основі майже всіх методів лежить характеристика змін властивостей м'якушки. Найбільше поширення набули методи визначення структурно-механічних властивостей м'якушки на пенетрометрі чи інших приладах. Визначають також здатність м'якушки хліба кришитись.

Застосовують методи, що ґрунтуються на визначенні гідрофільних властивостей м'якушки: за набуханням її у воді, в'язкістю суспензії в амілографі, здатністю колоїдів м'якушки зв'язувати воду на фаринографі тощо.

Свіжість м'якушки можна охарактеризувати атакуемістю крохмалю амілазами, а також вмістом у ньому водорозчинних речовин, вмістом зв'язаної та вільної води.

Знайшли визнання методи дослідження мікроструктури м'якушки хліба на електронному мікроскопі, а також

рентгеноспектрографічні дослідження стану м'якушки.

Витрати на упікання. Витрати на упікання є основними технологічними затратами у виробництві хліба.

Упіканням називають різницю між масою тістової заготовки перед посадкою у піч і масою гарячого хліба на виході з печі. Упікання виражають у процентах до маси тістової заготовки перед посадкою в піч

$$g_{уп} = \frac{G_{m.з} - G_{г.х.}}{G_{m.з}} \cdot 100$$

де $G_{m.з}$ – маса тістової заготовки перед посадкою в піч, кг;

$G_{г.х.}$ – маса гарячого хліба зразу після випікання, кг.

Зменшення маси тістової заготовки під час випікання відбувається в результаті утворення зневодненої скоринки на її поверхні, а також звітрення з тіста діоксиду вуглецю, спирту, летких кислот.

Величина упікання для різних видів хлібобулочних виробів коливається в межах 6,0-14 % і залежить від конструктивних особливостей печі, маси, форми і рецептури виробів, способу випікання, температури пекарної камери у другому періоді, відносної вологості пароповітряного середовища пекарної камери, питомої поверхні хліба.

Контрольні запитання

1. Які правила укладання хлібних виробів у тару? За якими ознаками відбраковується хліб перед відправкою його до споживача?
2. Які умови зберігання хліба зберігання хліба в хлібосховищі?
3. Які зміни смаку та аромату хліба відбуваються при його зберіганні?
4. Охарактеризуйте методи контролю свіжості хліба.
5. Що таке упікання хліба та як воно визначається?
6. Як здійснюється упаковка готових виробів?
7. Як впливає упаковка на процеси усихання і черствіння хлібобулочних виробів ?

Література

1. Артамонова М. В., Лисюк Г. М., Туз Н. Ф. Технологія мармеладу желейного з використанням кріас-порошків рослинного походження : монограф. Харків : ХДУХТ, 2015. 134 с.
2. Гревцева Н. В., Шидакова-Каменюка О. Г., Набоков Д. О. Використання каротиновмісної сировини в технологіях макаронних та борошняних кондитерських виробів: монографія. Харків : ХДУХТ, 2018. 122 с.
3. Кондратюк Н. В., Пивоваров Є. П., Неклеса О. П. Наукові аспекти технології солодких страв з капсульованими пробіотичними мікроорганізмами : монографія. Харків : ХДУХТ, 2015. 139 с.
4. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2017 . 540 с.
5. Самохвалова О. В., Артамонова М. В., Степанькова Г. В., Касабова К. Р. Харчові технології. Практикум : навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2023. 417 с. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/33605>.
6. Технології хлібобулочних виробів із продуктами переробки зародків пшениці: монографія / С. Г. Олійник та ін. Харків : ХДУХТ, 2014. 108 с.
7. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі : навчальний посібник / К. О. Самойчук, В. О. Олексієнко, Н. О. Паляничка, В. Ф. Ялпачик. Мелітополь : Видавничий будинок ММД, 2021. 372 с. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a2c279f6-c3b6-4f8e-848d-403b51d01064/content>.
8. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навч. посіб. / за заг. ред. Г. М. Лисюк. Суми : Університетська книга, 2023. 464 с.
9. Технологія кондитерських виробів : навчальний посібник для самостійного вивчення курсу / уклад. : З. І. Кучерук, Н. В. Шматченко. Харків : ХДУХТ, 2020. URL:

<https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/738a3274-2717-4c9a-81ca-110990043718/content>.

10. Технологія сировини : електронний посібник для здобувачів освіти спеціальності 181 «Харчові технології». URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/pidruchniku13122023/Tehnologiya_surovunu/Golovna/Golovna.htm.

11. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія / С. Г. Олійник та ін. Харків : ХДУХТ, 2017. 123 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА, МАКАРОННИХ,
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ТА ХАРЧКОНЦЕНТРАТІВ**

Конспект лекцій

Укладачі: **Петрова** Олена Іванівна
Зюзько Алла Валентинівна
Шевчук Наталя Петрівна

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. 2,38 .

Тираж 20 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490
від 20.02.2013 р.