

ЛЕКЦІЯ № 13 ВИРОБНИЦТВО ХЛІБА

1. Хлібопекарські властивості борошна.
2. Технологія приготування хліба.

Література: 1. Г. І. Подпрятков, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. Зберігання і переробка продукції рослинництва 156-167;

2. Подпрятков Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. 165-176.

1. Хлібопекарські властивості борошна

Хліб – один із основних продуктів харчування людини. Цінність хліба полягає в тому, що він містить майже всі поживні речовини, необхідні людині.

Таблиця 1.

Рекомендовані норми споживання хліба

Вік, роки	Споживання хліба, г/добу		Співвідношення споживання пшеничного і житнього хліба
	пшеничного	житнього	
1 – 1,5	50	15	3,3 : 1
1,5 – 3	85	30	2,8 : 1
3 – 5	100	40	2,5 : 1
5 – 7	125	50	2,5 : 1
7 – 11	150	75	2,0 : 1
11 – 14	200	125	1,6 : 1
14 – 17	225	150	1,5 : 1
18 – 60	150 – 250	150 – 250	1 : 1
60 і старше	70 – 100	100 – 150	0,75 – 0,65 : 1

Тісто для виробництва хліба готують із борошна, води, солі, дріжджів, цукру, жирів та інших видів сировини.



Рис. 1. Сировина для виробництва хліба

При правильній технології виробництва вся маса хліба (100 %) є їстівною. Майже половину його сухих речовин становлять вуглеводи (45 – 55 %), з яких основним є крохмаль. Залежно від сорту борошна хліб містить 5 – 8 % білків.

Таблиця 2.

Середній хімічний склад хліба і хлібобулочних виробів, %

Продукт	Вода	Білки	Жири	Вугле-води	Кліт-ковина	Зола	Калорій-ність, кДж
Хліб пшеничний формовий із оббивного борошна	44,3	8,1	1,2	42,0	1,2	2,5	853
Хліб пшеничний формовий із борошна другого сорту	41,2	8,1	1,2	46,0	0,4	2,0	924
Хліб пшеничний подовий із борошна другого сорту	39,5	8,3	1,3	48,1	0,4	2,0	953
Хліб пшеничний формовий із борошна вищого сорту	37,8	7,6	0,6	52,3	0,1	0,3	979
Хліб пшеничний формовий із борошна першого сорту	39,5	7,6	0,9	49,7	0,2	0,3	949
Хліб житній простий формо-вий із оббивного борошна	47,5	6,5	1,0	40,1	1,3	2,5	798
Хліб житньо-пшеничний простий формовий із оббив-ного борошна	46,9	7,0	1,1	40,3	1,1	2,5	811
Батони із пшеничного боро-шна першого сорту	37,2	7,9	1,0	51,9	0,2	1,5	991
Булочки міські із пшенично-го борошна першого сорту	34,3	7,7	2,4	53,4	0,2	1,6	1067

Хлібопекарська якість пшеничного борошна переважно визначається такими його властивостями:

- **газоутворювальною здатністю;**
- **цукроутворювальною здатністю;**
- **можливістю утворювати тісто з певними структурно-механічними властивостями;**
- **кольором борошна і здатністю його до потемніння в процесі виготовлення тіста.**

Газоутворювальна здатність борошна характеризується кількістю вуглекислого газу, що виділяється за встановлений період часу при бродінні тіста, змішаного з певною кількістю борошна, води і дріжджів.

Вона зумовлена вмістом у ньому власних цукрів та цукроутворювальною властивістю. Відомо, що цукри в зерні розподіляються нерівномірно. Вміст цукрів у центральній частині (ендоспермі) зерна значно нижчий порівняно із зародком, алеїроновим шаром з прилеглим до нього зовнішнім шаром. Тому, чим менший вихід даного сорту борошна, тим менше в ньому міститься часточок периферійних шарів зерна та менший вміст у борошні цукрів. Загальний вміст у пшеничному борошні зброджувальних дріжджами цукрі залежно від складу зерна і виходу борошна становить 0,7–1,8 % на суху речовину. Найбільше міститься сахарози і мало редукуючих цукрів – глюкози, фруктози, мальтози.

Цукроутворювальна здатність борошна – це властивість приготовленої з нього водно-борошнистої суміші утворювати за відповідної температури і за встановлений час певну кількість мальтози, яка зумовлює дію амілолітичних ферментів борошна на крохмаль. Вона залежить як від кількості амілолітичних ферментів (і β -амілази), так і від розмірів, характеру складових частинок борошна і крохмальних зерен в цих частинках.

У нормальному, непророслому зерні міститься достатня кількість α -амілази, тому цукроутворювальна здатність борошна залежить від доступності дії ферментів на крохмаль борошна. Доступність, або “атакуємість”, борошна для дії ферментів залежить переважно від стану часточок борошна. Чим дрібніші часточки борошна і чим краще вони подрібнені, тим доступніші для дії на них α -амілази.

Встановлено, що в газоутворенні, що відбувається при бродінні тіста, беруть участь як власні цукри, так і цукри, які утворюються в тісті. Однак власні цукри борошна відіграють важливу роль тільки на початку бродіння тіста, тоді як успіх технологічного процесу виготовлення хліба зумовлюється газоутворенням наприкінці бродіння, під час розстоювання та на початку випічки.

Газоутворювальна властивість борошна впливає на об’ємний вихід хліба, пористість і колір. На процес виробництва хліба крім газоутворювальної здатності значною мірою впливають структурно-механічні властивості тіста.

Властивість борошна утворювати після замішування, в ході бродіння, а також розстоювання тісто з певними структурно-механічними властивостями умовно називають силою борошна. Сильним вважають борошно, яке здатне поглинати при замішуванні тіста нормальної консистенції відносно велику кількість води.

Найбільший вплив на структурно-механічні властивості тіста мають білки зерна. Крім білків, на структурно-механічні властивості тіста впливають вміст (у пшеничному борошні близько 70 %) та стан крохмалю, причому чим більше в борошні крохмалю, тим нижчий вміст білкових речовин, тим слабкіше борошно. З іншого боку, чим дрібніші крохмальні зерна, тим більша їх поверхня і тим більше води вони адсорбують при утворенні тіста.

На структурно-механічні властивості борошна впливають також ліпіди, які зміцнюють структуру білків. Споживач, як правило, звертає увагу на колір м’якушки хліба із сортового пшеничного борошна, віддаючи перевагу хлібу із світлішою м’якушкою, колір якої залежить від кольору борошна. Колір борошна визначається кольором ендосперму зерна, з якого змелене борошно, а також кольором та кількістю в борошні периферійних часточок зерна.

Хлібопекарська якість житнього борошна порівняно з пшеничним має ряд особливостей. Воно містить на 10–15 % менше білків, причому білки житнього борошна у звичайних умовах не утворюють клейковини і вона не відмивається. Для білків житнього борошна характерна більша частка водо- і солерозчинних фракцій, які здатні набухати до 50–52 % їх загальної маси. Житнє борошно містить 80–85 % вуглеводів – крохмалю, цукрів, слизів (пентозанів) і клітковини. Воно характеризується нижчою температурою клейстеризації крохмалю та більшою кількістю ферментів, що забезпечує інтенсивний процес цукроутворення у тісті. В’язкі властивості житнього борошна – результат набухання крохмалю та гідратації слизу. Слизі жита дуже гідрофільні, їх об’єм при гідратації збільшується на 800 %. Житнє борошно відрізняється також підвищеним вмістом власних цукрів, тому цукро- і газоутворювальна його здатність завжди досить висока.

Хліб із житнього борошна – меншого об'єму, має темну м'якушку, яка більш липка. Темний колір зумовлюється тим, що периферійна частина зерна жита багата на фермент поліфенолоксидазу. При дії його на амінокислоту тирозин, яка є у великій кількості в житньому борошні, утворюються темнозabarвлені речовини – меланіни. **До цінних особливостей житнього борошна відносять також підвищений вміст у ньому йоду і фтору.**

2. Технологія приготування хліба.

Перелік і співвідношення окремих видів сировини, що використовуються для виробництва хліба (борошно, вода, сіль, дріжджі, цукор, жири та ін.), називається рецептурою. В рецептурі хліба і хлібобулочних виробів кількість різних видів сировини виражають у кілограмах на 100 кг борошна.

Рецептура основних сортів пшеничного хліба і хлібобулочних виробів приблизно така, кг: борошно — 100; вода 40 – 70; дріжджі 0,5 – 2,5; сіль 1,3 – 2,5; цукор 0 – 20; жир 0 – 13. Для деяких сортів хліба і хлібобулочних виробів потрібні також яйця, родзинки, молоко, мак, ванілін тощо.

Виробництво хліба складається з п'яти тісно пов'язаних між собою технологічних етапів:

- **підготовки сировини;**
- **приготування і обробки тіста;**
- **випікання;**
- **охолодження;**
- **зберігання хліба.**

Підготовка сировини. Для одержання тіста нормальної консистенції потрібно, щоб сировина відповідала вимогам хлібопечення і була підготовлена належним чином. **Підготовка борошна – це 1) складання сумішей, 2) проведення змішування, 3) просіювання і 4) магнітне очищення.** Борошно просіюють на спеціальних машинах, на яких встановлюють магнітні ловушки. Просіювання запобігає попаданню в тісто різних домішок, а також випадковому зараженню шкідниками. Крім того, під час просіювання відбувається аерування часточок борошна – насичення їх киснем повітря, який на початку бродіння використовується дріжджами для аеробного дихання.

У хлібопеченні використовується вода, яка за якістю повинна відповідати вимогам питної води, не містити шкідливих домішок і хвороботворних мікроорганізмів, тому що багато з них зберігається при випіканні і хліб може стати джерелом захворювань. Оскільки в технологічному процесі хлібопечення велику роль відіграють процеси бродіння, кип'ячену воду використовувати не можна, тому що в ній майже немає розчиненого повітря, яке необхідне для життєдіяльності дріжджів.

Кухонна сіль також повинна відповідати вимогам стандарту на харчові цілі. Сіль, що застосовують у хлібопеченні, надає смаку хлібові, а також поліпшує фізичні властивості тіста. Підготовка солі полягає в попередньому розчиненні її у воді та фільтруванні розчину. При використанні крупнозернистої солі її перед

розчиненням промивають. Сіль потрібно зберігати в сухому приміщенні з вологістю повітря не більше 75 %.

Якість хліба залежить переважно від ступеня і правильності його розпушеності (пористості). **При приготуванні тіста основними розпушувачами є дріжджі** – одноклітинні мікроорганізми розміром до 10 мкм. Добре розподілені в масі тіста дріжджові клітини виділяють вуглекислий газ, насичують ним тісто, внаслідок чого створюється тиск газу та відбувається розпушування тіста.

У хлібопеченні застосовують пресовані, сухі та рідкі дріжджі.

Приготування тіста. Для приготування пшеничного тіста використовують два основних способи: **опарний і безопарний.**

Опарний спосіб передбачає приготування тіста за два прийоми: приготування опари та приготування тіста. Для приготування опари, як правило, використовують близько половини загальної кількості борошна, до 2/3 води і всю кількість дріжджів, необхідних для приготування хліба. За консистенцією опара рідкіша за тісто і має температуру 28–32 С. Тривалість бродіння опари – 3–4,5 год.

На готовій опарі замішують тісто. При замішуванні тіста в опару добавляють інгредієнти, що залишилися, та передбачені рецептурою цукор і жир. Тісто має початкову температуру 28–30 С. Бродіння тіста триває 1–1,45 год.

Безопарний спосіб передбачає внесення при замішуванні тіста всієї кількості борошна, води, солі і дріжджів. Початкова температура бродіння тіста – 28–30 С, тривалість бродіння 2–4 год.

Кожний з наведених способів приготування тіста має свої переваги і недоліки. Опарний спосіб більш тривалий, але двоступінчастий процес бродіння поліпшує пластичні властивості тіста, сприяє гідролізу компонентів борошна та нагромадженню більшої кількості речовин, які надають смаку та аромату хлібові.

Недоліком опарного способу є більша тривалість приготування тіста порівняно з безопарним та більша потреба в додатковому устаткуванні. Втрати сухої речовини борошна за опарного способу – вищі, що зменшує вихід хліба приблизно на 0,5 %.

Краща пористість м'якушки, структура пор, їх тонкостінність також характерні для хліба, приготовленого опарним способом, тому що в тісті інтенсивніше відбуваються процеси набухання часточок борошна, пентазація білків тощо. Поліпшенню пластичних і смакових якостей тіста сприяє також значне накопичення молочної кислоти. За опарного способу скоринки хліба краще забарвлені (рожевуваті, світло-коричневі), гладенькі в результаті більшого вмісту в тісті декстринів та цукрів, а також утворення комплексних сполук – меланоїдів.

Іноді, як за опарного, так і безопарного способів приготування тіста, використовують закваски – водно-борошністі суміші, в яких крохмаль борошна клейстеризований. Для приготування заквасок використовують борошно і воду у співвідношенні 1 : 3 – 1 : 2 (борошна береться 3–5 % від його загальної кількості).

Особливості виготовлення житнього хліба пов'язані з відмінністю житнього борошна від пшеничного. У житнього борошна немає зв'язної клейковини, але в ньому міститься 2–3 % сильнонабухаючих високомолекулярних пентозанів – слизів.

Клейстеризація житнього крохмалю відбувається за більш низьких температур порівняно з пшеничним. У житньому борошні завжди є достатня кількість α -амілази в активному стані. Крім того, речовини здатні значно пептизуватися й переходити у в'язкі колоїдні розчини. Тому властивості і способи приготування житнього хліба, на відміну від пшеничного, зовсім інші. Особливістю житнього тіста є висока кислотність (приблизно 12 С). Підвищена кислотність, зокрема вміст молочної кислоти, позитивно впливає на фізичні властивості житнього тіста, сприяє пептизації й одночасному набухання частини білків.

З моменту замішування тіста починається його бродіння. **Сума процесів, які приводять тісто в результаті бродіння й обминок в стан, оптимальний для розділення і випікання, називається дозріванням тіста.**

Для кращого розпушування всієї маси тіста та його аерації під час бродіння роблять одну дві перебивки (обминки). Обминку проводять за допомогою тісто мішальної машини, як правило, протягом 1,5–2,5 хв, що дає змогу поліпшити структуру та структурно-механічні властивості тіста й одержати хліб найбільшого об'єму з дрібною, тонкостінною і рівномірно пористою м'якушкою. Для підвищення якості хліба широко застосовують хімічні добавки.

На заводах тісто розділяють на шматки за допомогою тістороздільних машин, після чого їх зразу округлюють. Ця операція при випіканні круглих, подових виробів є операцією кінцевого формування шматків тіста. Для багатьох інших виробів (батонів, рогаликів та ін.) округлювання є лише першою проміжною стадією формування виробів.

Між операцією округлювання і кінцевою операцією формування шматків пшеничного тіста відбувається попереднє або проміжне розстоювання. Округлені шматки тіста повинні знаходитися в стані спокою протягом 5–8 хв.

Тривалість розстоювання сформованих шматків тіста становить 25–120 хв залежно від їх маси, рецептури тіста, властивостей борошна та ін. Порухення режиму розстоювання тіста перед випіканням призводить до одержання хліба низької якості. Якщо період розстоювання тіста скорочується, то верхня скоринка хліба буде дуже випуклою і відірваною від однієї або двох бічних стінок. Навпаки, передержування тіста при розстоюванні призводить до того, що хліб має плоску або ввігнуту форму з дуже нерівномірно пористою м'якушкою.

Випікання тіста. Процес прогрівання заготовок тіста після розстоювання, за якого відбувається перехід із стану тіста у стан хліба, називається випіканням.

Для випікання хліба і хлібних виробів використовують пекарні камери різних конструкцій з температурою тепловіддавальних поверхонь 300–400 С та пароповітряного середовища пекарної камери – 200–250 С.

В процесі випікання тісто, яке знаходиться в пекарній камері, швидко збільшується в об'ємі. Через деякий час приріст його об'єму різко сповільнюється, а потім припиняється.

Температура м'якушки наприкінці випікання не перевищує 100 С, тоді як температура поверхні швидко досягає 105 С і під кінець випікання збільшується до

180 С. Поверхня тіста інтенсивно прогрівається і через 1–2 хв втрачає майже всю вологу, досягаючи рівноважної вологості пекарної камери.

У зв'язку з поганою вологопровідністю та великою різницею температур поверхневих і внутрішніх шарів тіста (явище термовологопровідності), надходження вологи до її поверхні відстає від інтенсивності збезводнювання поверхневих шарів. Тому поверхнева зона випаровування поступово поглиблюється всередину хліба.

Частина вологи, що утворюється в зоні випаровування, внаслідок незадовільного проходження крізь щільну скоринку переміщується від поверхні до центру. Тому наприкінці випікання вологість м'якушки приблизно на 2 % перевищує початкову вологість тіста. У тісті, щойно посадженому в піч, продовжуються мікробіологічні процеси та діяльність ферментів, що є наслідком бродіння, викликаного дріжджами й кислотоутворювальними бактеріями, в результаті чого утворюється незначна кількість спирту, вуглекислого газу, молочної та інших кислот.

Під час випікання хліба його поверхню зволожують. Тривалість випікання – 8–12 хв для дрібноштучних виробів і до 80 хв для хліба масою 1 кг і більше. Залежно від виду хлібних виробів температура випікання становить 210–280 С.

Момент готовності хліба встановлюють, як правило, органолептично або визначенням температури центральної частини м'якушки, яка для більшості хлібних виробів повинна бути 93–97 С. Температуру вимірюють термовимірювачем марки ТХ. **Перетворення тіста на хліб супроводжується втратою маси, яка називається упіканням. Упікання відбувається внаслідок часткового випаровування з тіста води і продуктів бродіння (етилового спирту, вуглекислого газу, летких кислот тощо).** Величина упікання визначається як різниця між масою тіста перед посадкою в піч і масою готового гарячого хлібного виробу і коливається в межах від 6 до 14 %.

Д/З

1. Пакування і реалізація хлібобулочних виробів

Для упакування хлібобулочних виробів використовують лотки, ящики, кошики, таруобладнання контейнерного типу. Деякі хлібобулочні вироби упаковують у плівки з полімерних матеріалів парафінований папір. Упакування хлібобулочних виробів у полімерні плівки, парафінований папір та інші матеріали сприяє сповільненню черствіння, зниженню втрат маси виробів, збереженню їхнього аромату і підвищенню культури торгівлі. Воно має велике гігієнічне значення, оскільки виключає доторкування рук людини до готових виробів.

Перевозять хлібобулочні вироби в основному автомобільним, рідше водним, залізничним і гужовим видами транспорту. З автомобільного транспорту для перевезення хлібобулочних виробів найширше застосовується спеціалізований. Автомашини та інші транспортні засоби, призначені для перевезень хлібобулочних

виробів, повинні мати санітарний паспорт або письмовий висновок міської чи районної санітарної інспекції про придатність їх для перевезення цієї продукції.