

# СИРОВИНА ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

## План

1. Види і сорти борошна
2. Вимоги до якості борошна
3. Хімічний склад борошна
4. Інші види сировини.

Сировина, що використовується у хлібопекарському виробництві, поділяється на основну і додаткову.

До основної сировини належить пшеничне і житнє борошно, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна харчова, вода; до додаткової - сировина, що застосовується згідно з рецептурою для надання виробам відповідних органолептичних і фізико-хімічних властивостей: цукор, жир, молоко тощо. Всі види сировини повинні відповідати вимогам стандартів і забезпечувати високу якість готових виробів.

## БОРОШНО

**ВИДИ І СОРТИ БОРОШНА.** БОРОШНО КЛАСИФІКУЮТЬ ЗА ВИДОМ, ТИПОМ І СОРТОМ.

*Вид борошна* визначається родом зерна, з якого виготовлене це борошно. Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне і житнє. Пшеничного борошна виробляється більше, ніж житнього. Це пов'язане зі специфікою районування вирощування пшениці та жита, а також обумовлено приємними смаковими якостями і високою харчовою цінністю виробів з пшеничного борошна.

*Тип борошна* обумовлений його цільовим призначенням. Так, за типом розпізнають борошно хлібопекарське і макаронне. Хлібопекарське борошно виробляють здебільшого з м'якої пшениці або з жита. Макаронне борошно виробляють лише з твердої пшениці.

*Сорт борошна* визначається кількістю борошна, одержаного із 100 кг зерна, тобто виходом борошна. Вихід борошна виражають у процентах. Чим

більше борошна одержано із 100 кг зерна (чим більший вихід), тим нижчий його сорт.

У хлібопекарському виробництві використовують в основному пшеничне і житнє борошно. У виготовленні деяких видів виробів як добавку використовують вівсяне, ячмінне, соєве, кукурудзяне борошно. Останнім часом використовують також борошно із зерна тритикале.



Зліва направо: зерна пшениці, жита та тритикале

**Пшеничне борошно.** В Україні з пшениці виробляють хлібопекарське борошно вищого, першого, другого сортів і обойне. Борошно вищого, першого і другого сортів виробляють при дво- і трисортових помелах, а також при односортових помелах.

*Борошно вищого сорту* складається з тонкоподрібнених частинок ендосперму, переважно його внутрішніх шарів. Воно майже не містить висівок і має білий колір зі слабким кремовим відтінком. Розмір частинок в основному 30-40 мкм.

*Борошно першого сорту* - тонко подрібнені частинки всього ендосперму і 2-3 % (від маси борошна) подрібнених оболонок і алейронового шару.

*Борошно другого сорту* - частинки подрібненого ендосперму і 8-10% (від маси борошна) подрібнених периферійних частин зерна. Частинки борошна неоднорідні за розміром. Крупність їх від 30 до 200 мкм.

*Обойне борошно* одержують при обойному односортовому помелі, подрібнюючи все зерно, тому воно містить як ендосперм, так і периферійні частини зерна. При його виробництві оболонки не відсіюють. Борошно більш крупне, частинки неоднорідні за розміром.

**Житнє борошно.** Із зерна жита виробляють сіяне, обдирне і обойне борошно.

*Сіяне борошно* формується в основному з ендосперму зерна жита. Масова частка оболонок у ньому складає 2-3 %. Колір борошна - білий з легким сіруватим відтінком. Розмір частинок - до 200 мкм. Вихід його при односортовому помелі - 63 %.

*Обдирне борошно* складається з ендосперму і 12-15 % периферійних частин. Воно більш крупне, ніж сіяне, дещо темніше. Вихід його при односортовому помелі 87 %.

*Обойне борошно* виробляють при обойному односортовому помелі. Подрібнюють всі частини зерна. Борошно крупне, сірого кольору, з масовою часткою оболонок 20-25 %. Вихід його 95 %.

Виробляють також обойне житньо-пшеничне борошно із суміші 60 % жита і 40 % пшениці та пшенично-житнє борошно з 70 % пшениці та 30 % жита. Вихід цих сортів 95 і 96 % відповідно.

**Вимоги до якості борошна.** Якість борошна оцінюють показниками: колір, запах, смак, крупність помелу, вологість, зольність (білість), масова частка домішок, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка клейковини, її якість, число падіння. Колір, крупність помелу, зольність (білість), масова частка клейковини нормуються по кожному сорту борошна. Показник “білість” введено замість показника “зольність”. Вимоги до якості різних сортів пшеничного і житнього борошна наведені в табл. 1: для пшеничного борошна - за ГСТУ 46.004-99, для житнього - за ГОСТ 7045-90, для житньо-пшеничного і пшенично-житнього - за ГОСТ 12183-66.

Таблиця 1

## Вимоги до якості борошна

| Борошно     | Крупність борошна *           |                      | Зольність (у перерахунку на СР), %, не більше                              | Білість, од. приладу РЗ-БПЛ | Сира клейковина, %, не менше | Число падіння, с, не менше |
|-------------|-------------------------------|----------------------|--|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
|             | залишок на ситі, %, не більше | прохід крізь сито, % |  |                             |                              |                            |
| 1           | 2                             | 3                    | 4  | 5                           | 6                            | 7                          |
| Пшеничне:   |                               |                      |  |                             |                              |                            |
| вищий сорт  | 43/5                          | 43/95                | 0,55   | 54, більше                  | 24                           | 160                        |
| перший сорт | 35/2                          | 43/80                | 0,75   | 36-53                       | 25                           | 160                        |
| другий сорт | 27/2                          | 38/65                | 1,25   | 12-35                       | 21                           | 160                        |
| обойне      | 067/2                         | 38/35                | Не менше, ніж на 0,07 нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2,0 | -                           | 18                           | 105                        |
| 1           | 2                             | 3                    | 4  | 5                           | 6                            | 7                          |
| Житне:      |                               |                      |  |                             |                              |                            |
| сіяне       | 27/2                          | 38/90                | 0,75   | -                           | -                            | 160                        |
| обдирне     | 045/2                         | 38/60                | 1,45   | -                           | -                            | 150                        |
| обойне      | 067/2                         | 38/30                | Не менше, ніж на 0,07 нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2,0 | -                           | -                            | 105                        |

|   |       |       |  |  |   |   |
|---|-------|-------|--|--|---|---|
| Житньо-пшеничне і пшенично-житнє обойне | 067/2 | 38/40 |  |  | - | - |
|---|-------|-------|--|--|---|---|

\*У чисельнику наведено номер сита, а у знаменнику – залишок чи прохід крізь сито.

Якість клейковини характеризується кольором, розтяжністю, еластичністю, пружністю. За якістю, залежно від цих показників, клейковину поділяють на три групи (табл. 2). Борошно, що містить клейковину третьої групи, у хлібопекарському виробництві не повинне використовуватись.

Таблиця 2

Показники якості клейковини

| Група                           | Колір                         | Еластичність          | Розтяжність * | Пружність, од.шкали приладів прилад ИДК-1, -1М, -2 борошно, сортів |                                |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|--|--------------------------------|
|                                 |                               |                       |               | вищого, першого, обойног о   | другого                        |
|                                 |                               |                       |               | I- клейковина хороша   | Світлий або з жовтим відтінком |
| II- клейковина задовільна міцна | Світлий або з сірим відтінком | Хороша або задовільна | Коротка       | 35-50  | 40-50                          |

|  |                                     |  |                      |              |        |
|--|-------------------------------------|--|----------------------|--------------|--------|
| або задовільна<br>слабка                 | Світлий або з<br>сірим<br>відтінком | Задовільна                                   | Середня або<br>довга | 80-100       | 80-100 |
| III- клейковина<br>незадовільна<br>міцна | Темний                              | Нееластична<br>або крихка                    | Коротка              | 0-30         | 0-35   |
| або<br>незадовільно<br>слабка            | Темний                              | Нееластична,<br>провисає при<br>розтягуванні | Сильно<br>тягнеться  | 105 і більше |        |

\*Коротка – до 10 см, середня – 10-20 см, довга – більше 20 см.

Важливим показником, який не зазначений у нормативно-технічній документації, але має велике значення у хлібопеченні, є кислотність борошна. Вона характеризує сорт і свіжість борошна, впливає на смак і запах хліба. У практиці хлібопечення кислотність борошна характеризується показником - загальна кислотність, що відображає вміст у ньому кислот і кислореагуючих речовин. Борошно нормальної якості має нижчезазначені орієнтовні норми кислотності (у градусах):

|               | пшеничне |         | життє |
|---------------|----------|---------|-------|
| вищого сорту  | - 3,0    | сіяне   | - 4,0 |
| першого сорту | - 3,5    | обдирне | - 5,0 |
| другого сорту | - 4,5    | обойне  | - 5,5 |
| обойне        | - 5,0    |         |       |

Активна кислотність борошна характеризується показником рН і знаходиться у межах 5,8 - 6,3.

**Хімічний склад борошна** знаходиться у прямій залежності від хімічного складу зерна.

Таблиця 3

## Хімічний склад борошна

| Складові                   | Борошно пшеничне |             |             |        | Борошно житнє |          |         |
|----------------------------|------------------|-------------|-------------|--------|---------------|----------|---------|
|                            | вищий сорт       | перший сорт | другий сорт | обойне | сіяне         | обдир не | обой не |
| 1                          | 2                | 3           | 4           | 5      | 6             | 7        | 8       |
| Вода, %                    | 14               | 14          | 14          | 14     | 14            | 14       | 14      |
| Білки, %                   | 10,3             | 10,6        | 11,7        | 12,5   | 6,9           | 8,9      | 10,7    |
| Жири, %                    | 0,9              | 1,3         | 1,8         | 1,9    | 1,1           | 1,7      | 2,1     |
| Вуглеводи загальні, %      | 74,2             | 73,2        | 70,8        | 68,2   | 76,9          | 73,0     | 70,3    |
| Цукри, %                   | 2,1              | 2,4         | 2,9         | 3,8    | 3,9           | 4,5      | 5,6     |
| Крохмаль                   | 67,7             | 67,1        | 62,8        | 55,8   | 63,6          | 59,3     | 55,7    |
| Пентозани                  | 1,6              | 2,1         | 3,2         | 5,6    | 3,6           | 5,3      | 7,3     |
| Клітковина, %              | 0,1              | 0,2         | 0,6         | 1,9    | 0,5           | 1,2      | 1,8     |
| Зола, %                    | 0,5              | 0,7         | 1,1         | 1,5    | 0,6           | 1,2      | 1,6     |
| Енергетична цінність, ккал | 327              | 329         | 328         | 323    | 326           | 325      | 321     |

Як свідчать дані таблиці, чим вищий сорт борошна, тим більша в ньому масова частка крохмалю. Масова частка білків, жирів, мінеральних речовин, пентозанів і вітамінів збільшується зі зниженням сорту борошна і найбільше цих сполук міститься в обойному борошні. Це пояснюється тим, що у процесі виготовлення борошна різних сортів до його складу надходять анатомічні частинки зерна у різному співвідношенні.

**Вуглеводи.** Основну частину борошна становлять полісахариди (крохмаль, клітковина, геміцелюлози, пентозани). У незначній кількості містяться моносахариди (глюкоза, фруктоза, пентози) і олігосахариди (сахароза, мальтоза, рафіноза). Найважливіші вуглеводи, що містяться у борошні, представлені на рис. 1.1.

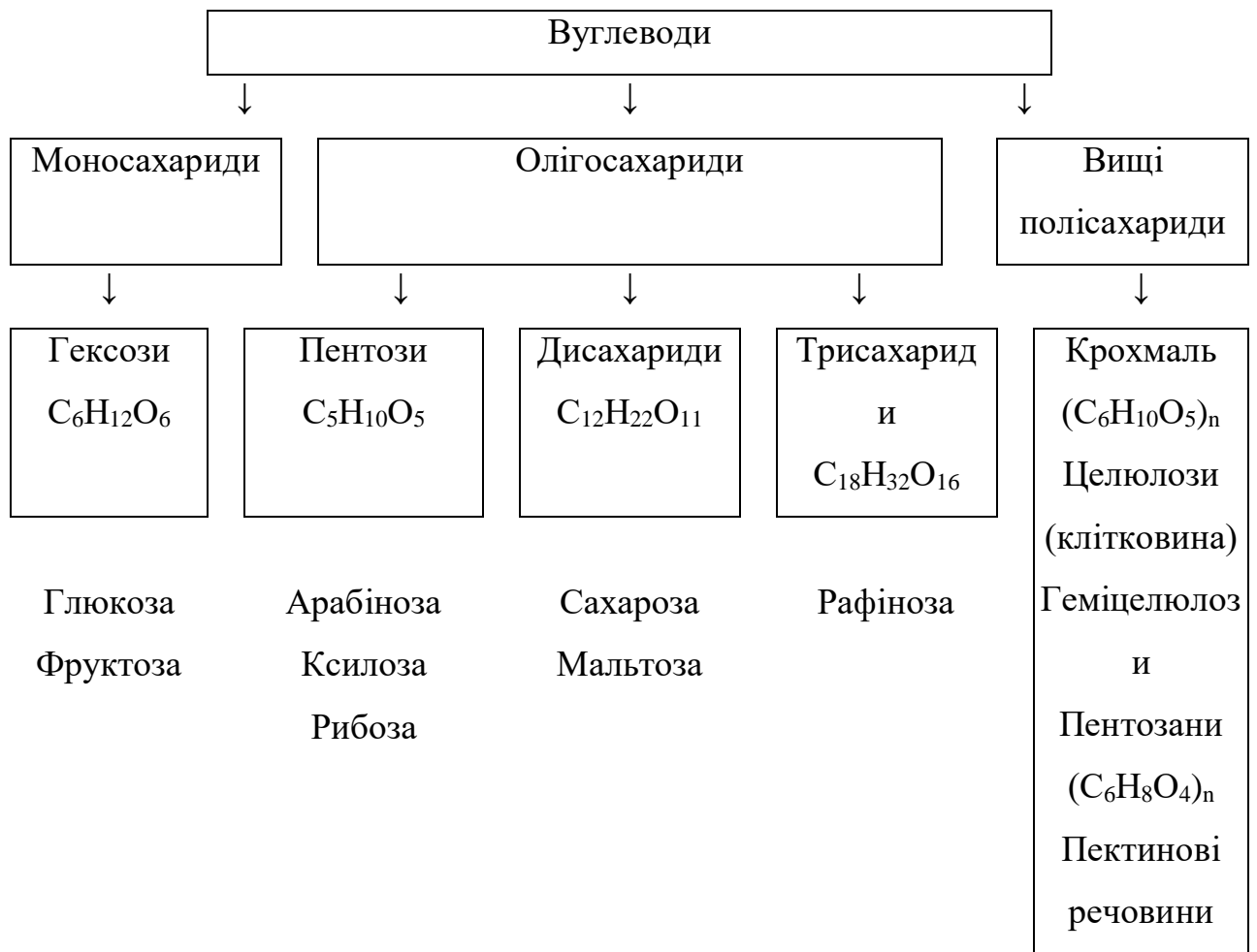


Рис. 1.1. Основні вуглеводи борошна

Житнє борошно містить значно більше цукрів, ніж пшеничне, а саме - від 3,6 до 5,7 % на сухі речовини, залежно від сорту борошна.

*Крохмаль* є основною складовою борошна. У пшеничному борошні масова частка крохмалю становить 56-70, у житньому - 55-65 % залежно від сорту. Оскільки весь крохмаль знаходиться в ендоспермі зерна, сортове борошно містить його більше, ніж обойне. У борошні крохмаль знаходиться у вигляді різних за розміром (від 0,002 до 0,17 мкм) крохмальних зерен сферичної, овальної чи неправильної форми. Поряд з цілими зернами є частина зерен, ушкоджених під час помелу.

Крохмаль – неоднорідна речовина, до його складу входять два полісахариди - амілоза і амілопектин. У пшеничному крохмалі міститься в середньому 25 % амілози і 75 % амілопектину. Амілоза та амілопектин складаються із залишків глюкози ( $C_6H_{10}O_5$ ), але мають різну хімічну будову.



Молекула амілози складається з кількох паралельних довгих нерозгалужених спіралеподібних ланцюжків. Молекулярна маса амілози може коливатись від 20 тис. до 1 млн.

Молекула амілопектину дуже розгалужена. В основі її структури лежать окремі ланцюжки із залишків глюкози. Амілопектин у гарячій воді набухає, утворюючи в'язкий клейстер, розчиняється лише під тиском, з йодом дає червоно-фіолетове забарвлення. Сам крохмаль з розчином йоду дає синє забарвлення. Ця властивість використовується при перевірці повноти відмивання його від клейковини. Крохмаль у холодній воді тільки набухає.

Порівняно з крохмалем пшеничного борошна крохмаль житнього борошна має значно більшу гідрофільність. Швидкість зв'язування крохмалем води зростає з підвищенням температури. Пшеничний крохмаль клейстеризується при температурі 62-65, житній - 55-57, кукурудзяний - 66-70 °С. Утворений крохмалем клейстер з часом старіє. Спостерігається явище синерезису. Клейстеризовані крохмальні зерна віддають воду, зменшуються в об'ємі, відбувається процес їх переходу з аморфного стану до початково-кристалічного, тобто ретроградація крохмалю. Клейстер житнього крохмалю старіє повільніше, ніж пшеничного. Молекула крохмалю деполімеризується під дією ферментів -  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази. Під дією  $\beta$ -амілази утворюються високомолекулярні декстрини і мальтоза.

*Клітковина.* Клітковина або целюлоза складається із залишків  $\beta$ -D-глюкопіраноз, з'єднаних  $\beta$ -глюкозидним зв'язком, утворює структурну основу оболонок рослинних клітин.

*Пентозани* - це полісахариди, що складаються в основному з пентоз - ксилози і арабінози. Вони містять також залишки гексоз. Пентозани мають підвищену здатність до гідратації, сильно виражені колоїдні властивості. Пентозани відіграють значну роль у формуванні структурно-механічних властивостей житнього тіста. Дріжджами вони не зброджуються, організмом людини не засвоюються.

**Азотисті речовини борошна.** Азотисті речовини борошна представлені білками і небілковими речовинами. Основну частину азотистих речовин складають білки, рис. 1.2.

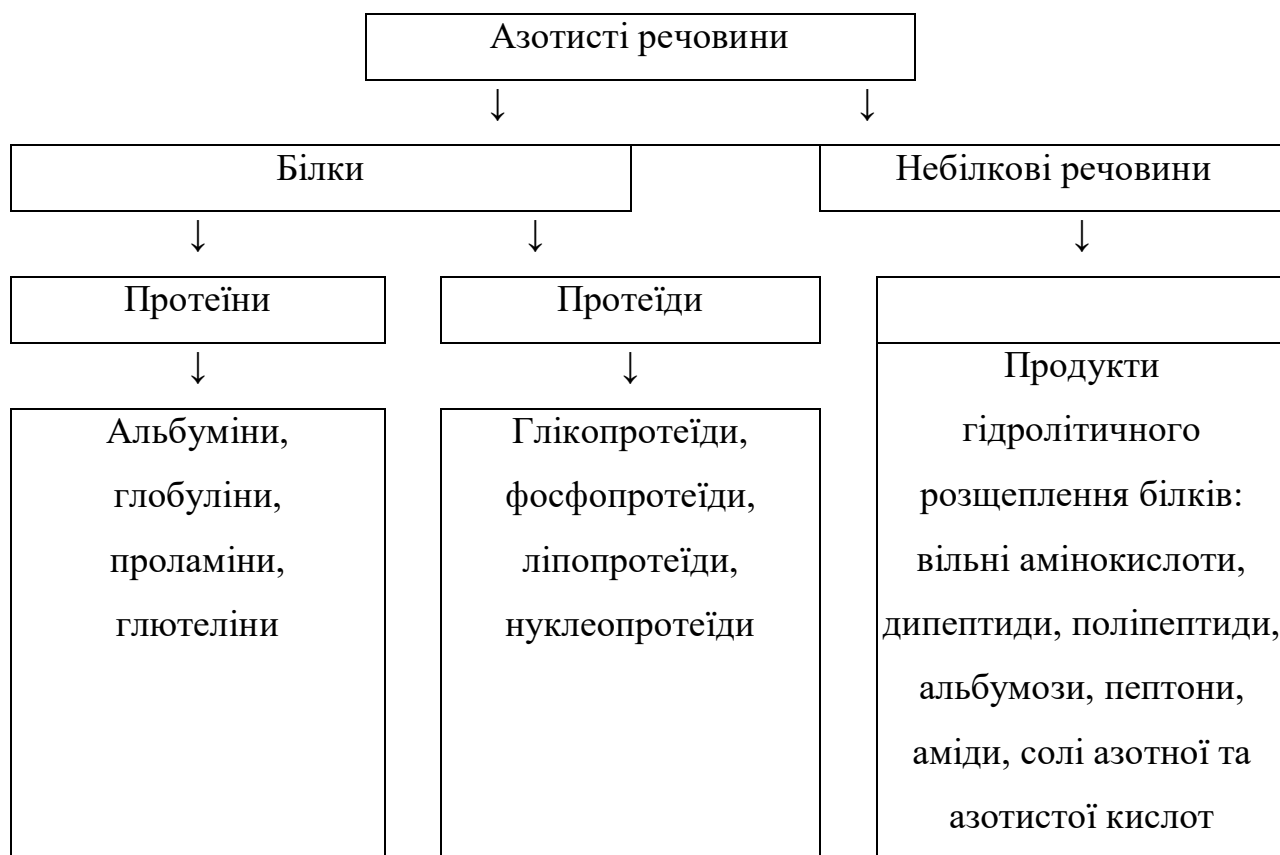


Рис. 1.2. Основний склад азотистих речовин борошна

**Класифікація білків.** За складністю будови білки ділять на протеїни і протеїди.

*Протеїни* - це прості білки, у процесі гідролізу вони утворюють тільки амінокислоти. Протеїди являють собою сполуку простого білка з якоюсь речовиною небілкової природи, під час гідролізу окрім амінокислот дають інші сполуки. Протеїни розподіляють на чотири групи залежно від розчинності: альбуміни, глобуліни, проламіни, глютеліни.

Глютеліни - білки, розчинні у слабких розчинах лугів (0,2-2,0%).

**Вміст білків у зерні та борошні.** Масова частка білків у пшеничному борошні становить 10,3...12,5 %, житньому – 6,9...10,7 % і залежить від вмісту їх у зерні, з якого воно виготовлене. Масову частку білків у борошні можна

встановити, визначивши в ньому масову частку азоту і помноживши її на коефіцієнт 5,67.

Якщо оцінювати амінокислотний склад білків борошна, то у ньому містяться всі вісім незамінних амінокислот, але амінокислотний склад білків борошна не збалансований за масовою часткою лізину, треоніну, триптофану та метіоніну. Білки житнього борошна порівняно з пшеничним містять більше незамінних амінокислот і особливо лізину.

**Фізико-хімічні властивості білків.** Білки борошна мають значну гідратаційну здатність. Воду вони зв'язують осмотично. У тісті білки утримують 2-3-кратну кількість води відносно своєї маси. Внаслідок цього молекули білків збільшуються в об'ємі. Деякі білки здатні набухати необмежено і утворювати колоїдні розчини.

Білки пшеничного борошна гліадин і глютенін поглинають воду, набухають, злипаються і утворюють пружну, еластичну масу - сирю клейковину. Вологість сирої клейковини - 65-70 %, масова частка СР - 35-30 %. Її гідратаційна здатність (кількість води, поглинутої відносно сухої маси білку) складає 170-250 %. Оптимальна температура для набухання білків - 30 °С. Клейковина, що утворюється у процесі змішування борошна з водою, формує структуру тіста. Вона є важливим фактором хлібопекарських властивостей пшеничного борошна. Білки житнього борошна швидко набухають у воді. Частина їх здатна набухати необмежено (пептизуватись), переходити у колоїдний розчин, що обумовлює його в'язкість.

Важливою властивістю білків борошна є денатурація. За певних умов змінюється внутрішня будова поліпептидних ланцюгів білків і вони втрачають гідрофільні властивості, із розчинних стають нерозчинними. При цьому хімічний склад їх залишається незмінним. Білки денатують внаслідок дії високої температури, ультрафіолетового опромінювання, дії сильних кислот, солей важких металів, деяких інших факторів.

Термічна денатурація характерна для білків зерна під час його сушіння при підвищеному температурному режимі. Більшість білків зерна денатурує

при температурі 60-70 °С. Денатурація білків, що відбувається у процесі випікання тістових заготовок, обумовлює перетворення тіста у хліб. Денатурація білків спостерігається й у процесі зберігання виробів: білки старіють, їх структура ущільнюється, знижується здатність до набухання, розчинності, гідролізу. Це явище спостерігається при черствінні хліба.

Під дією кислот і протеолітичних ферментів білки борошна здатні гідролізуватись з утворенням полі- та дипептидів і амінокислот.

**Небілкові азотисті речовини борошна.** До небілкових азотистих речовин належать вільні амінокислоти, речовини, що утворюються у процесі гідролітичного розщеплення білкових речовин, а також амідні кислот, солі азотної та азотистої кислот тощо. зерно містить 1-3 % небілкових речовин, вони зосереджені в основному в алейроновому шарі та зародку.

**Ліпіди борошна** (італійське *lipos* – жир). Під цією назвою об'єднана група органічних сполук, нерозчинних у воді, розчинних у органічних розчинниках, таких як бензин, толуол. В основі будови цих сполук лежать жирні кислоти. У пшеничному борошні залежно від сорту ліпідів міститься 1,4...2,3, у житньому – 1,6...2,7 %. Розпізнають прості ліпіди та складні. Найрозповсюдженішою групою простих ліпідів є ацилгліцерини (або гліцериди). Їх називають жирами чи оліями.

*Жири.* За хімічною природою жири - це в основному суміш складних ефірів триатомного спирту гліцерину і високомолекулярних жирних кислот. До складу жирів борошна входять, головним чином, ненасичені жирні кислоти, тому при зберіганні борошна жир легко розкладається, що може викликати порчу борошна (згіркнення). У зерні жири містяться в основному у алейроновому шарі та зародку. Тому борошно високих виходів містить більше жиру, ніж низьких. У пшеничному і житньому борошні різних сортів міститься 0,9-2,1 % жиру.

До жироподібних речовин відносяться фосфоліпіди, деякі вітаміни, пігменти. В складі фосфоліпідів поряд з жирними кислотами, гліцерином міститься фосфорна кислота, азотисті речовини.

**Мінеральні речовини борошна.** Сполуки, які залишаються в золі борошна після спалювання, називають мінеральними. Загальну їх кількість називають сирою золою. У складі золи мінеральні речовини знаходяться у вигляді нелетких оксидів:  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ . Основну масу мінеральних речовин становлять макроелементи. Це - кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, сірка, хлор. У загальній кількості мінеральних речовин борошна макроелементи складають 99,9 %.

Поряд з макроелементами у борошні є елементи, масова частка яких становить тисячні та сотисячні частки процента від його маси ( $10^{-3} \dots 10^{-5}$ ). Це мікроелементи: залізо, йод, мідь, фтор, цинк, кобальт, марганець, молібден та інші.

**Вітаміни борошна.** Вітаміни є низькомолекулярними біологічно активними сполуками органічної природи, які у малих дозах необхідні для життєвих процесів. У борошні містяться у різній кількості вісім водорозчинних вітамінів: тіамін ( $B_1$ ), рибофлавін ( $B_2$ ), ніацин (PP), піридоксин ( $B_6$ ), біотин (H), аскорбінова кислота (C), пантатенова кислота ( $B_3$ ), інозит. Найбільша частка від загальної кількості вітамінів борошна належить вітамінам  $B_1$ ,  $B_2$  і PP.

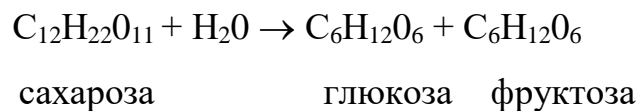
**Ферменти борошна.** *Амілази борошна.* Амілази каталізують гідроліз крохмалю борошна. Розпізнають три амілази:  $\alpha$ -амілазу,  $\beta$ -амілазу і глюкоамілазу. Як  $\alpha$ -амілаза, так і  $\beta$ -амілаза каталізують лише розщеплення  $\alpha$ -1,4-глюкозидних зв'язків і не можуть гідролізувати  $\alpha$ -1,6-глюкозидних зв'язки. Проте вони відрізняються між собою за характером дії на амілозу і амілопектин та оптимальними параметрами активності. Для  $\alpha$ -амілази характерне неупорядковане розщеплення амілози і амілопектину, тоді як для  $\beta$ -амілази – ступеневе.

При дії  $\alpha$ -амілази на амілозу її макромолекула спочатку розпадається на декстрини середнього розміру зі ступенем полімеризації 6-10 ( $\alpha$ -декстрин), які в подальшому розщеплюються на низькомолекулярні декстрини і мальтозу. При дії  $\alpha$ -амілази на амілозу може відбутися також відрив одного, двох або

трьох глюкозних залишків. Таким чином,  $\alpha$ -амілаза здатна повністю перетворити амілозу в мальтозу, мальтотріозу і невелику кількість глюкози. При дії  $\alpha$ -амілази на амілопектин крохмалю утворюється мальтоза і низькомолекулярні декстрини з 5-8 глюкозидними зв'язками.  $\beta$ -амілаза послідовно відщеплює від амілози і амілопектину ланки мальтози. Лінійна макромолекула амілози  $\beta$ -амілазою повністю гідролізується до мальтози.

Амілази відіграють значну роль у технології приготування хліба. У процесі переробки пшеничного борошна з непророслого зерна  $\beta$ -амілаза забезпечує в тісті накопичення мальтози, необхідної для життєдіяльності мікрофлори тіста, а також реакції меланоїдіноутворення під час випікання хліба.

*$\beta$ -фруктофуранозідаза* (сахараза, інвертаза) каталізує сахарозу на глюкозу і фруктозу:



Цей фермент каталізує також розщеплення рафінози на фруктозу і дисахарид мелібіозу.

*Протеолітичні ферменти.* Під дією протеолітичних ферментів протеаз (протеїназ і пептидаз) відбувається гідролітичне розщеплення білків. Воно характеризується розривом пептидного зв'язку. У пшеничному тісті протеїнази борошна проявляють слабку дію і обумовлюють тільки частковий протеоліз білків без значного накопичення водорозчинних речовин. Ефективність їх дії значно залежить від податливості білків. Початковим ефектом дії протеїназ є дезагрегація білку, порушення його четвертинної та третинної структури.

Активність протеїназ значно підвищується у присутності відновників, наприклад глутатіону, який міститься в дріжджах. Оскільки оптимальна температура дії протеїназ 45-47 °С, у перший період випічки спостерігається

найсильніше розщеплення білків, в тісті, що випікається, накопичуються пептони, поліпептози, амінокислоти.

*Ліпази* каталізують розщеплення жирів з приєднанням води і утворенням жирних кислот.

Фермент може гідролізувати жир з відщепленням однієї, двох або трьох молекул жирної кислоти. Рослинні ліпази відщеплюють спочатку один, потім другий і далі третій кислотні залишки.

*Ліпоксигеназа* каталізує окислення киснем повітря ненасичених жирних кислот. При цьому утворюються гідропероксиди. Гідропероксиди є дуже сильними окислювачами і справляють окислювальну дію на білково-протеїназний комплекс борошна, покращують його якість.

*Поліфенолоксидаза* (тирозиназа). Тироziназа каталізує окислення амінокислоти тирозину. В результаті цієї реакції утворюються темнозбарвлені речовини – меланіни, які обумовлюють потемніння м'якушки хліба із сортового борошна.

## ІНШІ ВИДИ СИРОВИНИ

**Вода.** У хлібопекарському виробництві використовують питну воду міських водопроводів або артезіанських свердловин, яка відповідає вимогам стандарту на питну воду. За вимогами стандарту вона має бути прозорою, безбарвною, без сторонніх присмаків і запахів, не містити шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів. рН води – 6,5-9.

**Сіль.** Сіль входить до рецептури хлібобулочних виробів у кількості 1,0-2,5 % до маси борошна. У хлібопекарському виробництві застосовують в основному молоту сіль першого і другого сортів помелів 1, 2 або 3. Розмір частинок солі визначається номером помелу. Сіль першого сорту має містити не більше 0,45, а другого – 0,85 % нерозчинних сполук. Для профілактичних цілей виробляють йодовану сіль. Для її одержання до дрібнокристалевої солі додають йодид калію (KJ) – 25 г або йодат калію (KJO<sub>3</sub>) – 40 г на 1 т солі. Вміст йоду в йодованій солі становить 1,91 мг на 100 кг. Термін зберігання йодованої солі – 6 місяців, після чого її реалізують як нейодовану кухонну сіль.

**Хлібопекарські дріжджі та розпушувачі.** У хлібопекарському виробництві використовують хлібопекарські дріжджі пресовані, сушені та дріжджове молоко. Дріжджі є одноклітинними мікроорганізмами, що розмножуються брунькуванням, належать до класу грибів.

Свіжі пресовані дріжджі містять біля 75 % вологи (на 75-80 - це вода протоплазми клітин і лише на 20-25 % - міжклітинна вода) і 25 % сухих речовин. У середньому в сухих речовинах хлібопекарських дріжджів міститься, %: білків – 50, вуглеводів – 40,8, жирів – 1,6, золи – 7,6.

Для оцінки здатності дріжджів зброджувати цукри тіста визначають їх зимазну і мальтазну активність за швидкістю зброджування дріжджами глюкози. Хороші дріжджі мають зимазну активність – до 70 хв, мальтазну – не більше 100-110 хв.

Хороші дріжджі повинні мати високу бродильну активність, низьку осмочутливість, високу стійкість при зберіганні, швидко зброджувати цукри тіста, добре переносити високі концентрації солі та цукру в тісті. Комплексним показником їх якості є підйомна сила. Вона обумовлена активністю комплексу ферментів, що викликають спиртове бродіння.

**Цукор, патока.** У хлібопекарському виробництві застосовують цукор-пісок, цукрову пудру і рідкий цукор.

Цукор-пісок додають у кількості від 2,0 до 25 % до маси борошна для покращання смакових якостей і харчової цінності виробів, а цукрову пудру використовують для оздоблення поверхні здобних виробів.

Цукор-пісок і цукрова пудра на 99,75 % складаються із сахарози ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Сахароза – дисахарид, під дією кислоти і ферменту сахарази ( $\beta$ -фруктофуранозидази) гідролізується на глюкозу і фруктозу.

*Цукор-пісок* має бути сипким, не липким, повністю розчинним у воді, без сторонніх присмаків і запахів. Масова частка вологи в цукрі – не більше 0,14 %, кольоровість – не більше 1,5 умовних одиниць (для промислової переробки).



*Патоку* використовують у виробництві поліпшених видів хліба. Вона поліпшує смак виробів, інтенсифікує процес бродіння завдяки високій вологоутримувальній здатності, затримує черствіння хліба.

**Жири.** У хлібопекарському виробництві використовують жири, виготовлені для харчових цілей: масло коров'яче, маргарин, жир рідкий для хлібопекарської промисловості, рослинні олії.

**Молоко і молочні продукти.** Молоко і молочні продукти широко використовують у хлібопекарському виробництві для надання виробам приємного смаку і аромату, високої харчової цінності. У промисловому хлібопеченні використовують молоко нативне, згущене і сухе, жирне або знежирене, а також побічні продукти виробництва сиру – сироватку підсирну (одержують у виробництві твердих сирів) і сирну (одержують у виробництві сиру). Рідше використовують вершки і сметану. Сир застосовують як начинку для здобних виробів і пирогів.

Білки молока характерні високим вмістом незамінних амінокислот – лізину, метіоніну, триптофану і треоніну, організм засвоює на 95...96%. Жири молока є джерелом жиророзчинних вітамінів А, D, Е, К і каротину. Молочні продукти багаті також на вітаміни групи В, С, біотин.

**Яйця і яйцепродукти.** У хлібопекарському виробництві використовують яйця курячі харчові, морожені яєчні продукти (яєчний меланж, яєчний жовток і яєчний білок) і яєчний порошок. В основному використовують столові яйця першої та другої категорій, а також дрібні яйця масою 35-45 г, що відповідають вимогам стандарту.

*Яєчний меланж* - це суміш у природній пропорції звільнених від шкаралупи яєчних білків і жовтків, заморожена при температурі 18 °С.

*Яєчний порошок* виготовляють висушуванням яєчної маси в сушарках розпилювального типу. Розчинність сухого продукту має бути не меншою 88 %.

## ***Контрольні запитання***

1. Сорти пшеничного і житнього борошна.
2. Вимоги нормативних документів до якості пшеничних і житніх сортів борошна.
3. Основні хімічні складові борошна.
4. Вуглеводи борошна. Що входить у це поняття?
5. Хімічний склад крохмалю, його будова і властивості.
6. Значення крохмалю у процесі приготування хліба.
7. Пентозани борошна, їх роль у формуванні структури тіста.
8. Азотисті речовини борошна.
9. Основні білки борошна, їх фізико-хімічні властивості.
10. Денатурація білків, значення денатурації у процесі випікання.
11. Прості і складні ліпіди борошна.
12. Мінеральні речовини борошна - макро- і мікроелементи.
13. Основні вітаміни борошна. Залежність їх вмісту від виду і сорту борошна.
14. Вплив аміллітичних ферментів борошна на процеси в тісті.
15. Роль протеолітичних і ліполітичних ферментів борошна в приготуванні хліба.
16. Які інші види сировини використовуються у хлібопеченні?

## **Література**

Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. - К.: Логос, - 2002. - С. 19-58.

Ройтер И.М., Макаренкова А.А. Сырье хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства. Справочник. - К.: Урожай, 1988. - 206 с.