

ЛЕКЦІЯ 9

Тема: Біотехнологія отримання вина, пива і квасу. Хлібопечення

План

1. Біотехнологія виробництва вина.
2. Біотехнологія виробництва пива.
3. Виробництво хлібного квасу.
4. Хлібопечення.

1. Біотехнологія виробництва вина

Вино – це напій, який одержують у результаті збродження соку, здебільшого виноградного, дріжджами з утворенням етилового спирту і вуглекислого газу. Сік з винограду називають **виноградним суслом**. Вино містить цукри – 10–25 % (глюкозу і фруктозу), амінокислоти, поліпептиди і білки, органічні кислоти (винну, яблучну, лимонну), мінеральні сполуки. Мезга (шкірка і насіння, відокремлені від м'якоти) містить целюлозу, пектинові речовини, органічні кислоти, фенольні сполуки (пігменти – флавонолони і антоціаніди), які зумовлюють її забарвлення. Похідні терпенів, які містяться у шкірці, зумовлюють аромат різних сортів вин.

Виноградні вина поділяють на:

- сортові – виготовляють з одного сорту винограду;
- купажні – виготовляють з різних сортів винограду.

Сухі (тихі) вина – це вина в яких цукор зброджено повністю «насухо». Розрізняють ординарні вина (витримують до 1 року) і марочні вина (витримують не менше 1,5 років, зберігають з року в рік свої якості).

Продукенти – різні штами *Saccharomyces cerevisiae*. Технологія виготовлення вин різна.

Шампанські (ігристі) вина – це продукт вторинного бродіння вина в герметично закритих ємностях (пляшках), коли відбувається насичення його вуглекислою. Для приготування шампанських вин використовують високоякісні сухі білі вина, до яких додають лікер або коньячний спирт (2,2 % цукру).

Відомо чотири способи виготовлення ігристих вин: класичний, резервуарний, метод трансформера та метод інжекції.

- класичний (французький) спосіб – вино з доданим лікером зброджують у товстостінних пляшках. Процес триває 3 роки.
- резервуарний метод – виробництво здійснюють періодичним або безперервним способом впродовж 3-х тижнів.
- метод трансформера – полягає у тому, що другу ферментацію проводять у пляшках. Після завершення бродіння пляшки з ігристим вином охолоджують, вміст виливають у великий резервуар, фільтрують під тиском і розливають у інші пляшки.

метод інжекції – у охолоджене вино вводять під тиском вуглекислоту

2. Біотехнологія виробництва пива

Пиво – слабоалкогольний напій – одержують у процесі збродження охмеленого сусла спеціальними расами дріжджів. Смак і аромат пива створюють екстрактні речовини, виділені з солоду, гіркі і ароматичні речовини хмелю, а також етиловий спирт, CO₂, та інші продукти бродіння.

У центральній Європі пиво готують з ячменю, використовуючи сорти з найменшим вмістом білка і високим вмістом крохмалю. Оскільки дріжджі не утворюють амілаз,

необхідно спочатку оцукрити крохмаль. Для цього ячмінь зволожують і пророщують. Проростки відділяють, а зерно сушать, подрібнюють і поміщають у чани з водою для оцукрення крохмалю. Крохмаль через деякий час розщеплюється до мальтози. До одержаного сусла додають хміль, варять, додають дріжджі та зброджують. Для усунення білків сусло фільтрують. За допомогою сахариметра у ньому визначають концентрацію цукрів у градусах Балінга (°Б), які приблизно відповідають відсотковому вмісту цих речовин.

Здебільшого використовують раси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* низового бродіння. Для насичення пива вуглекислотою бродіння повинно відбуватися при понижених температурах (+14–17°C).

Технологія виробництва пива включає такі стадії:

1. Виробництво солоду.
2. Приготування пивного сусла, додавання хмілю.
3. Внесення дріжджів.
4. Зброджування пивного сусла (основне бродіння – молоде пиво і доброджування – дозріле пиво).
5. Освітлення.
6. Розлив.

Мікрофлора пива представлена різними групами мікроорганізмів, зокрема граммпозитивними бактеріями родів *Lactobacillus*, *Sarcina*, *Streptococcus* і *Leuconostoc*. Представники роду *Lactobacillus* потрапляють у пиво із суслом, засівними дріжджами, з брудного одягу, утворюючи в готовому пиві муть, а деякі – слиз. Бактерії родів *Sarcina* і *Pediococcus* розмножуються у пиві низового бродіння, викликаючи «сарцинне» захворювання: пиво стає каламутним, далі слизоподібним, набуває неприємного смаку і медового запаху. Грамнегативні оцтовокислі бактерії родів *Acetobacter*, *Gluconobacter*, які інтенсивно розвиваються в недостатньо герметичних і стерильних умовах, утворюють на поверхні пива плівку, викликаючи швидке його прокисання, помутніння, псування аромату.

Шкідниками пивоваріння є також «дикі» штами дріжджів (у молодому пиві), міцеліальні гриби родів *Penicillium* і *Mucor*, які надають пиву запаху плісені.

3. Виробництво хлібного квасу

Хлібний квас – продукт неповного спиртового і молочнокислого бродіння. Сировиною для виробництва квасу є житній і ячмінний солод, житня мука, вода цукор. Житній солод і житню муку запарюють і додають ячмінний солод, ферменти якого гідролізують некрохмальні полісахариди, білки і крохмаль. Отримане сусло після фільтрації упарюють і нагрівають до 105–115°C, при цьому утворюються меланоїдини, що надають йому інтенсивного темно-коричневого забарвлення й аромату житнього хліба.

Для зброджування сусла застосовують змішані культури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* і молочнокислих бактерій.

Закваску змішаної культури попередньо вирощують окремо на стерильному квасному суслі, пізніше переводять у чан, заповнений пастеризованим суслом із цукровим сиропом. Спочатку вносять молочнокислі бактерії, а пізніше – дріжджі. У процесі бродіння у квасі нагромаджується 0,3–0,5 % спирту. Квас охолоджують, знімають з осаду, додають цукровий сироп і подають на розлив. У готовому квасі при зберіганні кількість спирту не повинна перевищувати 1,2 об. %.

Помутніння і скисання квасу можуть спричинити молочнокислі та оцтовокислі бактерії і деякі дріжджі (окислюють спирт, сприяють нагромадженню органічних кислот – неприємний присмак), плісеневі гриби родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* (неприємний запах і присмак). Основними шкідниками, що утворюють слиз у цукрових сиропях є *Leuconostoc mesenteroides*.

Мікробіологічний контроль квасу і безалкогольних напоїв включає визначення колі-титру (у нормі колі-титр не менше 10 мл).

4. Хлібопечення

Приготування хліба – одне з найстаріших біотехнологічних виробництв, що ґрунтується на складних мікробіологічних і біохімічних процесах, які відбуваються в тісті за наявності мікроорганізмів після змішування борошна з водою аж до його випікання.

Для випікання хліба використовують пшеничне і житнє борошно, до складу якого входять усі компоненти необхідні для розвитку багатьох мікроорганізмів. Визначальна роль у хлібопеченні належить дріжджам *Saccharomyces cerevisiae*, які мають високу піднімальну силу, що забезпечує пористість хліба. Крім того вони надають певних органолептичних властивостей (смак, аромат).

Основним компонентом борошна є крохмаль. Окрім нього, у борошні міститься 0,7–1,8 % зброджених цукрів (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза, рафіноза тощо), які утворюються з крохмалю під дією амілолітичних ферментів борошна.

Визначальним фактором, який впливає на стабільність випікання хліба, є наявність і кількість у борошні клейковини. Від її вмісту залежить газоутворювальна і формоутворювальна здатність тіста, а, отже, і його якість. Найбільшу кількість білків (14 %) містить борошно, виготовлене з твердих сортів пшениці. Крім того, у борошні міститься невелика кількість амінокислот і амідів, мінеральних сполук і мікроелементів (до 2 %).

Для випікання хліба здавна використовують закваски, які сприяють підніманню тіста. Раніше для розпушування тіста з житнього борошна застосовували шматок кислого тіста з попередньої випічки, що додавався як заміс до нового тіста. Використовували осад, які утворювалися при виготовленні квасу, вина і пива. Лише в середині XIX ст. почали застосовувати пресовані дріжджі, які виготовляють на дріжджових заводах. Вологість пресованих дріжджів досить висока (75 %), тому довго зберігати їх не можна. На хлібозаводах поряд із пресованими пекарськими дріжджами використовують спиртові дріжджі – спеціальні раси того самого виду *Saccharomyces cerevisiae*.

На хлібопекарських підприємствах, які розміщені поблизу дріжджових заводів, застосовують дріжджове молоко. Воно містить 400-500 г дріжджів у 1 л продукту, що дає можливість одержати хліб із більшим питомим об'ємом і пористістю, ніж при застосуванні пресованих дріжджів. Проте, дріжджове молоко менш стійке при зберіганні через високу вологість.

Житній хліб готують на густих і рідких заквасках, що містять інші види дріжджів і молочнокислі бактерії (1:80). Густі закваски готують із дріжджів *Saccharomyces minor*, а рідкі – *S. cerevisiae* і *S. minor* та молочнокислих бактерій (найчастіше *Lactobacillus delbrueckii*).

Мікробіологічний контроль хлібопекарського виробництва передбачає контроль сировини і готової продукції.

Питання для самоконтролю:

1. Яка роль мікроорганізмів при випіканні хліба?
2. Назвіть причини псування харчових продуктів і напоїв.