

## ЛЕКЦІЯ 7

### Тема: Використання мікроорганізмів для виготовлення молочнокислих продуктів

#### План

1. Виробництво кисломолочних продуктів.
2. Виготовлення сирів
3. Квашення овочів.

#### 1. Виробництво кисломолочних продуктів

Виробництво кисломолочних продуктів займає друге місце серед продуктів, які одержують за допомогою мікроорганізмів.

Показниками якості кисломолочних продуктів є наявність активної мікрофлори (молочнокислі бактерії) і молочної кислоти. Саме вони пригнічують у кишечнику гнильну мікрофлору і захищають організм людини від накопичення токсичних речовин. Тому кисломолочні продукти вживають для нормалізації роботи кишечника, особливо після тривалої хіміотерапії, при дисбактеріозі.

У промисловому виробництві кисломолочні продукти отримують за допомогою спеціальних заквасок (чисті або змішані культури молочнокислих бактерій, деякі – лактозозасвоюючі дріжджі *Kluyveromyces lactis*).

Усі кисломолочні напої поділяються на дві групи:

- перша група – кисломолочні напої, отримані при використанні тільки молочнокислих бактерій (простокваші, ацидофільне молоко і йогурт);
- друга група – напої змішаного бродіння (молочнокислого і спиртового) при виготовленні яких використовують закваски на основі молочнокислих бактерій і дріжджів (кефір, кумис, ацидофільно-дріжджове молоко).

При виготовленні всіх видів простокваш закваску формують молочнокислі стрептококи та інші молочнокислі бактерії: ацидофільне молоко – *Lactobacillus acidophilus*; болгарська простокваша – *Lactobacillus bulgaricus*; йогурти – *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*; кефір – *Lactococcus lactis* або *Lactobacillus bulgaricus*.

Закваски деяких національних кисломолочних продуктів (кумис, пахта) – це сформовані симбіотичні комплекси молочнокислих бактерій і дріжджів. Бактерії здійснюють молочнокисле бродіння і зброджують лактозу, утворюючи 0,8–1 % молочної кислоти, а дріжджі в процесі спиртового бродіння зброджують лактозу, утворюючи 1 % етанолу.

Бактерії родів *Streptococcus* і *Pediococcus*, що викликають скисання вершків, використовуються для отримання вершкового масла. У процесі бродіння, крім молочної кислоти, вони утворюють ацетон і діацетил, що надають маслу характерні органолептичні властивості.

Останнім часом стали популярними питні (або перемішані) йогурти, десертні та біойогурти. Ці продукти мають термін придатності для вживання при температурі +4–6<sup>0</sup>С до 14 діб.

У виробництві ферментованих молочних продуктів використовують культури прямого заквашування (закваски) та сухі бактерійні концентрати.

**Культури прямого заквашування (бактерійні препарати прямого внесення)** – це препарати, призначені для безпосереднього внесення в молочну сировину. Це висококонцентровані та стандартизовані бактерійні препарати, що забезпечують отримання продукту. Бувають: ліофілізовані (сухі) та глибокозаморожені. Останні значно дешевші, але потребують спеціальних умов зберігання. Термін зберігання сухих

ліофілізованих культур при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  становить 1 рік, при температурі  $+5^{\circ}\text{C}$  – 6 тижнів. Кількість життєздатних клітин у 1 г становить не менше  $5 \times 10^{10}$  КУО.

Такі закваски мають ряд переваг:

- прості у використанні;
- внесення в молочну суміш без попередньої активації;
- зменшуються матеріальні витрати на виробництво, оскільки немає потреби в утриманні спеціальних закваскових відділень, оснащених спеціальним обладнанням, а також в обслуговуючому персоналі;
- гарантується збереження видового складу мікрофлори (відсутність пересівів і культивування мікроорганізмів);
- зменшується ризик контамінації іншими мікроорганізмами.

**Сухі бактерійні концентрати** ідентичні за складом мікрофлори відповідним сухим бактерійним закваскам, але містять більше живих активних клітин заквашувальної мікрофлори.

Технологічний процес виробництва сухих бактерійних концентратів включає:

1. Приготування поживного середовища. Середовищем для нарощування клітин сухого бактерійного концентрату є сироватка, у яку додають препарати амінокислот, вітамінів, мікроелементи, а після цього стерилізують при 0,5 атм протягом 60 хв.

2. Приготування культур і внесення їх у поживне середовище. Культури вносять у стерильне знежирене молоко, витримують у термостаті до утворення згустку, потім готові культури вносять у поживне середовище (доза внесення 5 %).

3. Накопичування бактерійної маси.

4. Відділення бактерійної маси від культурального середовища (на суперцентрифугах).

5. Змішування бактерійної маси із захисним середовищем.

6. Сушіння. Суміш бактерійної маси (або суспензію) із захисним середовищем розподіляють в асептичних умовах у лотки тонким шаром, висота якого не перевищує 6–8 мм, або фасують у флакони. Заморожують при температурі  $-35$  –  $-40^{\circ}\text{C}$  протягом 60 годин, потім висушують у сублімаційній сушарці за температури  $-44$  –  $-45^{\circ}\text{C}$  44 години.

7. Пакування, маркування. Отриманий сухий бактерійний концентрат подрібнюють і фасують у флакони по 1 г, закривають гумовими прокладками і зверху алюмінієвими ковпачками.

**Біфідопродукти** – кисломолочні напої, які в кінці терміну придатності містять біфідобактерії в кількості не менше  $10^6$  КУО в 1 г (біфілайф, біовіт, лактіум, біфівіт і йогурти питні). Їх виготовляють шляхом сквашування молочної суміші симбіотичними заквасками, що містять різні штами біфідобактерій і молочнокислих мікроорганізмів.

## 2. Виготовлення сирів

Молочнокислі бактерії використовуються для отримання сирів. У основі сироваріння лежать процеси коагуляції білка молока (казеїну). Цей процес може відбуватися при зниженні рН до 4,6 у результаті підвищення концентрації молочної кислоти або під впливом протеолітичних ферментів, що значно пришвидшує коагуляцію. Як протеази традиційно використовували сичужний фермент, який одержують зі шлунку жуйних, переважно телят. У теперішній час його замінюють хімозином (реніном), промисловим продуцентом якого є плісневий гриб *Mucor sp.* Згустки казеїну відокремлюють від сироватки, пресують, витримують у розчині солі і залишають на дозрівання. У процесі дозрівання відбувається розщеплення казеїну до амінокислот (під дією гідролітичних ферментів мікроорганізмів) і затвердіння продукту.

Велика розмаїтість сирів пояснюється природою і властивостями мікроорганізмів, а також технологією виробництва (температурний режим, тривалість різних етапів).

М'які сири – домашній сир, бринза, камамбер, брі – містять багато вологи (50–80 %); їх дозрівання відбувається під дією ферментів дріжджів та інших грибів, які ростуть на поверхні головок сиру.

Тверді сири – естонський, чеддер, едам – містять вологи не більше 40 %. Ці сири дозрівають під дією мікроорганізмів, які ростуть у сирній масі. Щоб уникнути контамінації сторонньої мікрофлорою, головки сиру покривають воском або харчовим парафіном.

У виробництві деяких сирів (рокфор, камамбер) використовують цвілеві гриби (*Penicillium roqueforti*, *P. glaucum*, *P. camemberi*), зростання яких у пресованому сирі надає йому характерного смаку, аромату і забарвлення.

При виготовленні швейцарського сиру до молока додають пропіоновокислі бактерії (*Propionibacterium freudenreichii* sp. *shermanii*), які в процесі бродіння збагачують його вітаміном В<sub>12</sub> і надають більш гострого і пікантного смаку.

### **3. Квашення овочів**

Одним із способів тривалого зберігання овочів (капусти, томатів, огірків) і шапинкових грибів є їхнє квашення. У домашніх умовах цей процес здійснюється за допомогою культур бактерій і грибів, що заселяють поверхню листя і плодів. Серед них є різні види молочнокислих бактерій, що викликають гомо- і гетероферментативне молочнокисле бродіння. Вони зброджують цукор в основному до молочної кислоти, що надає продукту специфічний смак і запобігає його псуванню.

При консервуванні овочів їх подрібнюють і додають сіль або заливають сольовим розчином (2–3 %) цілі плоди. Обмежують доступ повітря, що сприяє процесу бродіння. На початкових етапах розвиваються в основному факультативні анаероби р. *Enterobacteriaceae*, що викликають бродіння змішаного типу. Утворені органічні кислоти знижують рН, тим самим пригнічуючи розвиток ентеробактерій, і стимулюють розвиток молочнокислих бактерій: спочатку розвиваються гетероферментативні молочнокислі бактерії (*Leuconostoc mesenteroides*), потім – гомоферментативні (*Lactobacillus delbrueckii*, *L. brevis*, *L. fermentum*; *Lactococcus lactis*, *L. plantarum*). У результаті бродіння накопичується молочна й оцтова кислоти, етанол та інші продукти. Бродіння припиняється з вичерпанням субстрату, а утворені кислоти створюють консервуючі умови.

Часто на поверхні квашених овочів розвиваються кислотостійкі мікроорганізми, переважно дріжджі р. *Candida*, *Pichia* і цвілеві гриби рр. *Aspergillus*, *Penicillium*, які можуть використовувати молочну кислоту і спричиняти псування продукту.

У деяких країнах при квашенні овочів застосовують селекційні штами молочнокислих бактерій, а після завершення бродіння з метою знищення сторонньої мікрофлори проводять пастеризацію.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Назвіть продуцентів, що використовують для отримання сирів.
2. Які мікроорганізми додають до молока при виготовленні швейцарського сиру?
3. Назвіть кисломолочні напої, які виготовляють шляхом змішаного бродіння молочнокислих бактерій і дріжджів.
4. Які мікроорганізми беруть участь у процесі квашення овочів?