



ЛЕКЦИЯ 3

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ

- 1. РОЛЬ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЗАКВАСКИ**
- 2. РОЛЬ СЫЧУЖНОГО ФЕРМЕНТА**
- 3. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА
СВОЙСТВА ККФК**

При изготовлении сыра используются различные бактерии, плесневые и дрожжевые грибки.

Все эти микроорганизмы (культуры), применительно к сыроделию, можно разделить на следующие типы: первичные (основные) и дополнительные.

- Дополнительные культуры могут быть бактериями, плесенями, дрожжами или их смесями. Они используются для придания сырам определенных свойств во время созревания.
- Первичные культуры это, в первую очередь, молочнокислые бактерии закваски. Они утилизируют глюкозу и продуцируют молочную кислоту, увеличивая кислотность молока и, затем, сыра.
- Кислотность влияет абсолютно на все процессы при изготовлении сыра и определяет в большей или меньшей степени все свойства сыра, который в итоге получается.

В сыроделии используются два основных вида заквасок:

Мезофильные - предпочитают невысокие температуры

(25-30°C). Это самая распространенная закваска для большинства сыров - мягкие и свежие сыры (фета, брынза), мягкие сыры (Камамбер, Валансе, Бри, Каприкорн), полумягкие сыры (Гауда, Эдам, Маасдам), твердые (Чеддер, Манчего, Пармезан, Эмменталь).

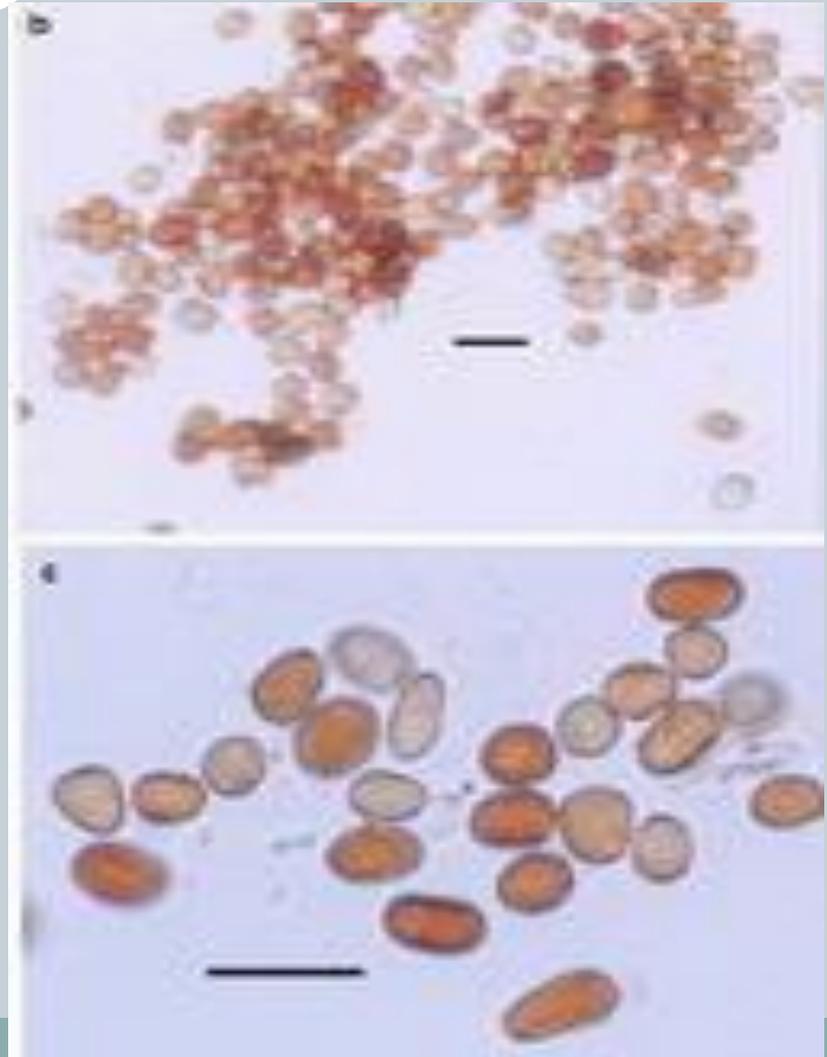
Термофильные - лучше работают при более высоких температурах (около 40°C), но также выживают и при 65°C. Поэтому используются в производстве сыров с высокой температурой второго нагревания и итальянских сыров с плавлением сырной массы (Pasta Fillata Family) - Моцарелла, Проволоне, Романо, Реджиано, а также Швейцарские сыры.

Роль молочнокислых бактерий:

- преобразуют основные компоненты молока (лактозу, белки, жир) в соединения, обуславливающие вкусовые и ароматические свойства сыра, питательную и биологическую ценность,
- активизируют действие свертывающих ферментов и стимулируют синерезис сычужного сгустка;
- принимают участие в формировании рисунка и консистенции сыра;
- подавляют развитие технически вредных и патогенных микроорганизмов,

Молочнокислые бактерии делятся на следующие группы:

- мезофильные
гомоферментативные
молочнокислые
стрептококки рода
Streptococcus видов
• *S. lactis* и *S. cremoris*
И
- молочнокислые палочки
рода *Lactobacillus* видов
• *L. plantarum* и *L. casei*;



мезофильные гомоферментативные молочнокислые стрептококки вида *Streptococcus lactis*



- разновидности *S. lactis* subsp. *diacetylactis* *S. Lactis* subsp. *acetoinicus*, сбраживающие цитраты в присутствии углеводов с образованием углекислого газа, уксусной кислоты, ацетоина, диацетила;

молочнокислые бактерии группы *Leuconostoc*



- мезофильные гомоферментативные (сбраживающие лактозу с образованием молочной кислоты, уксусной кислоты, этилового спирта и углекислого газа) видов *Leu. lactis*,
- *Leu. cremoris*,
- *Leu. dextranicum*

термофильные



- термофильные гомоферментативные молочнокислые стрептококки вида *S. thermophilus* и
- молочнокислые палочки видов *L. lactis*, *L. helveticus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*.

В зависимости от формы выпуска и содержания микроорганизмов различают:

- сухие и жидкие БЗ (представляющие собой чистые культуры молочнокислых бактерий в молоке), содержащие в 1 г биомассы не более 10 млрд. жизнеспособных клеток;
- сухие и жидкие БК, содержащие в 1 г биомассы не менее 100 млрд. жизнеспособных клеток.



По составу микрофлоры и количеству видов и штаммов микроорганизмов различают закваски и препараты :



- молочнокислых бактерий,
- пропионовокислых бактерий,
- сырной слизи.
- моновидовые, поливидовые и смешанные бактериальные закваски и концентраты.

Для производства сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания используют:

- мезофильные молочнокислые бактерии всех перечисленных выше групп или их различные сочетания
- могут быть дополнительно использованы моновидовые закваски термофильных бактерий (что оговаривается в частных технологиях)

При производстве и созревании мягких сыров используются

- сложная ассоциация аэробных микроорганизмов, образующая на поверхности сыров сырную слизь
- некоторые виды плесени



Глубокозамороженные культуры прямого внесения в молоко (DVI)



- Представлены в гранулированной форме с высокой концентрацией замороженных микробных культур
- Не требуется предварительной активизации перед использованием
- Внешний вид: Растворимые в воде гранулы, диаметром от 3 до 5 мм , кремового цвета.
- Клеточная концентрация: Общее количество бактерий составляет не менее $1 \cdot 10^{10}$ бак./ г.
-
-

Роль молокосвёртывающего фермента в сыроделии

- формирование молочного сгустка (ферментативная коагуляция молока)
- участие в созревании сыра.



Схема сычужного свертывания

His-(Pro-His)₂-Leu-Ser-Phe---Met-Ala-Ile...Val

1

105 ↓ 106

169

N-конец

C-конец

Пара-каппа-казеин

Гликомакропептид



Термическая обработка молока

- Основная цель тепловой обработки — получить безопасный в гигиеническом отношении продукт и увеличить срок его хранения.
- В процессе тепловой обработки изменяются составные части молока, в первую очередь, белки, ферменты, частично разрушаются витамины.
- Кроме того, меняются физико-химические и технологические свойства молока: вязкость, поверхностное натяжение, кислотность, способность казеина к сычужному свертыванию. Молоко приобретает специфические вкус, запах и цвет.

Продолжительность сычужного свертывания после пастеризации увеличивается за счет:

- комплексобразования денатурированного β -лактоглобулина с κ -казеином, а также отложения на поверхности мицелл коллоидного фосфата кальция.
- в результате ухудшается его атакуемость сычужным ферментом.

Изменения сывороточных белков



- Наиболее чувствительны к нагреванию иммуноглобулины, сывороточный альбумин в β -лактоглобулин (полностью коагулируют при 80°C).
- α -Лактальбумин – термостабильный белок. Он полностью теряет растворимость при нагревании молока до 96°C с выдержкой 30 мин.
- Высокая термоустойчивость α -лактальбумина объясняется его способностью к ренатурации.

Воздействие t на казеин



- Казеин не коагулирует при нагревании свежего молока до 130-150 °С. Однако тепловая обработка при высоких температурах изменяет состав и структуру казеинового комплекса. От комплекса отщепляются органические фосфор и кальций, изменяется соотношение фракций.
- С повышением температуры пастеризации увеличиваются диаметр частиц казеина и вязкость молока.
- Укрупнение белковых частиц обусловлено агрегацией казеина и его комплексообразованием с денатурированным β -лактоглобулином.