МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОДЕЖИ И СПОРТА

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МОЛДОВЫ

Кафедра технологии и организации общественного питания

Курсовая работа

По технологии переработки молока на тему:

«Технология жидких кисломолочных продуктов и напитков»

Выполнила:

Студентка гр. TL – 052

Волык Э.

Проверила:

Старший преподаватель Попеску Л.

Кишинев 2009

***Содержание***

***Введение***

1. ***Ассортимент жидких кисломолочных продуктов.***

***Термины и определения…………………………………..3***

1. ***Показатели качества готового продукта………….5***
2. ***Общая технология………………………………………….8***

***4. Теоретические основы производства………………10***

***5. Влияние различных факторов на процесс производства..14***

***6. Пороки………………………………………………………17***

Список литературы.

**Введение**

Национальный кисломолочный продукт — это кисломолочный продукт, имеющий исторически сложившееся наименование на тер­ритории страны, зависящее от вида закваски и специфичной техно­логии.

К кисломолочным продуктам относятся жидкие кисломолочные продукты и напитки, а также творог и творожные изделия и сметана. К жидким кисломолочным продуктам и напиткам относятся ниже пе­речисленные продукты.

1. **Ассортимент жидких кисломолочных продуктов[2].**

***Простокваша*** — национальный кисломолочный продукт, изготав­ливаемый сквашиванием молока чистыми культурами лактококков и/или термофильных молочнокислых стрептококков, общее содер­жание которых в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, без добавления немолочных компо­нентов.

***Мечниковская простакваша*** — национальный кисломолочный про­дукт, изготавливаемый сквашиванием молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислой бол­гарской палочки, общее содержание которых в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, без Добавления немолочных компонентов.

***Ряженка***— национальный кисломолочный продукт, изготавлива­емый сквашиванием топленого молока чистыми культурами термо­фильных молочнокислых стрептококков, общее содержание которых в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, без добавления немолочных компонентов.

***Варенец*** — национальный кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием стерилизованного или подвергнутого тепловой обработке при температуре (97 ± 2) °С в течение от 40 до 80 мин мо­лока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрепто­кокков, общее содержание которых в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, без добавления немолочных компонентов.

***Кефир*** — национальный кисломолочный продукт смешанного мо­лочнокислого и спиртового брожения, изготавливаемый сквашива­нием молока закваской, приготовленной на кефирных грибках без до­бавления чистых культур молочнокислых бактерий и дрожжей, содер­жание молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, а дрожжей не менее 104 КОЕ в I г продукта, без добавления немолочных компо­нентов.

***Ацидофилин*** — национальный кисломолочный продукт, изготав­ливаемый сквашиванием молока чистыми культурами молочнокис­лой ацидофильной палочки, лактококков и закваской, приготовлен­ной на кефирных грибках в равных соотношениях, общее содержание молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, без добавления немолочных компонентов.

***Айран*** — национальный кисломолочный продукт смешанного мо­лочнокислого и спиртового брожения, изготавливаемый сквашива­нием молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков, молочнокислой болгарской палочки и дрожжей, со­держание молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, а дрожжей не менее 104 КОЕ в 1 г продукта, без добавления немолоч­ных компонентов.

***Кумыс*** — национальный кисломолочный продукт смешанного мо­лочнокислого и спиртового брожения, изготавливаемый сквашива­нием кобыльего молока чистыми культурами болгарской и ацидо­фильной молочнокислых палочек и дрожжей, содержание молочно­кислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта, а дрожжей не менее 105 КОЕ в 1 г продукта, без добавления немолочных компонентов.

***Йогурт*** — кисломолочный продукт с повышенным содержанием су­хих обезжиренных веществ молока, изготовляемый путем сквашива­ния протосимбиотической смесью чистых культур термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислой болгарской палочки, содержание которых в готовом продукте в конце срока годности со­ставляет не менее 107 КОЕ в 1 г продукта (допускается добавление пищевых добавок, фруктов, овощей и продуктов их переработки).

* 1. **Классификация жидких кисломолочных продуктов и напитков**

***Кисломолочные напитки в зависимости от молочного сырья, из которого их производят, подразделяются на продукты***:

* из натурального молока;
* из нормализованного молока;
* из восстановленного молока;
* из рекомбинированного молока;
* из их смесей.

***Кисломолочные напитки в зависимости от массовой доли жира подразделяют на продукты***:

• обезжиренные (м. д. ж., %, 0,1);

 • нежирные (м. д. ж., %, 0,3; 0.5; 1,0);

• маложирные (м. д. ж., %, 1,2; 1,5; 2,0; 2,5);

* классические (м. д. ж., % 2,7; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5);
* жирные (м. д. ж., %, 4,7; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0);
* высокожирные (м. д. ж., %, 7,2; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5).

**2.Показатели качества готового продукта[3].**

***По органолептическим показателям кисломолочные напитки должны соответствовать требованиям,*** указанным в табл.1

**Таблица 1**

**Органолептические показатели кисломолочных напитков**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Характеристика |
| Вкус и запах | Чистые, кисломолочные без посторонних привкусов и запахов |
| Цвет | Молочно-белый (светло-кремовый у ряженки), равномерный по всей массе |
| (Консистенция и внешний вид | Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком, без газообразования (в кисломолочных продуктах, где использу­ется микрофлора кефирных грибков, допускается газообразо­вание) |

По физико-химическим показателям кисломолочные напитки Должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 2

**Таблица 2**

**Физико-химические показатели кисломолочных продуктов**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Норма для кисломолочного напитка |
| Обезжиренного | нежирного | маложирного | классического | жирного | высоко-жирного |
| Кислотность, °Т,не более | От 85 до 130 |
| Массовая доля белка, %, не менее | 2,8 | 2,6 |
| Температура при выпуске с предприятия, °С | 4 + 2 |

Фосфатаза в продукте не допускается.

Содержание токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в продукте не должно превышать допустимых уровней, указанных в табл.3

**Таблица 3**

**Нормы содержания в кисломолочных продуктах токсичных элементов**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Допустимые уровни, мг/кг (л), не более |
| Токсичные элементы: |  |
| свинец | 0,1 |
| мышьяк | 0,05 |
| кадмий | 0,03 |
| ртуть | 0,005 |
| Микотоксины: |  |
| афлатоксин М, | 0,0005 |
| Антибиотики: |  |
| левомицетин | не допускается |
| тетрациклиновая группа | не допускается |
| стрептомицин | не допускается |
| пенициллин | не допускается |
| Пестициды: |  |
| гексахлорциклогексан (а, Р, у-изомеры) | 0,05 |
| ДДТ и его метаболиты | 0,05 |
| Радионуклиды: |  |
| цезий-137 | 100 |
| стронций-90 | 25 |

Микробиологические показатели кисломолочных напитков показаны в табл. 4

**Таблица 4.**

**Микробиологические показатели кисломолочных напитков**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование продукта | Количествомолочнокислых микроорганиз­мов, КОЕ/г, не более | Масса продукта (г, см3),в которой не допускаются | Дрожжи, плесени, КОЕ/г, не более |
| БГКП(колиформы) | Патогенные в т.ч. сальмонеллы | S.aureus |
| Жидкие кисломо­лочные продукты, вт. ч. йогурт со сроком годности не более 72 часов | — | 0,01 | 25 | 0,1 | — |
| Жидкие кисломо­лочные продукты, в т. ч. йогурт со сроком годности более 72 часов | не менее 1 \* 107 (для термиче­ски обработан­ных продуктов не нормиру­ется) | 0,1 | 25 | 1,0 | дрожжи — 50 (кроме напитков, изготовляемых с использованием заквасок, содержа­щих дрожжи), пле­сени—50 |
| Жидкие кисломо­лочные продукты, обогащенные би-фидобактериями, со сроками годно­сти более 72 часов | не менее 1\*107;бифидо бактерии — не ме­нее 1 \* 106 | 0,1 | 25 | 1,0 | дрожжи — 50 (кроме напитков, изготовляемых с использованием заквасок, содержа­щих дрожжи), пле­сени — 50 |
| Ряженка | — | 1,0 | 25 | 1,0 | \_\_ |

***Для изготовления кисломолочных напитков применяется следующее сырье***:

молоко коровье сырое не ниже второго сорта по ГОСТ Е52054; молоко цельное сухое высшего сорта по ГОСТ 4495; молоко су­хое обезжиренное по ГОСТ 10970; сливки сухие по ГОСТ 1349; масло сливочное несоленое по ГОСТ 37; закваски на чистых культурах молоч­нокислых микроорганизмов, выпускаемых по ТУ 9229-369-0019785-04 «Закваски, бактериальные концентраты, дрожжи и тест-культуры»; вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1074 (для рекомбинированного или восстановленного молока).

**3.Общая технология кисломолочных продуктов[3].**

Молоко и другое сырье принимают по массе и качеству, установ­ленному ОТК (лабораторией) предприятия, а также на оснований сертификационных документов фирм-поставщиков.

Сразу же после приемки молоко

***1. подогревают*** до температуры 35...40 °С и очищают на центробежных молокоочистителях или другом оборудовании без подогрева. Для очистки сырого молока реко­мендуется также использовать бактериофугу со специально встро­енным герметичным сепаратором для удаления бактерий из молока.

***2.***После ***этого молоко направляют на переработку или охлаждают*** до температуры (4 ± 2) °С и хранят в резервуарах промежуточного хранения. Хранение молока, охлажденного до температуры 4 °С, до пе­реработки не должно превышать 12 ч, охлажденного до температуры 6°С-6ч.

***3.***Отобранное по качеству молоко ***нормализуют*** по массовым долям жира и белка с таким расчетом, чтобы они в готовом продукте были не менее, чем предусмотрено стандартом.

 Нормализацию, а также подготовку масла сливочного, восстанов­ление сухих молочных продуктов осуществляют таким образом, как было показано в технологии питьевого молока.

***4.*** Нормализованную смесь ***подогревают*** до температуры (43 ± 2) °С и ***очищают на центробежных молокоочистителях или фильтрах.***

***5.*** Очи­щенное молоко ***гомогенизируют*** при давлении (15,0 ±2,5) МПа при температуре от 45 до 85 °С. При производственной необходимости до­пускается гомогенизировать молоко при температуре пастеризации.

Вместо полной гомогенизации допускается применять раздельную гомогенизацию молока. При применении раздельной гомогенизации нормализованное по жиру и подогретое во второй секции регенера­ции пластинчатого пастеризатора до температуры 55...65 °С молоко сепарируют. При этом массовая доля жира в полученных сливках со­ставляет от 16 до 20 %. Полученные сливки гомогенизируют на двух­ступенчатом гомогенизаторе при давлении: в первой ступени от 8 до 10 МПа, во второй — от 2 до 2,5 МПа. Гомогенизированные сливки в потоке смешиваются с обезжиренным молоком, выходящим из сепа­ратора-сливкоотделителя, и направляются в секцию пастеризации.

В целях улучшения вкуса кисломолочных напитков рекомендуется также гомогенизировать молоко, предназначенное для их производ­ства, с массовой долей жира менее 2,5 %.

***6.*** Очищенную и гомогенизированную смесь ***пастеризуют*** при тем­пературе (92 ± 2) °С с выдержкой от 2 до 8 минут или (87 ± 2) °С с вы­держкой от 10 до 15 минут. Допускается выдержка молока при этих температурах от 30 до 40 минут. При производстве ряженки молоко пастеризуют при температурах от 95 до 99 °С с выдержкой от 3 до 4 ча­сов до выраженного светло-кремового цвета, а варенца — при тех же температурах с выдержкой от 60 до 80 минут.

 При производстве ряженки необходимо учитывать степень бак­териальной загрязненности, состав, термоустойчивость сырья и т. д. Допускается предварительная пастеризация нормализованной смеси при температуре (76 ± 2) °С с последующим нагревом до температуры 95...99 °С с выдержкой от 3 до 4 часов до выраженного светло-кремо­вого цвета. Причем во время топления смесь перемешивают 1—2 раза в час для предотвращения образования пенок.

***7.***После пастеризации и выдержки молоко ***охлаждают до темпера­туры заквашивания***: (40 ± 2) °С или (30 ± 2) °С в производстве про­стокваши; (42 ± 2) °С в производстве Мечниковской простокваши, йогурта, ряженки, варенца и др.; (37 ±2) °С в производстве ацидо­фильных кисломолочных напитков; от 18 до 25 °С в производстве ке­фира и т. д., то есть до температуры, оптимальной для развития мик­рофлоры, использующейся при производстве того или иного кисло­молочного напитка. Хранение незаквашенной смеси при температуре заквашивания не допускается.

 При резервуарном способе производства заквашивают и скваши­вают молоко в резервуарах для кисломолочных напитков с охлажда­ющей рубашкой, снабженных специальными мешалками, обеспечивающими равномерное и тщательное перемешивание молока с за­кваской и кисломолочного сгустка. Во избежание вспенивания, влия­ющего на отделение сыворотки при хранении кисломолочных напит­ков, молоко в резервуар подают через нижний штуцер.

Закваску готовят в соответствии с действующей технологичес­кой инструкцией по приготовлению и применению заквасок и бак­териальных концентратов для кисломолочных продуктов на предпри­ятиях молочной промышленности, утвержденной в установленном порядке.

Закваску в молоко вносят в потоке с использованием насоса-доза­тора одновременно с молоком, или спустя некоторое время от начала наполнения резервуара, или после наполнения резервуара. Объемная доля закваски по отношению к объему заквашиваемой смеси, приго­товленной на стерилизованном или пастеризованном молоке, состав­ляет 3...5 %. Во время внесения закваски молоко обязательно переме­шивают для равномерного распределения закваски в объеме продукта и недопущения образования хлопьев белка. Молоко с внесенной за­кваской перемешивают в течение 10... 15 минут.

При резервуарном способе производства после перемешивания заквашенное молоко оставляют в покое для сквашивания. Допуска­ется производить повторное перемешивание через 1...1,5 часа после заквашивания.

При термостатном способе производства заквашивают молоко в резервуарах для кисломолочных напитков с охлаждающей рубаш­кой, снабженных специальными мешалками, обеспечивающими рав­номерное и тщательное перемешивание молока с закваской. Заква­шенное молоко немедленно разливают в потребительскую тару при непрерывном перемешивании. Розлив из каждого резервуара должен быть закончен в течение 45...60 минут во избежание образования хло­пьев свернувшегося белка. Смесь сквашивают в термостатной камере при температуре, указанной ниже.

Температура и продолжительность сквашивания в производстве кисломолочных напитков различна в зависимости от микрофлоры применяемой закваски. Режимы одинаковы при производстве одного и того же вида кисломолочного напитка резервуарным или термостат­ным способами производства. Окончание сквашивания определяют по характеру сгустка и его кислотности. Сгусток должен быть ровным, достаточно плотным и не выделять сыворотку. Температура и продол­жительность сквашивания:

• в производстве простокваши — в течение от 5 до 7 часов при тем­пературе (30 ± 2) °С и от 3 до 4 часов при температуре (40 ± 2) °С

при использовании сухого бакконцентрата лактококков мо­локо сквашивают при температуре (30 ± 2) °С от 8 до 10 часов, при использовании сухого бакконцентрата термофильного лактококка — при температуре (40 ± 2) °С от 6 до 8 часов; I • в производстве ряженки, йогурта, мечниковской простокваши, варенца и т. п. — в течение от 4 до 6 часов при температуре (40 ± 2) °С или при использовании сухого бакконцентрата — в течение 8... 10 часов при температуре (40 ± 2) °С;

в производстве ацидофильных кисломолочных напитков — в течение 7...9 часов при температуре (37 ± 2) °С;

в производстве кефира — в течение от 8 до 12 часов при темпе­ратуре от 18 до 25 °С. Кроме того, в производстве кефира произ­водят созревание сквашенной смеси в течение от 9 до 13 часов при температуре (14 ± 2) °С.

Сквашивают заквашенные смеси до образования молочно-белкового сгустка и кислотности: от 75 до 80 °Т в производстве просто­кваши; от 65 до 70 °Т — в производстве ряженки; от 85 до 100 Т — в производстве кефира и т. д.

***8.*** По окончании сквашивания при резервуарном способе производ­ства включают подачу ледяной воды температурой (2 ± 2) °С в меж­стенное пространство резервуара для частичного охлаждения сгустка до температуры: в производстве простокваши — 25...35 °С, в произ­водстве ряженки — (22 ± 5) °С; при производстве кефира — (14 ± 2) °С

 При резервуарном способе производства через период времени от 60 до 90 минут после подачи воды включают мешалку и переме­шивают сгусток от 10 до 30 минут в зависимости от конструкции ме­шалки и вязкости сгустка для получения однородной консистенции сгустка. При хранении кисломолочных напитков с неоднородной, комковатой консистенцией может выделяться сыворотка. Дальней­шее перемешивание при необходимости ведут периодически, вклю­чая мешалку на 5... 15 минут.

 При производстве кефира перемешанный и охлажденный до тем­пературы (14 ± 2) °С молочный сгусток оставляют в покое для созре­вания на время от 9 до 13 часов. Допускается направлять на розлив пе­ремешанный и частично охлажденный сгусток с последующим созре­ванием и охлаждением упакованного кефира в холодильной камере. С момента заквашивания до окончания созревания должно пройти не Менее 24 часов.

2 до 5 минут — в производстве кефира или в те­чение от 5 до 15 минут — в производстве ряженки и простокваши.

При перемешивании, перекачивании и розливе кисломолочного сгустка рекомендуется избегать интенсивного механического воз­действия (длинных узких трубопроводов, насосов, приводящих к зна­чительному повреждению сгустка и пр.), подсоса воздуха, отрица­тельно влияющих на качество готового продукта. Разливать сквашен­ный сгусток желательно самотеком при минимальном перепаде уров­ней по высоте.

Перемешанный сгусток при помощи насоса, предназначенного для вязких жидкостей, подают на розлив в потребительскую тару. При наличии пластинчатых охладителей сгусток перед розливом можно охладить до температуры (4 ± 2) °С.

***9.***Упаковку и маркировку кисломолочных напитков производят в со­ответствии с требованиями действующего стандарта на данный про­дукт. Продолжительность розлива сквашенного продукта из одной емкости не должна превышать 2 часов.

Упакованный кисломолочный напиток при необходимости доохлаждают в холодильной камере до температуры (4 ± 2) °С, после чего технологический процесс считается законченным и продукт го­тов к реализации.

При термостатном способе производства по окончании сквашива­ния упакованный продукт помещают в холодильную камеру и охлаж­дают до температуры (4 ± 2) °С. В случае производства кефира в хо­лодильной камере в течение 8... 13 часов происходит созревание молочно-белкового сгустка. После этого технологический процесс счи­тается законченным и продукт готов к реализации.

**4. Теоретические основы производства[1]**

Производство кисломолочных продуктов - сложный биохимический процесс, в результате которого образуется свойственный только данному кисломолочному продукту вкус и запах, консистенция и внеш­ний вид. Кисломолочные продукты получают сквашиванием термиче­ски обработанного молока, сливок, пахты, сыворотки или их смесей.

По ГОСТ 51917 кисломолочный продукт - это молочный продукт, изготавливаемый сквашиванием молока или сливок кефирными гриб­ками и/или чистыми культурами молочнокислых, пропионово-кислых, уксуснокислых микроорганизмов и/или дрожжей и/или их смесями. Общее содержание молочнокислых микроорганизмов в готовом про­дукте в конце срока годности - не менее 107 КОЕ в 1 г продукта. Допус­кается после сквашивания использование пищевых добавок, фруктов, овощей и продуктов их переработки. Бифидопродукт - это продукт, содержащий бифидобактерии, количество которых в конце срока годно­сти - не менее 106 КОЕ в 1 г продукта.

 Технологический процесс получения кисломолочных продуктов включает следующие общие операции:

* нормализацию молочного сырья по жиру, в производстве кефира - дополнительно по белку, йогурта – по массовой доле сухих веществ молока;
* тепловую обработку,
* гомогениза­цию,
* заквашивание и сквашивание,
* охлаждение
* расфасовку.

 При производстве кисломолочных продуктов осуществляются как биохимические, так и физико-химические процессы

* брожение мо­лочного сахара,
* коагуляция казеина
* гелеобразование.

***БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ***

Кисломолочные продукты играют важную роль в питании людей, осо­бенно детей, лиц пожилого возраста и больных. Диетические свойства кисломолочных продуктов заключаются прежде всего в том, что они улуч­шают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока и воз­буждают аппетит. Наличие в их составе микроорганизмов, способных приживаться в кишечнике и подавлять гнилостную микрофлору, приво­дит к торможению гнилостных процессов и прекращению образования ядовитых продуктов распада белка, поступающих в кровь человека

***БРОЖЕНИЕ МОЛОЧНОГО САХАРА***

Важнейшим биохимическим процессом, протекающим при выработ­ке кисломолочных продуктов, является брожение молочного сахара, вы­зываемое микроорганизмами бактериальных заквасок. Его скорость и на­правление определяют консистенцию, вкус и запах готовых продуктов по характеру брожения молочного сахара кисломолочные продукты можно разделить на две группы. К первой группе относят продукты, в основе приготовления которых лежит главным образом молочнокислое брожение (простокваша, йогурт, ацидофилин, творог, сметана), ко вто­рой группе — продукты со смешанным брожением, при изготовлении которых происходит молочнокислое и спиртовое брожение (кефир, ку­мыс, ацидофильно-дрожжевое молоко).

При молочнокислом брожении каждая молекула пировиноградной кислоты, образующаяся из молекулы глюкозы, восстанавливается с уча­стием окислительно-восстановительного фермента лактатдегидрогена-1 до молочной кислоты:

В результате из одной молекулы лактозы образуются четыре молеку­лы молочной кислоты:

По нарастанию кислотности молока при молочнокислом брожении можно рассчитать, какое количество молочного сахара было сброжено. Например, кислотность молока увели­чилась на 60Т (кислотность свежего молока была 17°Т, после сбраживания молочного саха­ра — 77Т). 1˚Т соответствует I см3 0,1 н. раствора щелочи или 1 см30,1 н. раствора молоч­ной кислоты, что составляет 90/(10 1000) = 0,009 г молочной кислоты. Следовательно, 60Т будут соответствовать 600,009 — 0,54 г молочной кислоты.

Из суммарной реакции молочнокислого брожения следует, что из 1 моля молочного сахара образуется 4 моля молочной кислоты, т. е. из 342 г молочного сахара образуется 4-90 = 360 г молочной кислоты. Следовательно, для получения 0,54 г молочной кислоты потребовалось молочного сахара

Многие молочнокислые бактерии при сбраживании сахара кроме мо­лочной кислоты образуют ряд других химических веществ, придающих кисломолочным продуктам специфические вкус и аромат. К ним относят­ся летучие кислоты (уксусная, пропионовая и др.), карбонильные соеди­нения (диацетил, ацетоин, ацетальдегид), спирт и углекислый газ.

В зависимости от продуктов, накапливаемых в процессе брожения, все молочнокислые бактерии подразделяют на гомоферментативные и гетероферментативные. Молочнокислые бактерии (lac. lactis, Lac. cremoris, Lac. diacetilactis, Str. thermophilus, L. bulgaricus, L. acidophilus), образующие в ка­честве основного продукта брожения молочную кислоту, относят к гомо-ферментативным; бактерии (Leuc. cremoris, Leuc. dextranicum и др.), кото­рые кроме молочной кислоты в значительных количествах образуют и дру­гие продукты брожения, — к гетероферментативным.

Путем определенного комбинирования различных видов молочнокис­лых бактерий и регулирования температуры сквашивания можно полу­чить продукт с нужными вкусовыми, ароматическими достоинствами, консистенцией и диетическими свойствами.

В кисломолочных продуктах со смешанным брожением (кефир, ку­мыс и др.) наряду с молочной кислотой образуется большое количество этилового спирта и углекислого газа. Возбудителем спиртового броже­ния в этих продуктах являются дрожжи. При спиртовом брожении пиро­виноградная кислота под действием фермента пируватдекарбоксилазы, катализирующего отщепление углекислого газа, расщепляется на уксус­ный альдегид и углекислый газ:

Уксусный альдегид с участием окислительно-восстановительного фермента алкогольдегидрогеназы восстанавливается в этиловый спирт:

Суммарно спиртовое брожение лактозы можно представить в следу­ющем виде:

Способность дрожжей вырабатывать спирт и углекислый газ зависит от многих факторов: вида используемых дрожжей, количества молочного сахара в исходном сырье, температуры, рН среды и др.

***КОАГУЛЯЦИЯ КАЗЕИНА И ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЕ***

Накопление молочной кислоты при молочнокислом брожении лактозы имеет существенное значение для образования белкового сгустка, определяющего консистенцию кисломолочных продуктов. Сущность кислотной коагуляции сводится к следующему. Образующаяся (или вне­сенная) молочная кислота снижает отрицательный заряд казеиновых мицелл, так как Н-ионы подавляют диссоциацию карбоксильных групп казеина, а также гидроксильных групп фосфорной кислоты. В результате с этого достигается равенство положительных и отрицательных зарядов и изоэлектрической точке казеина (рН 4,6—4,7).

При кислотной коагуляции помимо снижения отрицательного заря-ми казеина нарушается структура казеинаткальцийфосфатного комплекса (отщепляется фосфат кальция и структурообразующий и кальций). Так как кальций и фосфат кальция являются важными структурными элемента­ми комплекса, то их переход в раствор дополнительно дестабилизирует казеиновые мицеллы

При выработке творога кислотно-сычужным способом на казеин совместно действуют молочная кислота и внесенный сычужный фермент.

Под действием сычужного фермента ка­зеин превращается в параказеин, имею­щий изоэлектрическую точку в менее кис­лой среде (рН 5—5,2).

В изоэлектрической точке казеиновые или пара казеиновые частицы при столк­новении агрегируют, образуя цепочки или нити, а затем пространственную сетку, в ячейки или петли которой захватывается дисперсионная среда с жировыми шари­ками и другими составными частями мо­лока . Происходит гелеобразование. При производстве кисломолочных продуктов и сыра процесс гелеобразования можно условно разделить на четыре ста­дии: стадия скрытой коагуляции (индук­ционный период), стадия массовой коагу­ляции, стадия структурообразования (уп­лотнения сгустка) и стадия синерезиса.

В коллоидных системах на гелеобразование влияют концентрация дисперс­ной фазы, размер, форма частиц, темпе­ратура и т. д. Образующийся сгусток (гель) обладает определенными механическими свойствами: вязкостью, пластичностью, упругостью и прочностью. Эти свойства связаны со структурой системы, поэтому их называют структурно-механическими или реологическими.

 Структурно-механические свойства сгустков определяются характе­ром связей, возникающих между белковыми частицами при формирова­нии структуры. Связи могут быть обратимыми и необратимыми. Обра­тимые (тиксотропно-обратимые) связи восстанавливаются после нарушения структуры сгустка. Они обусловливают явление тиксотропии (рис.1а) (( греч. thixis — прикосновение + trope — изменение) — способность струк­тур после их разрушения в результате какого-нибудь механического воздействия самопроизвольно восстанавливаться во времени.

 Необратимые (необратимо разрушающиеся) связи не обладают свой­ством восстанавливаться после механического воздействия на сгусток. С ними связано явление синерезиса. Синерезис (рис.1б)— уплотнение, стягивание сгустка с укорачиванием нитей казеина и вытеснением заключенной меж­ду ними жидкости. Рис 2. Скорость синерезиса определяется влагоудерживающей способностью казеина и зависит от концентрации в сырье сухих веществ, состава бактериальных заквасок, режимов тепловой обработки гомогенизации, способа свертывании молока и других факторов.

Для кисломолочных напитков и сметаны синерезис — явление неже­лательное. Поэтому при их выработке используют бактериальные закваски нужного состава и технологический процесс ведут при режимах, предотвращающих возникновение синерезиса. При производстве творога наоборот, требуется удалить избыток сыворотки из сгустка. Поэтому выбирают такие режимы обработки молока, которые способствовали бы получению плотного, но легко отдающего сыворотку сгустка. Для усиле­нии синерезиса применяют также измельчение, нагревание сгустка и т. д.

Рис.1

Характер связей в структуре сгустка (продукта) можно определить путем измерения так называемой эффективной вязкости — вязкости, обусловленной образованием в продукте внутренних структур. При этом определяют и сравнивают между собой эффективную вязкость неразру­шенной η н, разрушенной ηр и восстановленной ηп структур (табл. 5)

Как видно из табл.5 , во время формирования сгустков простокваши и кисломолочных напитков в основном образуются необратимо разру­шающиеся (нетиксотропные связи). Тиксотропных связей, характеризу­ющихся самопроизвольным восстановлением после механического воз­действия, в них мало. Сметана характеризуется меньшей потерей вязко­сти при разрушении структуры и большим количеством тиксотропных связей по сравнению с кисломолочными напитками.

**Таблица 5**

***БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ***

Качество вырабатываемых кисломолочных продуктов зависит от характера образующихся сгустков, а также степени накопления вкусовых и ароматических веществ. Характер сгустков определяется уровнем накопления молочной кислоты, способностью белков формировать простран­ственные структуры, удерживать влагу и т.д. Образование вкусовых и ароматических веществ зависит от состава бактериальных заквасок, ус­ловий сквашивания, созревания и охлаждения продуктов.

***КИСЛОМОЛОЧНЫЕ НАПИТКИ***

Основной процесс, определяющий консистенцию всех кисломолоч­ных напитков, — гелеобразование. Сгустки этих продуктов различные: в одних случаях сгусток плотный (колющийся), в других — ровный и не­жный (сметанообразный) или хлопьевидный и т. д.

При формировании структуры сгустков продуктов в основном обра­зуются необратимо разрушающиеся связи, тиксотропно-обратимых свя­зей в них мало, поэтому столь важно вести технологический процесс при таких режимах, которые бы обеспечивали минимальное отделение от сгу­стка сыворотки. В первую очередь это относится к режимам пастериза­ции, гомогенизации и сквашивания молока.

Известно, что синеретические свойства сгустков зависят от темпера­туры пастеризации молока. Для увеличения прочности сгустков и пре­дотвращения выделения сыворотки при хранении простокваши и дру­гих кисломолочных напитков рекомендуется применять высокие темпе­ратуры пастеризации молока (85—87°С с выдержкой в течение 5—10 мин или 90—94°С с выдержкой 2—8 мин).

Рекомендуемые технологическими инструкциями режимы гомогени­зации (давление 12,5—17,5 МПа, температура 55—65°С) положительно влияют на свойства сгустков.

Продолжительность сквашивания молока при выработке продуктов определяется видом бактериальной закваски и температурой сквашива­ния. Окончание сквашивания обычно устанавливают по получению достаточно прочного сгустка и титруемой кислотности 75—85°Т. При про­изводстве кисломолочных напитков резервуарным способом необходи­мо получить сгусток с максимальным количеством тиксотропно-обра­тимых связей, поэтому перед перемешиванием и охлаждением сгустка следует контролировать водородный показатель (рН): он должен быть для кефира 4,5—4,4, ацидофилина — 4,7—4,55, ряженки — 4,45—4,35. До­полнительно проверяют вязкость сгустка по продолжительности истече­ния из пипетки вместимостью 100 см3 при 20° С или с помощью капил­лярного вискозиметра.

Специфические кисломолочные вкус и запах продуктов формиру­ются главным образом в период их сквашивания и созревания. Допол­няют вкус и запах продуктов соединения, образующиеся при тепловой обработке молока (при выработке варенца и ряженки они играют ос­новную роль).

Основные вкусовые и ароматические вещества кисломолочных про­дуктов — молочная и уксусная кислоты, диацетил, ацетальдегид (его вы­сокая концентрация характерна для йогурта) и др. Освежающий, слегка острый вкус кумысу и кефиру придают этиловый спирт и углекислый газ. Удержание спирта в напитках определяется видом дрожжей, темпера­турой и продолжительностью созревания. В кумысе оно составляет 1 — Н'6, в кефире — 0,01—0,03%. Для них также характерен распад белков (протеолиз), поэтому освобождающиеся аминокислоты и пептиды мо­гут принимать участие в формировании вкуса этих продуктов.

***5*. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МОЛОКА, БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК И ДРУГИХ ФАКТОРОВ НА БРОЖЕНИЕ ЛАКТОЗЫ И КОАГУЛЯЦИЮ КАЗЕИНА [3]**

Качество кисломолочных продуктов, главным образом их консистен­ция, зависит от состава и свойств молока, вида и активности бактериаль­ных заквасок, режимов пастеризации, гомогенизации, сквашивания, со­зревания и других факторов.

* ***Состав и свойства исходного сырья*** обусловливают скорость сверты­вания белков молока и прочность полученных сгустков. От них зависит также развитие микроорганизмов бактериальных заквасок, сбраживаю­щих молочный сахар.

Состав и свойства молока изменяются в течение года, стадии лакта­ции, при заболеваниях животных и т. д. Из практики работы молочных заводов известно, что осенью и особенно весной наблюдается медлен­ное сквашивание молока. Это может быть вызвано снижением его био­логической ценности. Например, весной в молоке понижается содержа­ние витаминов (биотина, ниацина, В6 и др.), свободных аминокислот (валина, лейцина, фенилаланина и др.) и микроэлементов (Mn, Co, Fe и др.), которые необходимы для размножения молочнокислых бактерий. Кроме того, причиной несквашивания молока в это время года может быть наличие в нем антибиотиков и других веществ, подавляющих раз­витие молочнокислых бактерий. Плохо развиваются молочнокислые бак­терии в стародойном молоке и в молоке, полученном от коров больных маститом.

Весной ухудшаются и технологические свойства молока — снижают­ся скорость образования и плотность кислотного сгустка. Это объясня­ется уменьшением содержания в молоке сухих веществ, казеина, разме­ра казеиновых мицелл, повышением кислотности молока.

* ***Индивидуальные особенности и породы животных***

Способность молока к сычужному свертыванию обусловливается кон­центрацией белков, солей кальция и зависит от индивидуальных особен­ностей и породы животных, корма, стадии лактации и других факторов. Плохо свертывается молоко в начале и конце лактации, а также при за­болевании животных.

* ***Время хранения***

 Свойства молока (и свойства полученного из него сгустка) изменя­ются при хранении. Так, после длительного хранения молока (сырого и пастеризованного) при низких температурах увеличиваются вязкость и прочность кислотного сгустка, синерезис замедляется. Следовательно, молоко, хранившееся при низких температурах, целесообразно направлять на производство кисломолочных напитков и не следует использовать. для выработки творога

* ***Состав заквасок.***

От состава заквасок зависит не только вкус кисломолочных продуктов но и их консистенция. Основной компонент микрофлоры заквасок всех кисломолочных продуктов, обеспечивающий формирование сгустка, — молочный лактококк (Lac. lactis). Включение в состав заквасок энергичных кислотообразователей обусловливает получение плот­ною колющегося сгустка с интенсивным отделением сыворотки, а малоэнергичных кислотообразователей — более нежного сгустка. Введение закваски Str. thermophilus, Lac. cremoris и термофильных палочек способствует повышению вязкости продукта, придает сгустку эластичные - свойства, препятствует выделению сыворотки.

Следовательно, путем подбора состава заквасок, можно регулировать свойства сгустка и обеспечить оптимальную консистенцию и вкус кисломолочных продуктов.

* ***Тепловая обработка***

Тепловая обработка молока влияет на скорость образования сгустка, структурно-механические свойства и синерезис.

По данным ВНИМИ и ВНИИМСа, с повышением температуры пастеризации увеличивается прочность кислотного и кислотно-сычужного сгустков (табл.6 ).

Таблица 6.

При повышении температу­ры пастеризации молока (с 63 до**90'C)** снижается интенсивность отделения сыворотки от сгустка Увеличение прочности сгустков и ухудшение выделения сыворотки из них после высоких температур тепловой обработки можно объяснить по­вышением содержания в сгустке денатурированных сывороточных белков, которые увеличивают жесткость пространственной структуры и влагоудерживающую способность казеина.

Таким образом, путем регулирования режимов тепловой обработки молока можно получить сгусток с нужными реологическими свойствами т. е. улучшить консистенцию кисломолочных продукта

* ***Гомогенизация молока***

При выработке кисломолочных напитков перед заквашиванием ре­комендуется гомогенизировать молоко (для кефира и йогурта, получае­мых резервуарным способом, она обязательна). В результате гомогени­зации повышается дисперсность жира, измельченный жир в сгустках рас­пределяется более равномерно, увеличивается прочность сгустка, при этом несколько повышается вязкость продуктов и снижается выделение сыворотки.

Вместе с тем гомогенизация молока повышенной (выше 10%) жир­ности и сливок способствует значительному увеличению вязкости сгуст­ков и снижению их способности отделять сыворотку. При этом рост вяз­кости образующихся сгустков зависит от величины давления и способа гомогенизации сырья.

Структурно-механические и синеретические свойства сгустков суще­ственно зависят от способа коагуляции белков

* ***Вид коагуляции***

Сгустки, образующиеся при кислотной коагуляции белков, менее прочны по сравнению с кислотно-сычужными (пространственную структуру кислотных сгустков поддерживают слабые связи, структуру кислотно-сычужных дополнительно стабилизируют и укрепляют кальциевые мостики, образующиеся между частями параказеина); они состоят из более мелких белковых частиц и хуже выделяют сыворотку. Однако наряду с увеличением прочности кислотно-сычужных сгустков возрастают их хрупкость, степень дисперсности и способность отделять сыворотку во время обработки.

* ***Продолжительность и температура свертывания***

Продолжительность и температура свертывания (сквашивания) молока являются важными факторами, влияющими на консистенцию кисломолочных продуктов. Продолжительность сквашивания молока обычно устанавливают по нарастанию кислотности, вязкости или прочности полученного сгустка. Особенно важно определить момент готовности сгустка при производстве напитков резервуарным способом. Иногда наблюда­ются жидкая консистенция продуктов и отстой сыворотки. Это вызвано неправильным выбором момента перемешивания сгустка. Сыворотка выделяется при перемешивании сгустка в том случае, когда он имеет минимальную вязкость и проявляет незначительные тиксотропные свойства.

Кроме того, от температуры и продолжительности сквашивания молока зависит накопление в продуктах веществ, придающих им определенный вкус и аромат (летучих кислот, диацетила, ацетальдегида и др.).

Для прекращения молочнокислого брожения и упрочнения структуры образовавшегося сгустка кисломолочные продукты охлаждают до 8°С и хранят при этой температуре. Продукты смешанного брожения перед охлаждением подвергают созреванию, для развития дрожжей и ароматобразующих бактерий. В процессе созревания и выдерживания в холодильной камере в продуктах накапливаются ароматические вещества, спирт и углекислый газ, происходит также частичный распад белков под влиянием протеолитических ферментов молочнокислых бактерий и дрожжей. При этом образуются различные растворимые полипептиды и свободные аминокислоты, влияющие на консистенцию, вкус и запах продуктов.

При выработке сметаны дополнительной целью охлаждения и созревания является отвердевание жира, способствующее улучшению структуры и консистенции продукта.

**5.ПОРОКИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ[3].**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид порока | проявление | Причина возникновения |
| консистенция | отделение сыворотки в кисломолоч­ных напитках, жидкая консистенция сметаны, крошливая, резинистая, мажущаяся консистенция творога | нарушение технологичес­ких режимов производства или развитие посторонней микрофлоры |
| Вкус и запах | прогорклый и салистый вкус | . Прогорклый вкус развивается при хранении продуктов, обусловлен распадом жира под действием липаз, выделяемых плесневыми грибами. Салистый вкус появляется при длительном хранении сметаны. Он вызывается окислительной порчей жира. Развитие по­рока ускоряют воздействие света и наличие металлов (меди, железа). |

Список используемой литературы

1.К. К. Горбатова «БИОХИМИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ» Санкт-Петербург • ГИОРД • 2004

2.Н. А. Тихомирова «Технология и организация производства молока и молочных продуктов»2007 Москва ДеЛи принт

3.Калинина