

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202290874** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.07.29

(22) Дата подачи заявки
2020.10.09

(51) Int. Cl. **A01J 25/00** (2006.01)
A23C 19/032 (2006.01)
A23C 19/05 (2006.01)
A23C 19/068 (2006.01)

(54) КОНТРОЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛАЗКОВ В СЫРЕ ШВЕЙЦАРСКОГО ТИПА И В СЫРЕ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ТИПА

(31) 19202444.6
(32) 2019.10.10
(33) EP
(86) PCT/EP2020/078430
(87) WO 2021/069673 2021.04.15
(71) Заявитель:
КХР. ХАНСЕН А/С (DK)

(72) Изобретатель:
**Стрейт Фернанда, Рушель Себастьян,
Росет Грегори (DK), Мазе Реми (FR)**
(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Настоящее изобретение относится к новым способам изготовления сыров швейцарского типа или сыров континентального типа с улучшенным формированием и распределением глазков. Настоящее изобретение относится к дизайну культур и использованию частиц с определенными свойствами на основании технических знаний о формировании глазков. Более конкретно настоящее изобретение относится к способу изготовления сыра, включающему: а) получение молочной композиции, б) возможно созревание указанной молочной композиции с помощью физических, химических или биологических средств, в) добавление частиц размером от 1 до 50 мкм к указанной молочной композиции, г) добавление молочнокислых бактерий и/или пропионовокислых бактерий, д) добавление коагулянта, где стадии (в), (г) и (д) можно осуществлять в случайном порядке, последовательно или одновременно, е) и дальнейшую обработку композиции с получением сыра.



A1

202290874

202290874

A1

КОНТРОЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛАЗКОВ В СЫРЕ ШВЕЙЦАРСКОГО ТИПА И В СЫРЕ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ТИПА

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к новым способам изготовления сыров швейцарского типа или сыров континентального типа с улучшенным формированием и распределением глазков. Настоящее изобретение относится к дизайну культур и использованию частиц с определенными свойствами на основании технических знаний о формировании глазков.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Такое распределение в пространстве и размер глазков (или отверстий) в сырах швейцарского и континентального типа является критическим параметром качества для производителей, продавцов и потребителей: для одного и того же сорта сыра допустимы лишь небольшие вариации. Формирование глазков в значительной степени варьирует, и достаточно часто встречаются дефекты: нарушенное формирование глазков, дефекты растрескивания, вторичная ферментация, дополнительное формирование глазков и неравномерное формирование глазков.

В современном сыроделии стремятся к достижению трех основных технических этапов: более быстрое созревание, высокое содержание соли и низкий протеолиз. Эти параметры вносят свой вклад в то, что становится труднее получить достаточно правильное формирование глазков (Richoux *et al.* 1998).

Следовательно, контроль этого параметра для оптимизации качества сыра имеет высокий приоритет для производителей сыра.

Разнообразие производимых во многих странах сортов сыра с глазками (от пропионовокислых бактерий (PAB) или от молочнокислых бактерий (LAB)) огромно. Тем не менее эти сорта сыра можно разделить на 2 категории: сыр швейцарского типа и сыр континентального типа.

Сыр швейцарского типа означает сыр, где пропионовокислая ферментация осуществлялась пропионовокислыми бактериями (PAB). В результате такой ферментации образуются характерные глазки и ореховый или сладковатый вкус

(Fröhlich *et al.* 2017, McSweeney *et al.* 2017). Консистенция и текстура таких сыров соответствует консистенции и текстуре твердых или полутвердых сыров: сыр Эмменталь в соответствии со стандартом 269-1967 Кодекса (Кодекс 2014), полутвердый сыр, изготовленный с помощью мезофильной культуры или смеси мезофильной и термофильной культур с РАВ: Маасдам, Самсё, Альпсберг и подобные. Сыр последней категории, так как его технология находится на пересечении технологии сыров Гауда и Эмменталь, данную группу иногда называют «Гуталер» (Abrahamsen *et al.* 2006).

Сыр континентального типа с формированием глазков означает сыр, где отверстия могут формироваться без добавления РАВ, а под действием молочнокислых бактерий: мезофильных лактококков и обычно лейконостоков, где оба рода бактерий, как правило, продуцируют CO₂. На поверхности можно добавлять термофильную культуру. Этот сыр имеет консистенцию от полумягкой до полутвердой и гладкую текстуру с несколькими круглыми отверстиями размером с горошину. Формат этого сыра может иметь вид круга, плоского цилиндра или брикета. Содержание воды в обезжиренном сыре (M.N.F.S. (влажность нежирного вещества)) составляет ниже 63% и может доходить до 53%.

В сыре швейцарского типа формирование глазков главным образом происходит в результате пропионовокислой ферментации во время хранения в теплом помещении, в включающей превращение лактата в пропионат, ацетат и CO₂ (Frölich-Wyder & Bachmann, 2004; Thierry *et al.* 2011). Производство пропионовокислого сыра с прекрасным желаемым формированием глазков является сложным процессом, поскольку на рост и метаболизм пропионовокислых бактерий влияет несколько технологических факторов. Основным параметром пропионовокислой ферментации является число клеток пропионовокислых бактерий в молоке. (Фиг. 1 – Roustel *et al.* 2018).

Рост РАВ в сыре не является однородным в связи с градиентным различием содержания сухого вещества, соли, pH и концентрации кислорода. Оценка интенсивности пропионовокислой ферментации может в основном быть представлена концентрацией пропионовой кислоты, в зависимости от типа сыров, от 50 до 800 мг/100 г сыра. Пропионовокислая ферментация обеспечивает характерный вкус и формирование глазков.

На развитие РАВ влияют многие технические параметры, начиная с самого

штамма (Richoux *et al.*, 1995). Основными техническими параметрами, оказывающими влияние, являются: подготовка молока (бактофугирование, термическая обработка молока, микрофльтрация), реологические характеристики консистенции сыра (содержание жира в сухом веществе, температура плавления жира, содержание влаги, протеолиз, pH и уровень минерализации), взаимодействие молочнокислых бактерий, температурный цикл, содержание соли и открытие центров зародышеобразования (Guggisberg *et al.* 2015).

Для сыра швейцарского типа в технологическом процессе применяют особую стадию созревания, на которой сыр хранят при температуре от 14°C до 25°C, где PAB растут и продуцируют газ с образованием глазков в сырной матрице. Изменение на 1°C приводит к изменению скорости роста на 20%. Перед хранением в теплом помещении, для получения текстуры сыра (протеолиз и перераспределение соли) важна первая стадия созревания (8–12 °C), а после хранения в теплом помещении рекомендуется не хранить сыры непосредственно при 4°C, но понижать температуру постепенно во избежание трещин.

Созревание может быть кратковременным (3–6 недель) или, для некоторых применений, более длительным. В таком сыре глазки, в диапазоне от редких до обильных, должны иметь размер от вишни до лесного ореха, т. е. в диапазоне от 1 до 5 см в диаметре.

Для производства континентального сыра с образованием глазков, как правило, используют культуру, представляющую собой смесь мезофильной культуры (лактококки и обычно лейконостоки). Обе эти культуры продуцируют CO₂ в процессе созревания. Созревание составляет от 2 до 60 недель при температуре от 6 до 15 °C. Как и для сыра швейцарского типа, на развитие бактерии-продуцента CO₂ влияет множество технических параметров.

Механизм формирования глазков (Фиг. 2) представляет собой:

- Уровень газа, продуцируемого PAB или LAB (для естественного созревания, без пластикового пакета, 30% выделенного газа диффундирует в атмосферу, 50% солюбилизируется в водной фазе сыра и 20% находится в глазках).
- Способность матрицы открываться связана главным образом с протеолитическим индексом, минерализацией и некоторой ослабленной зоной.

Во многих случаях из-за сложности формирования глазков трудно получить однородное распределение глазков в сырной матрице.

По механическим причинам содержание жира в расчете на сухое вещество (FDM) выше 50% приводит к снижению пропионовокислой ферментации. Это отсутствие ферментации может также объясняться повышенным содержанием влаги и повышенным содержанием соли. С другой стороны, содержание жира в расчете на сухое вещество менее 45% также неидеально для формирования глазков и может приводить к образованию трещин в сыре. В идеале рекомендуемое целевое значение FDM составляет 47–48%.

Это распределение глазков (пространственное распределение) является критическим параметром качества для производителей, продавцов и потребителей: для одного и того же сорта сыра допустимы лишь небольшие вариации. Формирование глазков в значительной степени варьирует, и достаточно часто встречаются дефекты: нарушенное формирование глазков, дефекты растрескивания, вторичная ферментация, дополнительное формирование глазков и неравномерное формирование глазков.

Для получения изображения разработаны и применяются различные неинвазивные методы исследования формирования глазков: рентгеновская, ультразвуковая и магнитно-резонансная визуализация (Kraggerud *et al.* 2009).

Кроме того, способ изготовления сыра швейцарского и континентального типа с глазками претерпел изменение и развитие, так как изменился характер потребления сыра. В связи с этими изменениями стало труднее получать надлежащее качество формирования глазков в современных сырах швейцарского и континентального типа с глазками.

Эта ситуация объясняется разными техническими аспектами:

Качество молока: производство молока становится все более «чистым», и природные пропионовокислые бактерии присутствуют в меньшем количестве. Этот момент более критичен для традиционного сыра швейцарского типа.

Обработка молока: если фильтрование и/или бактофугирование эффективны для снижения присутствия NSLAB (нестартовых молочнокислых бактерий) в целом и спор клостридий в частности (Rehn *et al.* 2011; Rodriguez *et al.* 2011), то молоко, напротив, также содержит все меньше зародышеобразующих частиц. Это критично для формирования глазков, поскольку зародышеобразующие частицы действуют подобно мелким микроразрывам. При продуцировании CO₂ в процессе созревания присутствие зародышей способствует формированию глазков в качестве точки разрыва.

Предложено и разработано использование твердых микрочастиц (образующихся

в результате полимеризации казеина, запеченных сырных зерен или порошка казеината) разного размера от 0,1 мм до 3,5 мм (FR 2 682 010 – A1), затравок, таких как кумин или сенной порошок (Guggisberg *et al.* 2015), и микроскопических пузырьков воздуха (EP-A-181049). С общей точки зрения эти подходы не являются полностью удовлетворительными в смысле нестабильности результата или высокой чувствительности для реализации на предприятии по производству сыра.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Как раскрыто в настоящем документе, авторы технологии настоящего изобретения обнаружили, что в результате добавления частиц в определенных количествах и определенных размеров можно контролировать и улучшить формирование глазков в сыре швейцарского и континентального типа.

Кроме того, в родственном аспекте авторы изобретения обнаружили, что посредством комбинирования частиц определенных размеров с оптимизированными смесями молочнокислых бактерий и пропионовокислых бактерий можно дополнительно влиять на формирование глазков.

Следовательно, в первом аспекте настоящего изобретения предложен способ изготовления сыра, включающий стадию добавления частиц к молочной композиции, содержащей молочнокислые бактерии и/или пропионовокислые бактерии.

Кроме того, в родственном аспекте в настоящем изобретении предложена композиция этих частиц, которая совместима с нормативными требованиями к производству сыра, чтобы можно было использовать ее в производстве сыра.

Кроме того, в родственном аспекте в настоящем изобретении предложена правильная дозировка PAB или LAB и вещества в форме частиц, чтобы контролировать формирование глазков и пространственное распределение глазков в сыре.

Более конкретно данное настоящее изобретение основано на особой смеси PAB и лактококков или лейконостоков с веществом в форме частиц (совместимым с нормативными требованиями для сыра) для создания некоторого количества зародышей в сырной матрице, чтобы оптимизировать распределение глазков и увеличить формирование глазков.

Теперь в рамках данного изобретения можно контролировать взаимодействие между сырной матрицей, веществом в форме частиц и газообразующими бактериями, и тем самым контролировать формирование глазков.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В настоящем изобретении частицы или вещество в форме частиц используют в качестве зародышей в сырной матрице.

Частицы или вещество в форме частиц можно получить из белков молока и минеральных веществ молока (подробно описанных ниже), следовательно, добавление микрокапсулярного вещества, как раскрыто в настоящем документе, не изменит питательных характеристик сыра.

Размер частиц контролируется и составляет от 1 до 100 мкм, а точнее от 1 до 30 мкм. Этот размер частиц вещества в форме частиц можно контролировать путем контролирования соотношения неорганической фазы и количества покрывающего вещества, используемого в процессе производства.

Путем оптимизации компаундирования культуры и вещества в форме частиц (тип микроорганизма, тип микрокапсулярного органического вещества и концентрация) распределение, качество и размер формирующихся глазков в сыре швейцарского типа и сыре континентального типа можно контролировать, как проиллюстрировано в примерах в настоящем документе.

Настоящее изобретение также включает в себя смесь PAB или *Lactococci* и *Leuconostocs* и вещества в форме частиц, возможно поставляемых совместно в формате для прямого внесения (DVS).

В одном аспекте настоящего изобретения смесь микроорганизмов (PAB или *Lactococci* и *Leuconostocs*) и вещества в форме частиц непосредственно добавляют в молоко.

Вещество в форме частиц диспергируют в молоке для производства сыра и оставляют в сырной матрице для образования зародышей. В процессе созревания рост PAB или *Lactococci* и *Leuconostocs* и продукция газа будут диффузными и сконцентрированными в зоне зародышей, что вызывает образование глазков.

Соотношение между уровнем содержания вещества в форме частиц и PAB или *Lactococci* и *Leuconostocs* можно регулировать, как раскрыто в настоящем документе, для достижения лучшего формирования глазков.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для всех терминов и выражений, используемых в настоящем документе, подразумевается значение, общепризнанное специалистами в области изготовления сыра швейцарского и континентального типа.

Молочнокислые бактерии (LAB) представляют собой отряд грамположительных

бактерии с низким содержанием GC-пар, кислотоустойчивых, как правило не образующих спор, биологически не потребляющих кислород, имеющих либо палочковидную (бациллы), либо сферическую (кокки) форму и обладающих общими метаболическими и физиологическими характеристиками. Род, включающий LAB, состоит по существу из *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Lactococcus* и *Streptococcus*. Под используемым в настоящем документе термином «молочнокислые бактерии» подразумеваются молочнокислые бактерии, признанные специалистами в области сыроварения подходящими для применения в производстве сыра швейцарского и континентального типа.

Мицеллярные частицы казеина или вещество в форме частиц (MCP) в настоящем документе определены как тельца сферической или почти сферической формы размером от 1 мкм до 50 мкм. Вещество в форме частиц (частицы) может быть получено и одновременно (in-situ) покрыто полимеризованными белками молока. Эти частицы могут содержать неорганическую часть, состоящую из смеси фосфата кальция (CaP) и карбоната кальция (CaC). Размер частиц можно контролировать посредством составления конкретного соотношения количества неорганической фазы и количества органических покрывающих полимеров для достижения контролируемой агрегации и получения частиц размером от 1 до 100 мкм. Покрытие можно осуществлять с использованием полимеризованных белков молочной основы для придания коллоидной стабильности и обеспечения однородного распределения микрочастиц в молочной/сырной матрице. Можно предположить, что CaC в микрочастицах будет частично растворяться в результате подкисления, приводя к образованию диоксида углерода. При насыщении он будет действовать в качестве зародышей для накопления и роста диоксида углерода, продуцируемого в процессе созревания сыра. Предпочтительная методика приготовления этих частиц описана ниже.

Пропионовокислые бактерии или *Propionibacterium*: *Propionibacterium* представляет собой род грамположительных анаэробных палочковидных бактерий, названных так за их уникальный метаболизм. Под используемым в настоящем документе термином «пропионовокислые бактерии» подразумеваются бактерии указанного рода, способные продуцировать пропионовую кислоту и часто используемые в производстве сыра швейцарского типа.

АСПЕКТЫ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Как раскрыто в настоящем документе, настоящее изобретение относится к

способу изготовления сыра, в котором добавляют вещество в форме частиц. Кроме того, настоящее изобретение относится к применению микрокапсулярного органического вещества при изготовлении сыра, к композиции, содержащей вещество в форме частиц в соответствии с изобретением, и к сыру, полученному раскрытым в настоящем документе способом.

Таким образом, главный аспект данного изобретения относится к способу изготовления сыра, включающему:

- а. Получение молочной композиции
- б. Возможно созревание указанной молочной композиции с помощью физических, химических или биологических средств
- в. Добавление частиц размером от 1 мкм до 50 мкм к указанной молочной композиции
- г. Добавление молочнокислых бактерий и/или пропионовокислых бактерий
- д. Добавление коагулянта,

где стадии в, г и д можно осуществлять в случайном порядке, последовательно или одновременно,

- е. и дальнейшую обработку композиции с получением сыра.

В контексте настоящего изобретения специалисту в области сыроварения будет известно, какие стадии дальнейшей обработки использовать для получения нужного сыра. Альтернативно, стадия обработки изображена на Фиг. 4 и осуществлена на практике в примерах настоящего документа.

Сыр может представлять собой сыр швейцарского типа или континентального типа, а микрокапсулярное органическое вещество может быть добавлено в количестве от 0,5 г до 5 г на литр молока, например от 1 г до 3 г на литр молока.

Частицы могут быть добавлены в виде сухого порошка, замороженного порошка или ресуспендированного порошка, и эти частицы могут иметь средний диаметр от 1 мкм до 50 мкм, например 3–30 мкм, например 5 мкм.

Более конкретно частицы, используемые в настоящем изобретении, могут быть выбраны из перечня, состоящего из: мицеллярного казеина, гликомакропептида казеина (CGMP), полимеризованного гликомакропептида казеина (pCGMP), казеината натрия или поликазеината.

Молочная композиция, в которую добавляют микрокапсулярное органическое вещество, может иметь содержание жира от 1% до 5%, например от примерно 2% до

4%, например примерно 3%, и/или содержание белка от 1% до 10%, например от примерно 2% до 6%, например примерно 3%.

В следующем аспекте настоящего изобретения молочнокислые бактерии выбраны из перечня, содержащего: *Lactococcus lactis* подвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* подвид *lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*, и/или пропионовокислые бактерии выбраны из *Propionibacterium freudenreichii*, например *Propionibacterium freudenreichii* подвид *freudenreichii*.

Кроме того, настоящее изобретение относится к применению макрокапсулярного органического вещества, имеющего средний диаметр от 1 мкм до 50 мкм, например от 3 мкм до 30 мкм, в изготовлении сыра и, в частности, для контроля формирования отверстий при изготовлении сыра.

Кроме того, настоящее изобретение относится к композиции, содержащей вещество в форме частиц в соответствии с изобретением, молочнокислые бактерии и возможно пропионовокислые бактерии, возможно дополнительно содержащей коагулянт. В более конкретном воплощении молочнокислые бактерии включают в себя *Lactococcus lactis* подвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* подвид *lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*, и/или пропионовокислые бактерии выбраны из *Propionibacterium freudenreichii*, например *Propionibacterium freudenreichii* подвид *freudenreichii*.

ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Фиг. 1 – Развитие разных бактерий в сыре швейцарского типа во времени

Фиг. 2 – Механизм формирования глазков в сырной матрице

Фиг. 3 – Микроскопическое изображение микрокапсулярного неорганического-органического вещества (микрочастиц). Белая масштабная полоска внизу справа на изображении представляет собой масштаб длины 20 мкм.

Фиг. 4 – Блок-схема производства сыра швейцарского типа

Фиг. 5 – Разные зоны для оценки глазков: в середине, 5 см от середины и 10 см от середины

Фиг. 6 – Распределение глазков в разных частях сыра: в середине, 5 см от середины и 10 см от середины

Фиг. 7 – Общее число глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 1

Фиг. 8 – Распределение по размеру MPC 852 В

Фиг. 9 – Общее число глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 2

Фиг. 10 – Общее число глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 3.1

Фиг. 11 – Общее число глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 3.2

Фиг. 12 – Общее число глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 4

Фиг. 13 – Общее число глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 5

Фиг. 14 – визуальное изображение глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 1

Фиг. 15 – визуальное изображение глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 2

Фиг. 16 – визуальное изображение глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 3.1

Фиг. 17 – визуальное изображение глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 3.2

Фиг. 18 – визуальное изображение глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 4

Фиг. 19 – визуальное изображение глазков и их распределение по размеру на разных срезах сыров, полученных в соответствии с примером 5

ПРИМЕРЫ

Примеры 1–5 были выполнены в трех повторях для повышения робастности данных.

Пример 1 – Современный способ сыроварения для сыра швейцарского типа

Первый пример представляет собой современный пропионовокислый способ сыроварения в соответствии с литературными данными и использованными промышленными рецептурами (блок-схемы описаны на Фиг. 4). Культурами, используемыми для этого первого примера, были DVS® C150, DVS® LHB02, DVS® STB-01 и DVS® PS60; все культуры получены от Chr. Hansen® (Дания). Коагулянт представлял собой CHY-MAX® Plus от Chr. Hansen® (Дания).

Параметры	Пример 1	Пример 2	Пример 3.1	Пример 3.2	Пример 4	Пример 5
Содержание жира в молоке (%)	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92
Содержание белка в молоке (%)	3,25	3,25	3,25	3,25	3,45	3,45
Соотношение жир/белок	0,9	0,9	0,9	0,90	0,85	0,85
рН при сычужном свертывании	6,67	6,68	6,68	6,67	6,66	6,66
рН отделенной молочной сыворотки	6,62	6,65	6,63	6,63	6,63	6,63
рН в конце прессования	5,35	5,34	5,36	5,36	5,44	5,44
Размер и форма сыра	7 кг, квадратная форма	7 кг, квадратная форма	7 кг, квадратная форма	7 кг, квадратная форма	7 кг, квадратная форма	7 кг, квадратная форма
Культуры (тип/доза в г на 150 кг молока)	DVS® C150, 5 Ед. DVS® LHB02, 0,93 Ед. DVS® STB-01, 2,15 Ед. DVS® PS60, 3x10 ¹¹ KOE	DVS® C150, 5 Ед. DVS® LHB02, 0,93 Ед. DVS® STB-01, 2,15 Ед. DVS® PS60, 3x10 ¹¹ KOE	DVS® C150, 5 Ед. DVS® LHB02, 0,93 Ед. DVS® STB-01, 2,15 Ед. DVS® PS60, 3x10 ¹¹ KOE	DVS® C150, 5 Ед. DVS® LHB02, 0,93 Ед. DVS® STB-01, 2,15 Ед. DVS® PS60, 3x10 ¹¹ KOE	DVS® C150, 5 Ед. DVS® LHB02, 0,93 Ед. DVS® STB-01, 2,15 Ед. DVS® PS60, 3x10 ⁹ KOE	DVS® C150, 5 Ед. DVS® LHB02, 0,93 Ед. DVS® STB-01, 2,15 Ед. DVS® PS60, 3x10 ⁹ KOE
Коагулянт (тип/доза в	CHY-MAX®	CHY-MAX®	CHY-MAX®	CHY-MAX®	CHY-MAX®	CHY-MAX®

IMCU на 100 кг молока)	Plus, 110 IMCU/100 г белка	Plus, 110 IMCU/100 г белка	Plus, 110 IMCU/100 г белка	Plus, 110 IMCU/100 г белка	Plus, 110 IMCU/100 г белка	Plus, 110 IMCU/100 г белка
Зародыши (тип/доза)	Нет	МРС (размер частиц примерно 50 мкм)/1 г/100 л	Размер частиц от 3 до 30 мкм/2 г/100 л	Размер частиц: 1 мкм/2 г/100 л	Размер частиц: 5 мкм/1 г/100 л	Размер частиц: 5 мкм/2 г/100 л

Дозировка коагулянта составляла 110 IMCU (международных молокосвертывающих единиц)/100 г белка. Дозировка культур, используемая на 150 кг молока, составляет соответственно 5 Ед., 0,93 Ед., 2,15 Ед. и 3×10^{11} КОЕ. Молочная композиция показана в таблице 1 выше.

Стадия созревания (из культуры, добавленной до разрезания сгустка) составляла 70 мин при 32°C и после этого сгусток разрезали на кубики 5 мм. После разрезания сгусток предварительно перемешивали в течение 5 минут до отделения сыворотки (-35%) и продолжали перемешивание в течение 20 мин до второго нагревания при 40°C. Второе нагревание занимало 20 мин, после чего сгусток перемешивали в течение 40 мин до начала стадии предварительного прессования. рН сгустка при отделении сыворотки составлял от 6,60 до 6,65. После предварительного прессования сгусток формовали в 2 квадратных сыра по 7 кг каждый, после чего следовали 3 стадии прессования: 10 мин при 2 бар (2×10^5 Па), 20 мин при 3,5 бар ($3,5 \times 10^5$ Па) и 80 мин при 5 бар (5×10^5 Па). рН в конце прессования составлял $5,35 (\pm 0,02)$. В течение 16 ч сыры выдерживали в рассоле, содержащем 22% соли при рН 5,2, с целевым содержанием соли во влаге 3%. После выдерживания в рассоле сыры упаковывали в пластиковые мешки (Sealed Air – 68 мкм – BB6050), переносили в помещения для созревания и выполняли точный цикл созревания: 1 неделя при 9°C, 4 недели при 20°C (теплое помещение), 4 недели при 9°C, завершение при 5°C.

После теплого помещения сыры открывали и анализировали общую композицию (содержание жира, белка, соли, рН), концентрации органических кислот, а также качество и распределение формирования глазков (визуальная оценка с измерением). Для анализа распределения формирования глазков в сырах, сыры

открывали точно в середине, 5 см от середины и 10 см от середины (Фиг. 5).

Для данного примера 1 композиция готовых сыров представлена в таблице 2 ниже.

Композиция сыра	Пример 1	Пример 2	Пример 3.1	Пример 3.2	Пример 4	Пример 5
Жир (%)	28,5 ± 0,04	28,9 ± 0,04	28,72 ± 0,10	28,115 ± 0,05	28,06 ± 0,01	27,66 ± 0,01
Жир в сухом веществе (FDM, %)	48,8 ± 0,13	49,1 ± 0,06	48,85 ± 0,13	48,66 ± 0,01	47,21 ± 0,15	47,21 ± 0,04
Влага в обезжиренном веществе (MNFS, %)	58,3 ± 0,13	57,9 ± 0,01	57,82 ± 0,02	58,73 ± 0,06	56,39 ± 0,28	57,24 ± 0,03
Влага (%)	41,7 ± 0,06	41,1 ± 0,01	41,22 ± 0,04	42,22 ± 0,08	40,57 ± 0,21	41,41 ± 0,01
Белок (%)	25,7 ± 0,04	26,2 ± 0,13	26,065 ± 0,05	25,5 ± 0,03	27,57 ± 0,01	26,98 ± 0,08
Соль (%)	1,41 ± 0,005	1,20 ± 0,007	1,29 ± 0,001	1,45 ± 0,002	1,25 ± 0,001	1,305 ± 0,005
Соль во влаге (SM, %)	3,37 ± 0,05	2,87 ± 0,05	3,13 ± 0,05	3,42 ± 0,05	3,09 ± 0,05	3,15 ± 0,05
Молочная кислота (мг/г)	<0,2	<0,2	<0,2	0,6	<0,2	<0,2
Пропионовая кислота (мг/г)	5,00 ± 0,30	5,85 ± 0,05	5,95 ± 0,05	4,95 ± 0,05	2,57 ± 0,03	2,78 ± 0,29
Уксусная кислота (мг/г)	2,55 ± 0,15	3,00 ± 0,00	3,05 ± 0,05	2,45 ± 0,05	1,27 ± 0,02	1,37 ± 0,15
Янтарная кислота (мг/г)	1,75 ± 0,05	2,2 ± 0,00	2,1 ± 0,00	1,8 ± 0,00	0,80 ± 0,04	0,91 ± 0,08

Распределение формирования глазков (в соответствии с разными положениями, представленными на Фиг. 5) представлено на Фиг. 6 и 7. На каждой области сыра считали общее число глазков, а также классифицировали их на 3 категории: глазки более 1,8 см, глазки от 0,9 до 1,8 см и глазки менее 0,9 см.

В этом примере общее число сформировавшихся глазков увеличивалось от центра сыра к внешней стороне сыра. Это увеличение соответствовало снижению визуального качества глазков, что означает большее число глазков с малым размером и с большим скоплением (не отдельные глазки).

Эти результаты подтверждают, что наличие хорошего распределения глазков с хорошим размером и визуальной красотой является большой проблемой для современных пропионовокислых сыров.

Пример 2 – Современный способ сыроварения пропионовокислых сыров с использованием MPC для улучшения формирования глазков

Второй пример представляет собой современный способ пропионовокислого сыроварения в соответствии с литературными данными и использовались промышленные рецептуры (блок-схемы описаны на Фиг. 4). Культурами, используемыми для этого примера, были DVS® C150, DVS® LHB02, DVS® STB-01 и DVS® PS60; все получены от Chr. Hansen® (Дания). Коагулянт представлял собой CHY-MAX® Plus от Chr. Hansen® (Дания). Дозировка коагулянта составляла 110 IMCU/100 г белка. Дозировка культур, используемая на 150 кг молока, составляет соответственно 5 Ед., 0,93 Ед., 2,15 Ед. и 3×10^{11} КОЕ. Молочная композиция показана в таблице 1. В этом случае добавляли 1 г мицеллярного казеина MPC 852B (Ingredia™) на 100 л молока одновременно с добавлением культур. Распределение этих частиц по размеру представлено на Фиг. 8.

Стадия созревания (из культуры, добавленной до разрезания сгустка) составляла 70 мин при 32°C и после этого сгусток разрезали на кубики 5 мм. После разрезания сгусток предварительно перемешивали в течение 5 минут до отделения сыворотки (-35%) и продолжали перемешивание в течение 20 мин до второго нагревания при 40°C. Второе нагревание занимало 20 мин, после чего сгусток перемешивали при 40 мин до начала стадии предварительного прессования. pH сгустка при отделении сыворотки составлял 6,65. После предварительного прессования сгусток формовали в 2 квадратных сыра по 7 кг каждый, после чего следовали 3 стадии прессования: 10 мин при 2 бар (2×10^5 Па), 20 мин при 3,5 бар ($3,5 \times 10^5$ Па) и 80 мин при 5 бар (5×10^5 Па). pH в конце прессования составлял 5,34 ($\pm 0,02$). В течение 16 ч сыры выдерживали в рассоле, содержащем 22% соли при pH 5,2, с целевым содержанием соли во влаге 3%. После выдерживания в рассоле сыры упаковывали в пластиковые мешки (Sealed Air – 68 мкм – BV6050), переносили в помещения для созревания и выполняли точный цикл созревания: 1 неделя при 9°C, 4 недели при 20°C (теплое помещение), 4 недели при 9°C, завершение при 5°C.

После теплого помещения сыры открывали и анализировали общую композицию (содержание жира, белка, соли, pH), концентрации органических кислот, а

также качество и распределение формирования глазков (визуальная оценка с измерением). Для анализа распределения формирования глазков в сырах, сыры открывали точно в середине, 5 см от середины и 10 см от середины (Фиг. 5).

Для данного примера 2 композиция готовых сыров представлена в таблице 2 ниже.

Распределение формирования глазков представлено на Фиг. 9 и Фиг. 15. На каждой области сыра считали общее число глазков, а также классифицировали их на 3 категории: глазки более 1,8 см, глазки от 0,9 до 1,8 см и глазки менее 0,9 см.

В этом примере общее число сформировавшихся глазков значительно меньше по сравнению с примером 1, и их количество уменьшается от центра сыра к внешней стороне сыра. Это уменьшение соответствовало снижению визуального качества глазков, что означает большее число глазков с меньшим размером и с большим скоплением.

Эти вторые результаты подтверждают, что применение MPC не является хорошим решением для улучшения распределения формирования глазков в ломтиках сыра, а также их однородности по размеру.

Пример 3 – Современный способ сыроварения для получения пропионовокислых сыров с использованием контролируемых размеров частиц для улучшения формирования глазков

Третий пример представляет собой современный способ пропионовокислого сыроварения в соответствии с литературными данными и использовались промышленные рецептуры (блок-схемы описаны на Фиг. 4). Культурами, используемыми для этого примера, были DVS® C150, DVS® LHB02, DVS® STB-01 и DVS® PS60; все культуры получены от Chr. Hansen® (Дания). Коагулянт представлял собой CHY-MAX® Plus от Chr. Hansen® (Дания). Дозировка коагулянта составляла 110 IMCU/100 г белка. Дозировка культур, используемая на 150 кг молока, составляет соответственно 5 Ед., 0,93 Ед., 2,15 Ед. и 3×10^{11} КОЕ. Молочная композиция показана в таблице 1. В примере 3.1 добавляли 2 г частиц размером от 3 до 30 мкм (Chr. Hansen®) на 100 л молока одновременно с добавлением культур. В примере 3.2 добавляли 2 г частиц размером 1 мкм (Chr. Hansen®) на 100 л молока одновременно с добавлением культур.

Стадия созревания (из культуры, добавленной до разрезания сгустка) составляла 70 мин при 32°C и после этого сгусток разрезали на кубики 5 мм. После разрезания

сгусток предварительно перемешивали в течение 5 минут до отделения сыворотки (-35%) и продолжали перемешивание в течение 20 мин до второго нагревания при 40°C. Второе нагревание занимало 20 мин, после чего сгусток перемешивали при 40 мин до начала стадии предварительного прессования. pH сгустка при отделении сыворотки составлял 6,63. После предварительного прессования сгусток формовали в 2 квадратных сыра по 7 кг каждый, после чего следовали 3 стадии прессования: 10 мин при 2 бар (2×10^5 Па), 20 мин при 3,5 бар ($3,5 \times 10^5$ Па) и 80 мин при 5 бар (5×10^5 Па). pH в конце прессования составлял $5,36 (\pm 0,02)$. В течение 16 ч сыры выдерживали в рассоле, содержащем 22% соли при pH 5,2, с целевым содержанием соли во влаге 3%. После выдерживания в рассоле сыры упаковывали в пластиковые мешки (Sealed Air – 68 мкм – BV6050), переносили в помещения для созревания и выполняли точный цикл созревания: 1 неделя при 9°C, 4 недели при 20°C (теплое помещение), 4 недели при 9°C, завершение при 5 °C.

После теплого помещения сыры открывали и анализировали общую композицию (содержание жира, белка, соли, pH), концентрации органических кислот, а также качество и распределение формирования глазков (визуальная оценка с измерением). Для анализа распределения формирования глазков в сырах, сыры открывали точно в середине, 5 см от середины и 10 см от середины (Фиг. 5).

Для данных примеров 3.1 и 3.2 композиция готовых сыров представлена в таблице 2.

Распределение формирования глазков представлено на Фиг. 10 и Фиг. 16 (пример 3.1) и на Фиг. 11 и Фиг. 17 (пример 3.2). На каждой области сыра считали общее число глазков, а также классифицировали их на 3 категории: глазки более 1,8 см, глазки от 0,9 до 1,8 см и глазки менее 0,9 см.

В примере 3.1 общее число сформировавшихся глазков однородно на разных срезах (примерно 24 на срез), но они имеют разный профиль размера на каждом срезе. Это соответствует неоднородности частиц по размеру в используемом образце (от 3 до 30 мкм). В примере 3.2 общее число сформировавшихся глазков больше, чем в примере 3.1 (примерно 35 на срез), и они имеют более однородный профиль размера на каждом срезе. Это соответствовало лучшей однородности добавленных частиц по размеру (1 мкм) и большему числу частиц на одинаковое добавленное количество.

Этот пример подтверждает важность однородности размера добавленных частиц для улучшения качества формирования глазков.

Пример 4 – Современный способ сыроварения пропионовокислых сыров с использованием низкой концентрации частиц контролируемого размера для улучшения формирования глазков

Этот четвертый пример представляет собой современный способ изготовления пропионовокислых сыров. Были использованы способ в соответствии с литературными данными и промышленные рецептуры (блок-схемы описаны на Фиг. 4). Культурами, используемыми для этого примера, были DVS® C150, DVS® LHB02, DVS® STB-01 и DVS® PS60; все культуры получены от Chr. Hansen® (Дания). Коагулянт представлял собой CHY-MAX® Plus от Chr. Hansen® (Дания). Дозировка коагулянта составляла 110 IMCU/100 г белка. Дозировка культур, используемая на 150 кг молока, составляет соответственно 5 Ед., 0,93 Ед., 2,15 Ед. и 3×10^9 КОЕ. Молочная композиция показана в таблице 1. В этом примере добавляли 1 г частиц однородного размера (5 мкм) (Chr. Hansen®) на 100 л молока одновременно с добавлением культур.

Стадия созревания (из культуры, добавленной до разрезания сгустка) составляла 70 мин при 32°C и после этого разрезали сгусток на кубики 5 мм. После разрезания сгусток предварительно перемешивали в течение 5 минут до отделения сыворотки (-35%) и продолжали разрезание в течение 20 мин до второго нагревания при 40 °C. Второе нагревание занимало 20 мин, после чего сгусток перемешивали при 40 мин до начала стадии предварительного прессования. pH сгустка при отделении сыворотки составлял 6,63. После предварительного прессования сгусток формовали в 2 квадратных сыра по 7 кг каждый, после чего следовали 3 стадии прессования: 10 мин при 2 бар (2×10^5 Па), 20 мин при 3,5 бар ($3,5 \times 10^5$ Па) и 80 мин при 5 бар (5×10^5 Па). pH в конце прессования составлял 5,44 ($\pm 0,02$). В течение 16 ч сыры выдерживали в рассоле, содержащем 22% соли при pH 5,2, с целевым содержанием соли во влаге 3%. После выдерживания в рассоле сыры упаковывали в пластиковые мешки (Sealed Air – 68 мкм – BB6050), переносили в помещения для созревания и выполняли точный цикл созревания: 1 неделя при 9°C, 4 недели при 20°C (теплое помещение), 4 недели при 9°C, завершение при 5°C.

После теплого помещения сыры открывали и анализировали общую композицию (содержание жира, белка, соли, pH), концентрации органических кислот, а также качество и распределение формирования глазков (визуальная оценка с измерением). Для анализа распределения формирования глазков в сырах, сыры открывали точно в середине, 5 см от середины и 10 см от середины (Фиг. 5).

Композиция сыров, полученных с помощью этого способа, представлена в таблице 2.

Распределение формирования глазков представлено на Фиг. 12 и Фиг. 18. На каждой области сыра считали общее число глазков, а также классифицировали их на 3 категории: глазки более 1,8 см, глазки от 0,9 до 1,8 см и глазки менее 0,9 см.

В этом примере общее число сформировавшихся глазков на каждом срезе было однородным и низким (примерно 16 на срез) с различным профилем разреза между срезами. Это пониженное число и повышенная неоднородность соответствовали более низкой дозировке используемых зародышей.

Этот четвертый пример подтверждает важность однородности размера используемых частиц для качества сформированных глазков.

Пример 5 – Современный способ сыроварения пропионовокислых сыров с использованием оптимальной концентрации частиц контролируемого размера для улучшения формирования глазков

Пятый пример представляет собой современный способ пропионовокислого сыроварения в соответствии с литературными данными и использовались промышленные рецептуры (блок-схемы описаны на Фиг. 4). Культурами, используемыми для этого примера, были DVS® C150, DVS® LHB02, DVS® STB-01 и DVS® PS60; все культуры получены от Chr. Hansen® (Дания). Коагулянт представлял собой CHY-MAX® Plus от Chr. Hansen® (Дания). Дозировка коагулянта составляла 110 IMCU/100 г белка. Дозировка культур, используемая на 150 кг молока, составляет соответственно 5 Ед., 0,93 Ед., 2,15 Ед. и 3×10^9 КОЕ. Молочная композиция показана в таблице 1. В этом примере добавляли 2 г частиц однородного размера (5 мкм) (Chr. Hansen®) на 100 л молока одновременно с добавлением культур.

Стадия созревания (из культуры, добавленной до разрезания сгустка) составляла 70 мин при 32°C и после этого разрезали сгусток на кубики 5 мм. После разрезания сгусток предварительно перемешивали в течение 5 минут до отделения сыворотки (-35%) и продолжали перемешивание в течение 20 мин до второго нагревания при 40°C. Второе нагревание занимало 20 мин, после чего сгусток перемешивали при 40 мин до начала стадии предварительного прессования. pH сгустка при отделении сыворотки составлял 6,63. После предварительного прессования сгусток формовали в 2 квадратных сыра по 7 кг каждый, после чего следовали 3 стадии прессования: 10 мин при 2 бар (2×10^5 Па), 20 мин при 3,5 бар ($3,5 \times 10^5$ Па) и 80 мин при 5 бар (5×10^5 Па). pH

в конце прессования составлял $5,44 (\pm 0,02)$. В течение 16 ч сыры выдерживали в рассоле, содержащем 22% соли при pH 5,2, с целевым содержанием соли во влаге 3%. После выдерживания в рассоле сыры упаковывали в пластиковые мешки (Sealed Air – 68 мкм – BV6050), переносили в помещения для созревания и выполняли точный цикл созревания: 1 неделя при 9°C, 4 недели при 20°C (теплое помещение), 4 недели при 9°C, завершение при 5 °C.

После теплого помещения сыры открывали и анализировали общую композицию (содержание жира, белка, соли, pH), концентрации органических кислот, а также качество и распределение формирования глазков (визуальная оценка с измерением). Для анализа распределения формирования глазков в сырах, сыры открывали точно в середине, 5 см от середины и 10 см от середины (Фиг. 5).

Композиция сыров, полученных с помощью этого способа, представлена в таблице 2.

Распределение формирования глазков представлено на Фиг. 13 и Фиг. 19. На каждой области сыра считали общее число глазков, а также классифицировали их на 3 категории: глазки более 1,8 см, глазки от 0,9 до 1,8 см и глазки менее 0,9 см.

В этом примере общее число сформировавшихся глазков улучшено по сравнению с примером 4 и имеет лучшее распределение (более низкая концентрация глазков меньшего размера). Это увеличение соответствовало более высокой концентрации добавленных частиц, что оказало положительное влияние на визуальное качество глазков.

Этот пятый пример подтверждает важность однородности размера используемых частиц для качества сформированных глазков, а также влияние используемой концентрации.

Пример 6 – Получение вещества в форме частиц, используемого в примерах 4 и 5

Гликомакропептид казеина (CGMP) очищали из коммерческого образца (Lacprodan CGMP-10, Arla Food Ingredients, Дания). Сухое вещество содержало примерно 85% белка, из которого примерно 73% составлял мономерный CGMP. Натрия казеинат представлял собой нерасфасованное вещество, используемое в компании Chr. Hansen (# 500459/5092825). Трансглютаминаза микроорганизмов (mTG) была получена от Ajinomoto и имела активность 1000 Ед. г⁻¹ порошка согласно измерению колориметрическим гидроксаматным методом. Все остальные химические

вещества имели марку “чистые для анализа”. Кальция хлорида дигидрат ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) был приобретен в Sigma Aldrich. Двухзамещенного натрия гидрофосфата дигидрат ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), однозамещенного натрия гидрофосфата моногидрат ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) и натрия карбонат (Na_2CO_3) были получены от компании Merck. Фильтровальная бумага диаметром 320 мм (Whatman 114 V Filter Paper Cone, с усиленной прочностью во влажном состоянии) приобретали в компании GE Healthcare Life Sciences. Для приготовления всех растворов использовали воду MQ (18,2 МОм/см).

Полимеризованный гликомакропептид казеина (поли-CGMP) и полимеризованный натрия казеинат (поликазеинат) получали посредством ферментативного поперечного сшивания гликомакропептида казеина (CGMP) или натрия казеината с использованием трансклутаминазы микроорганизмов (mTG). CGMP (120 г/л) или порошок казеината (30 г/л) суспендировали в 0,2 М натрий-фосфатном буферном растворе (pH 7,0). Суспензию CGMP нагревали при 90°C в течение 30 минут, а затем охлаждали на льду с последующим центрифугированием при 10000g в течение 1 ч, чтобы удалить нерастворимое вещество. Затем супернатант центрифугированного раствора подвергали вакуум-фильтрации, используя мембрану с размером пор 0,22 мкм с получением растворимого CGMP. Затем растворимый CGMP или растворимый казеинат подвергали поперечному сшиванию с использованием mTG при 40°C с дозировкой фермента 2 Ед. мл⁻¹. После 30 ч инкубации mTG инактивировали путем нагревания раствора при 90°C в течение 10 минут и затем охлаждали на льду.

Исходный раствор поли-CGMP разбавляли до концентрации 20 г/л, используя 0,52 М Na_2HPO_4 . Исходный раствор поликазеината разбавляли до концентрации 10 г/л, используя 0,75 М Na_2CO_3 . Приготовление микрочастиц осуществляли за две последовательные стадии. Сначала 100 мл CaCl_2 (4,5 М) добавляли к 450 мл раствора поли-CGMP (20 г/л). Добавление CaCl_2 проводили в течение периода 10 минут, при этом суспензию перемешивали. Затем к описанной выше суспензии добавляли 450 мл раствора поликазеината (10 г/л). Добавление проводили в течение периода 10 минут, при этом суспензию непрерывно перемешивали. Суспензию перемешивали в течение 12 часов при комнатной температуре (24 ± 2 °C), а затем фильтровали через фильтровальную бумагу и промывали 2-кратным объемом воды MQ, т.е. используя 2 л воды MQ на 1 л первоначального объема суспензии. Промытый влажный остаток покрытых оболочкой микрочастиц распределяли тонким слоем на чашке Петри, и затем высушивали при 24 ± 2 °C в течение 12 часов в боксе с ламинарным потоком. Затем

высушенные микрочастицы измельчали до мелкого порошка, используя ступку и пестик. Сухой порошок выдерживали в воздушной печи, предварительно нагретой до 85°C, в течение 1 ч, чтобы удалить любую остаточную влагу, а также простерилизовать его, и затем хранили его в стерильном контейнере. Альтернативным методом приготовления сухого порошка неорганических-органических микрочастиц может быть распылительная сушка.

Каплю суспензии микрочастиц (≈ 1 г/л) помещали на предметное стекло и затем накрывали покровным стеклом. Предметное стекло просматривали в режиме пропускания в оптическом микроскопе (BX 53, Olympus) при 40-кратном увеличении (UPlan FL N, 40x/0,75 Ph2). Изображения снимали с помощью ПЗС (прибор с зарядовой связью) камеры (SC 50, Olympus), присоединенной к микроскопу. Изображение снимали с использованием программного обеспечения, поставляемого Olympus (cellSens Entry, экспозиция: 5,027 мс). Цветные HQ изображения со стандартным соотношением сторон и разрешением 2560×1920 снимали и маркировали с помощью предварительно калиброванной шкалы (белая полоска = 20 мкм), как показано на Фиг. 3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

R.K. Abrahamsen, O. Byre, K. Steinsholt, A.H. Strand, Jarlsberg Cheese history and development, Tun Forlag, As, Norway 2006

M. T. Fröhlich-Wyder, H. P. Bachmann, Cheeses with propionic acid fermentation, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 2, 2004, Pages 141–xv

M. T. Fröhlich-Wyder, W. Bisig, D. Guggisbert, E. Jakob, M. Turgay, D. Wechsler, Cheese with propionic acid fermentation, Cheese, chemistry, physicsµbiology, Chapter 35, Fourth edition, volume 2, 2017, pages 889–928

Dominik Guggisberg, Philipp Schuetz, Hans Winkler, Rudolf Amrein, Daniel Wechsler, Mechanism and control of the eye formation in cheese, International Dairy Journal, Volume 47, August 2015, Pages 118–127

H. Kraggerud, J.P. Wold, M. Hoy, R.K. Abrahamsen, X-ray images for the control of eye formation in cheese. Int. J. Dairy Technol. 2009, 62, pages 147–153

Paul L. H. McSweeney, Giorgio Ottogalli, Patrick F. Fox, Diversity and Classification of Cheese Varieties: An Overview Chapter 31, Fourth edition, volume 2, 2017, Pages 781–808

U. Rehn, F. K. Vogensen, S. -E. Persson, K. Hallin Saedén, Y. Ardö, Influence of

microflora on texture and contents of amino acids, organic acids, and volatiles in semi-hard cheese made with DL-starter and propionibacteria, *Journal of Dairy Science*, Volume 94, Issue 3, March 2011, Pages 1098–1111

R. Richoux, J.R. Kerjean, 1995, Technological properties of pure propioni-bacteria strain : test in small Swiss-type cheeses. *Lait* 75, 45–59

R. Richoux, E. Faivre, J.R. Kerjean, 1998, Effect of NaCl content on lactate fermentation by *Propionibacterium freudenreichii* in small scale Swiss-type cheeses. *Lait* 78, 319–331

L. Mato *Rodriguez*, T. *Ritvanen*, V. Joutsjoki, J. Rekonen, T. Alatossava, *The role of copper in the manufacture of Finnish Emmental cheese*, *Journal of Dairy Science*, Volume 94, Issue 10, October 2011, Pages 4831–4842

S. Roustel, A. Sperat-Czar, D. Pereira, *Cheese ripening guide*, Edition Profession Fromager, 2017.

Anne *Thierry*, Stéphanie-Marie *Deutsch*, Hélène Falentin, Marion Dalmasso, Gwenaél Jan, New insights into physiology and metabolism of *Propionibacterium freudenreichii*, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 149, Issue 1, 1 September 2011, Pages 19–27

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления сыра, включающий:
 - а. Получение молочной композиции
 - б. Возможно созревание указанной молочной композиции с помощью физических, химических или биологических средств
 - в. Добавление частиц размером от 1 мкм до 50 мкм к указанной молочной композиции
 - г. Добавление молочнокислых бактерий и/или пропионовокислых бактерий
 - д. Добавление коагулянта,где стадии (в), (г) и (д) можно осуществлять в случайном порядке, последовательно или одновременно,
- е. и дополнительную обработку композиции с получением сыра.
2. Способ по п. 1, где сыр представляет собой сыр швейцарского типа или континентального типа.
3. Способ по любому из пп. 1–2, где частицы размером от 1 мкм до 50 мкм добавляют в количестве от 0,5 г до 5 г на литр молока, например от 1 г до 3 г на литр молока.
4. Способ по любому из пп. 1–3, где частицы добавляют в виде сухого порошка, замороженного порошка или ресуспендированного порошка.
5. Способ по любому из пп. 1–4, где размер частиц характеризуется средним диаметром от 1 мкм до 30 мкм, например 3–20 мкм, например 5 мкм.
6. Способ по любому из пп. 1–5, где частицы размером от 1 мкм до 50 мкм содержат соединение, выбранное из перечня, состоящего из: мицеллярного казеина, гликомакропептида казеина (CGMP), полимеризованного гликомакропептида казеина (pCGMP), натрия казеината или поликазеината.
7. Способ по любому из пп. 1–6, где молочная композиция имеет содержание жира от 1% до 5%, например от примерно 2% до 4%, например примерно 3%.
8. Способ по любому из пп. 1–7, где молочная композиция имеет содержание белка от 1% до 5%, например от примерно 2% до 4%, например примерно 3%.
9. Способ по любому из пп. 1–8, где молочнокислые бактерии выбраны из перечня, содержащего: *Lactococcus lactis* подвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* подвид *lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*, и/или пропионовокислые

бактерии выбраны из *Propionibacterium freudenreichii*, например *Propionibacterium freudenreichii* подвид *freudenreichii*.

10. Способ по любому из пп. 1–9, где коагулянт имеет микробное происхождение или животное происхождение, например бычье или верблюжье происхождение.

11. Применение частиц, имеющих средний диаметр от 1 мкм до 50 мкм, например от 3 мкм до 30 мкм, для изготовления сыра.

12. Применение по п. 11, где частицы добавляют в виде сухого порошка, замороженного порошка или ресуспендированного порошка.

13. Применение по любому из пп. 11 или 12, где размер частиц характеризуется средним диаметром от 1 мкм до 30 мкм, например от 3 до 20 мкм, например 5 мкм.

14. Применение по любому из пп. 11 или 12, где частицы размером от 1 мкм до 50 мкм содержат соединение, выбранное из перечня, состоящего из: мицеллярного казеина, гликомакропептида казеина (CGMP), полимеризованного гликомакропептида казеина (pCGMP), натрия казеината или поликазеината.

15. Применение по любому из пп. 11–14 в способе по любому из пп. 1–10.

16. Сыр, полученный способом по любому из пп. 1–10.

17. Композиция, содержащая частицы размером от 1 мкм до 50 мкм, молочнокислые бактерии и возможно пропионовокислые бактерии.

18. Композиция по п. 17, дополнительно содержащая коагулянт.

19. Композиция по любому из пп. 17 или 18, где размер частиц характеризуется средним диаметром от 1 мкм до 30 мкм, например 3–20 мкм, например 5 мкм.

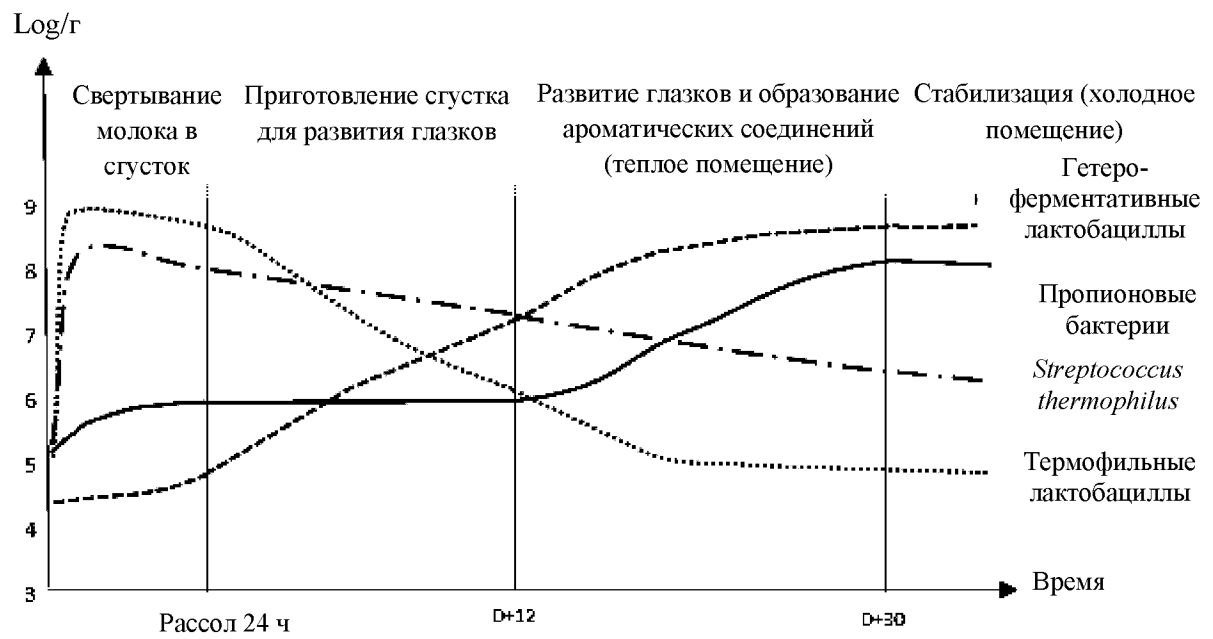
20. Композиция по любому из пп. 17–19, где частицы размером от 1 мкм до 50 мкм содержат соединение, выбранное из перечня, состоящего из: мицеллярного казеина, гликомакропептида казеина (CGMP), полимеризованного гликомакропептида казеина (pCGMP), натрия казеината или поликазеината.

21. Композиция по любому из пп. 17–20, где молочнокислые бактерии выбраны из перечня, содержащего: *Lactococcus lactis* подвид *cremoris* и *Lactococcus lactis* подвид *lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*.

22. Композиция по любому из пп. 17–21, где пропионовокислые бактерии представляют собой *Propionibacterium freudenreichii*, например *Propionibacterium freudenreichii* подвид *freudenreichii*.

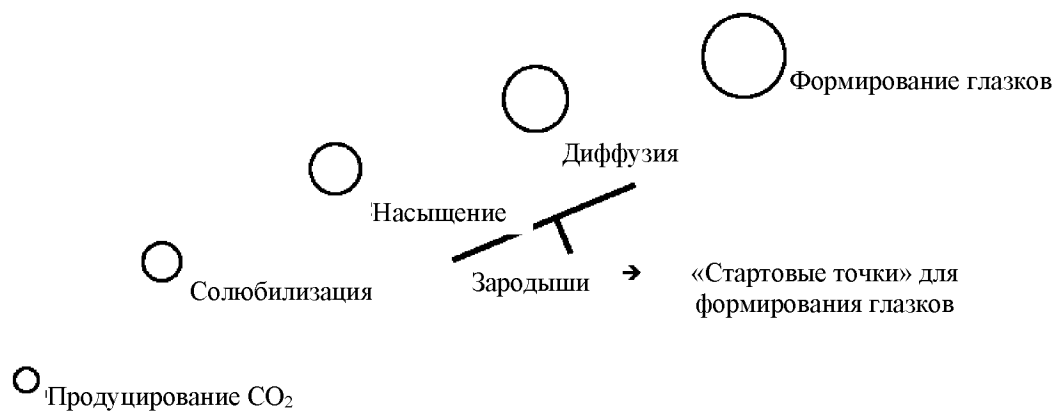
23. Композиция по любому из пп. 17–22, которая является замороженной или лиофилизированной.

1 Контроль формирования глазков в сыре швейцарского типа и в сыре континентального типа

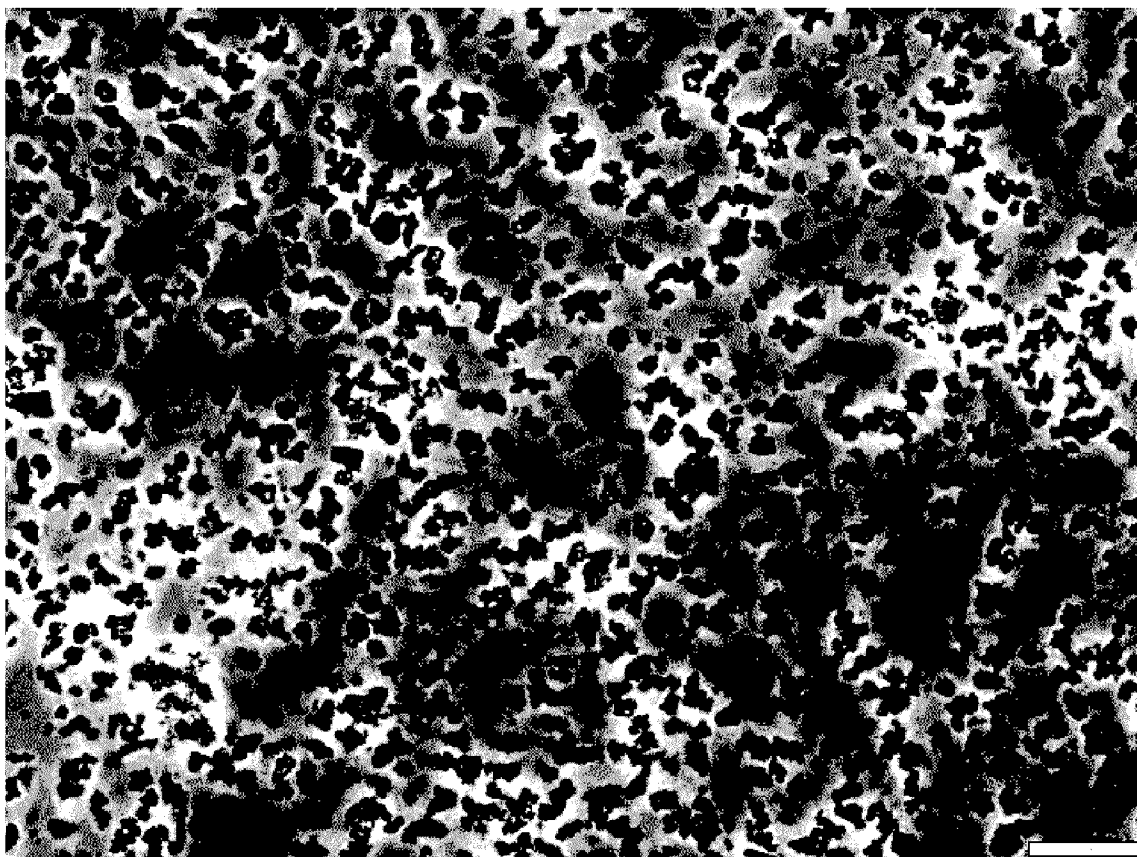


Фиг. 1

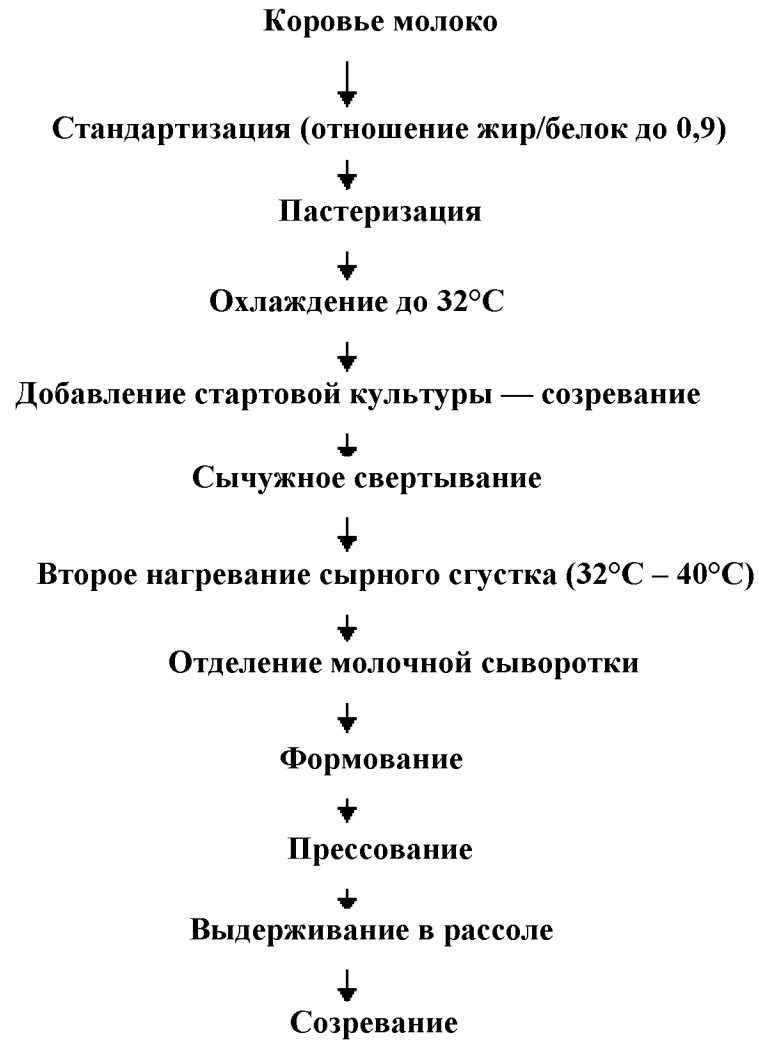
2 Контроль формирования глазков в сыре
швейцарского типа и в сыре континентального типа



Фиг. 2

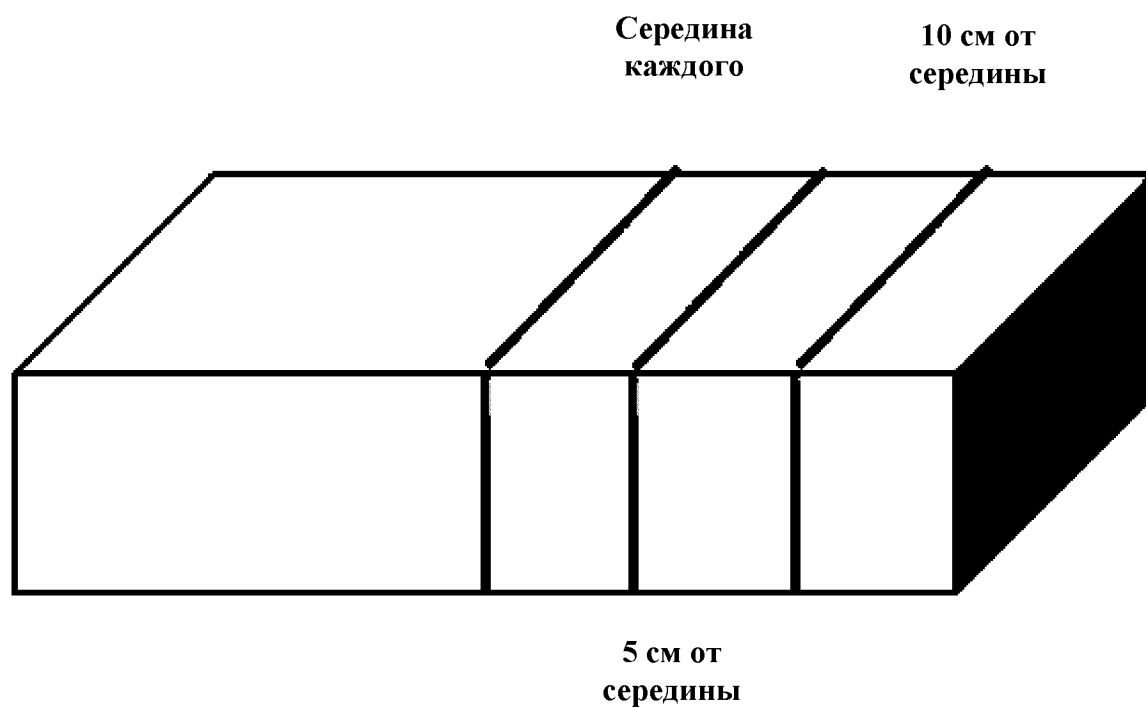


Фиг. 3

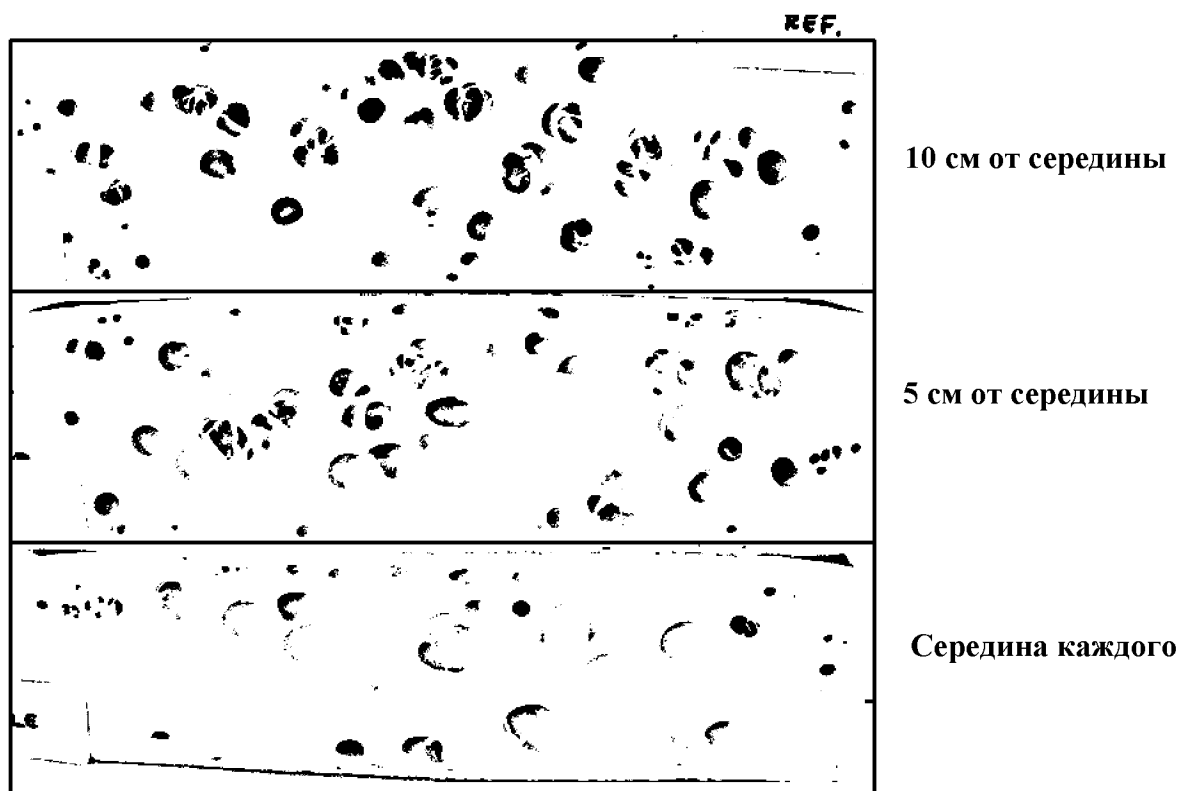


Фиг. 4

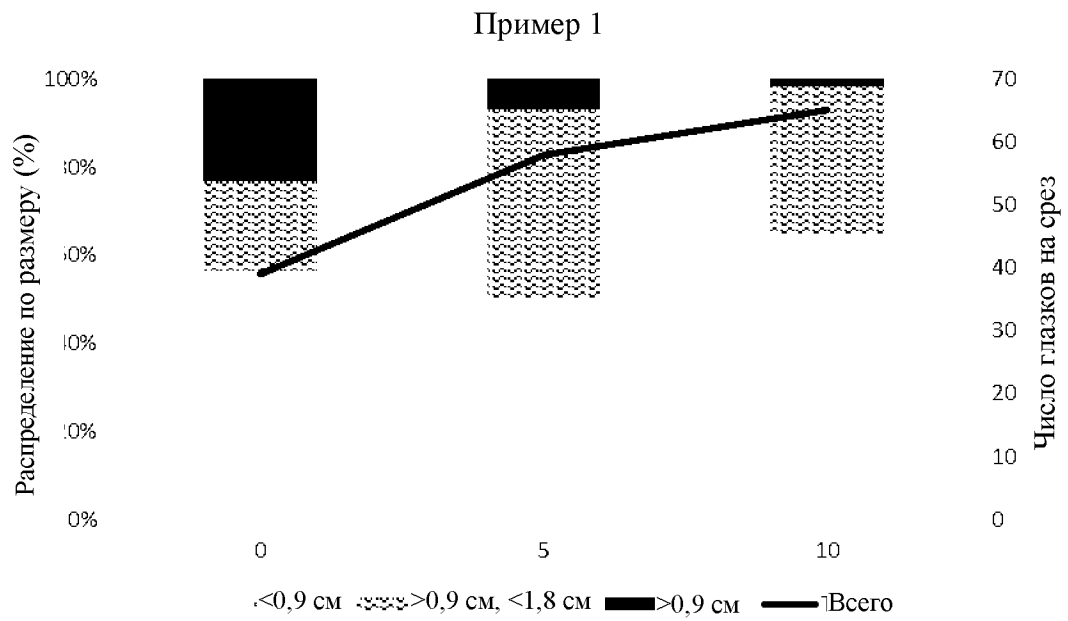
5 Контроль формирования глазков в сыре
швейцарского типа и в сыре континентального типа



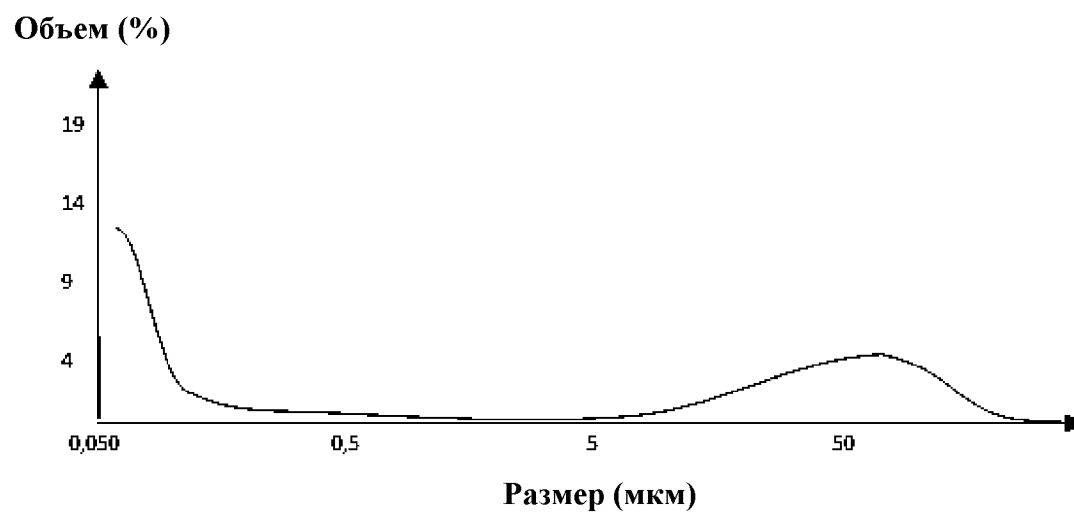
Фиг. 5



Фиг. 6

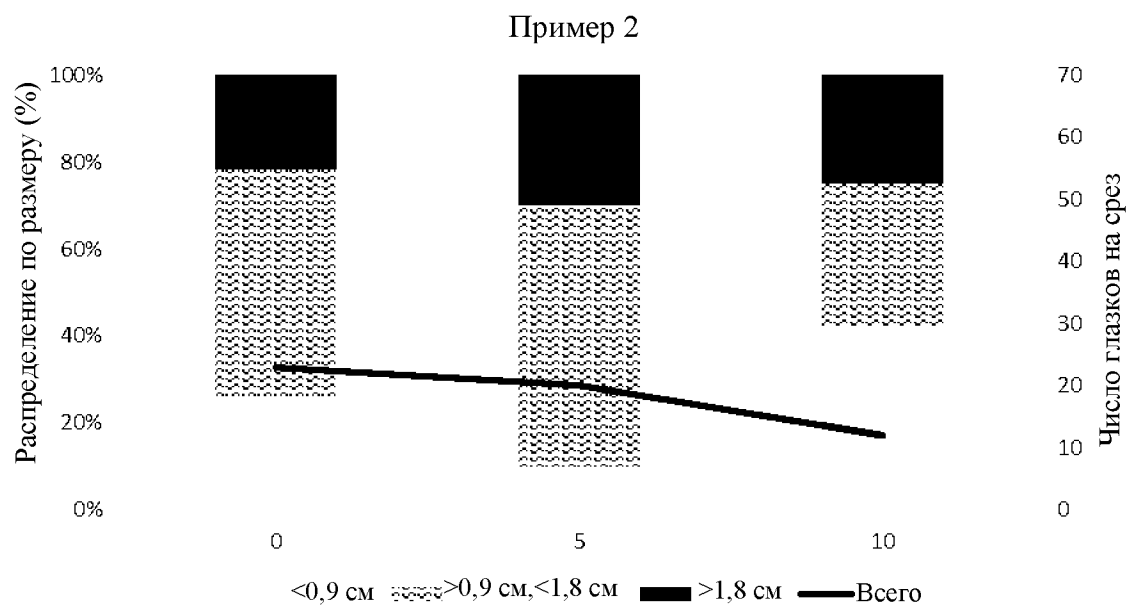


Фиг. 7

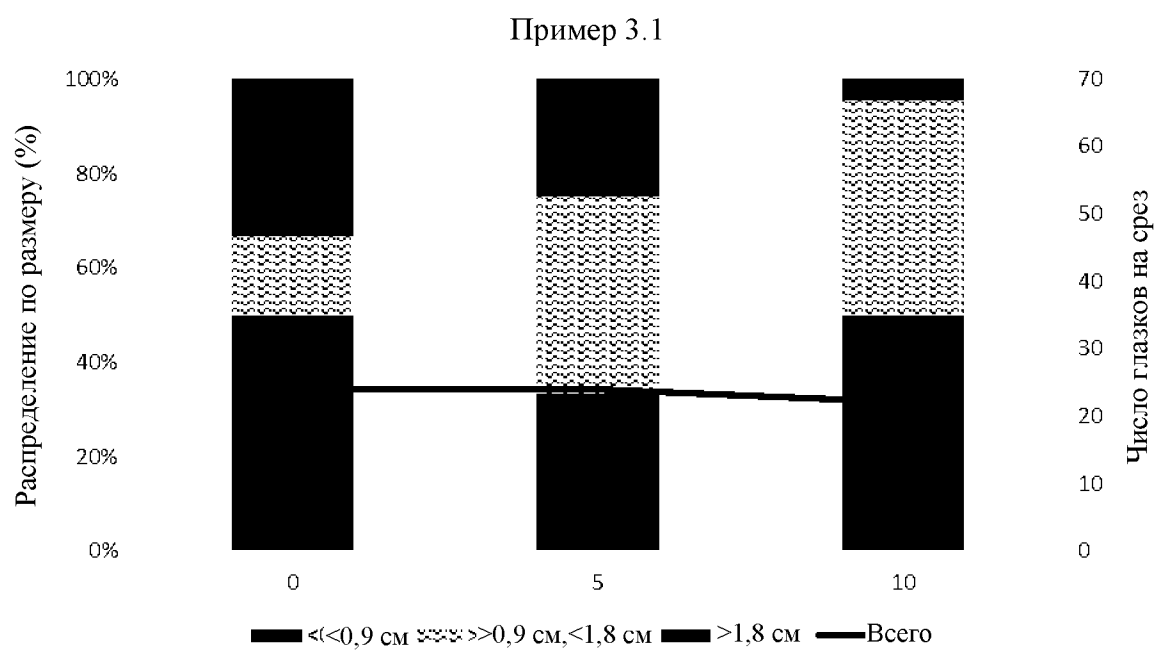


Распределение по размеру МРС (852 В)

Фиг. 8

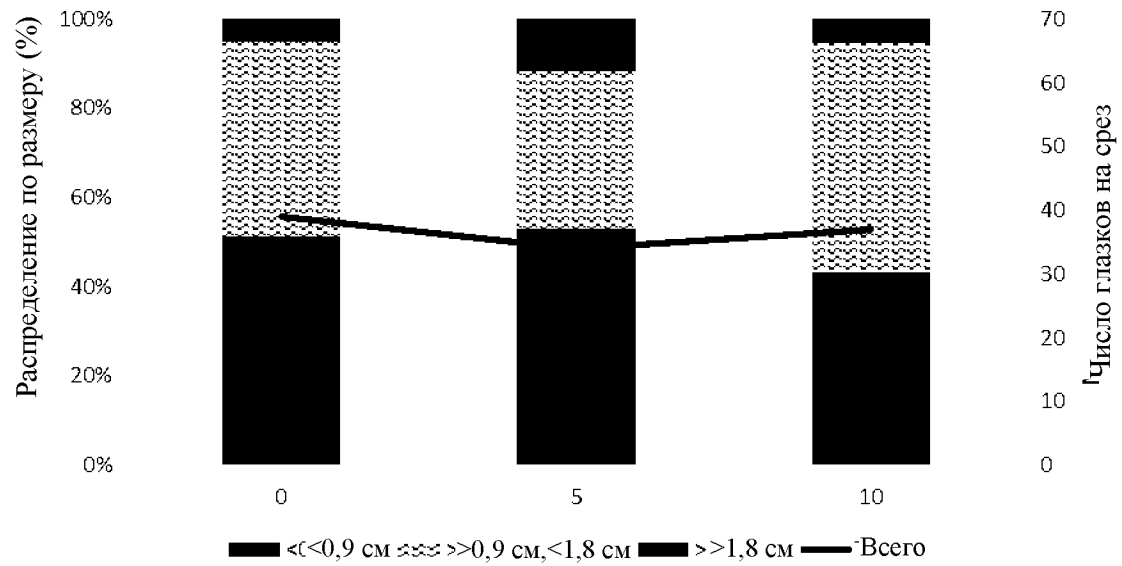


Фиг. 9



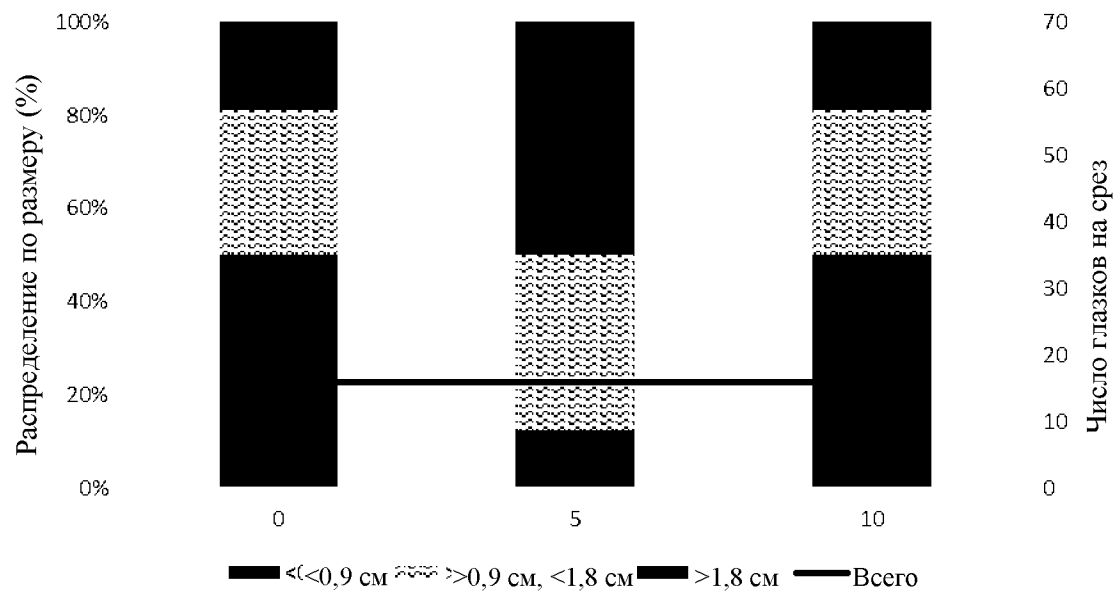
Фиг. 10

Пример 3.2



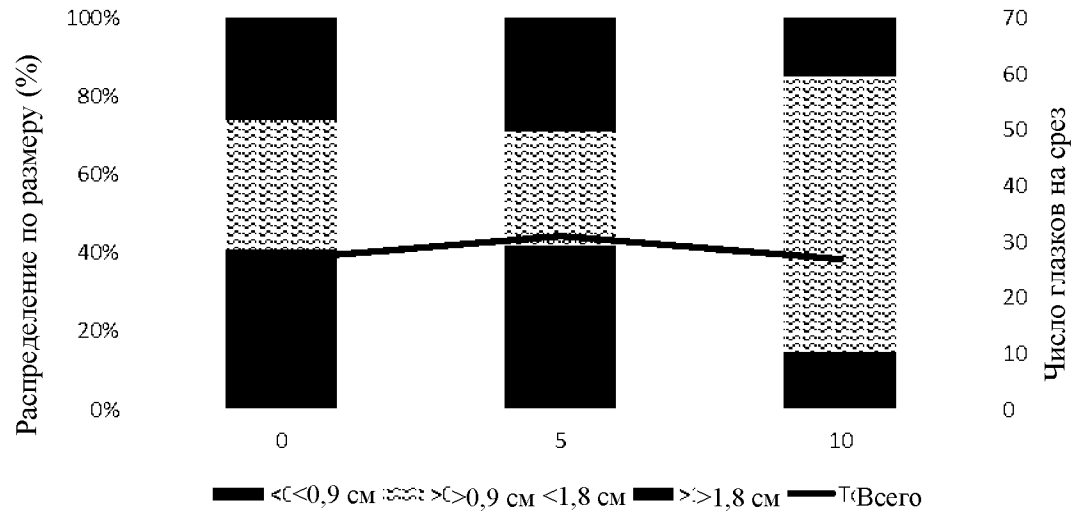
Фиг. 11

Пример 4

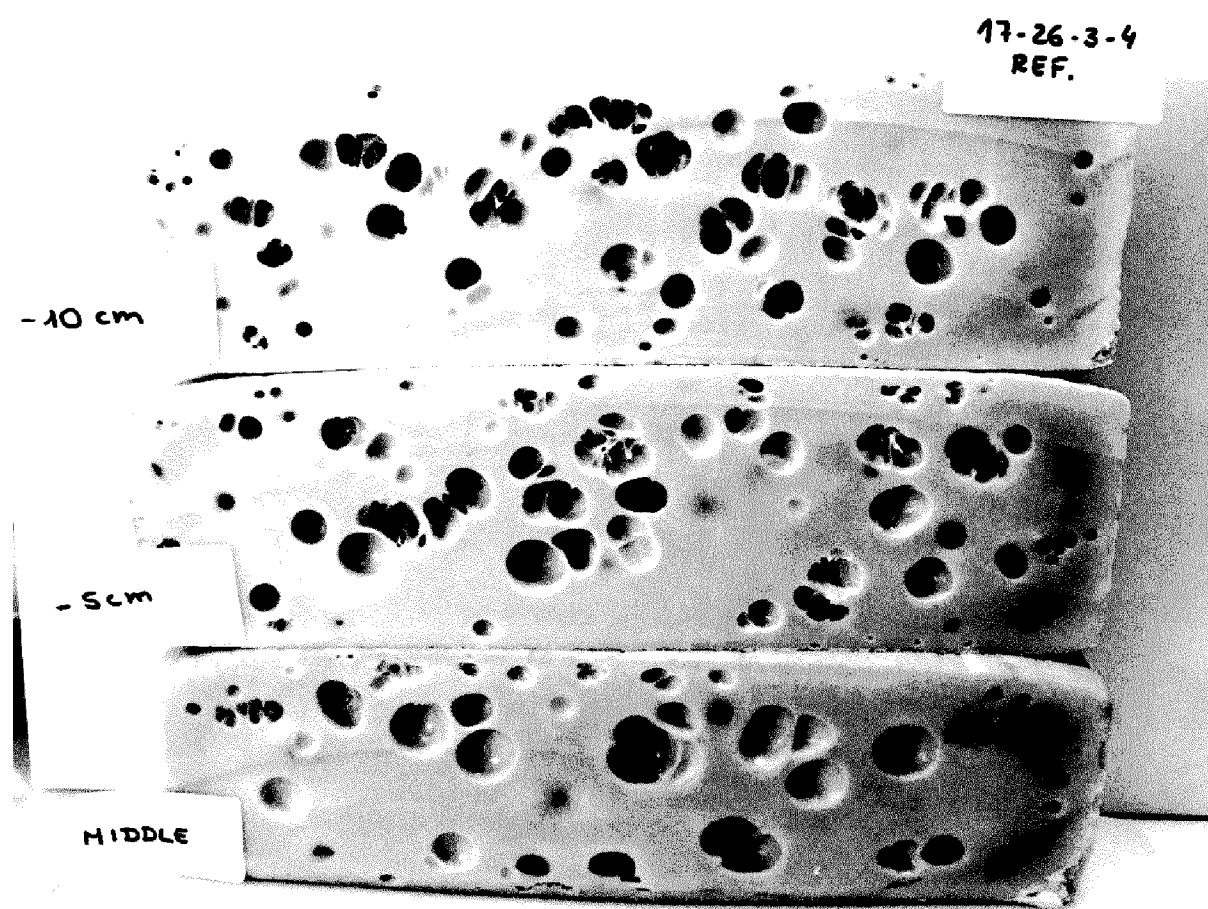


Фиг. 12

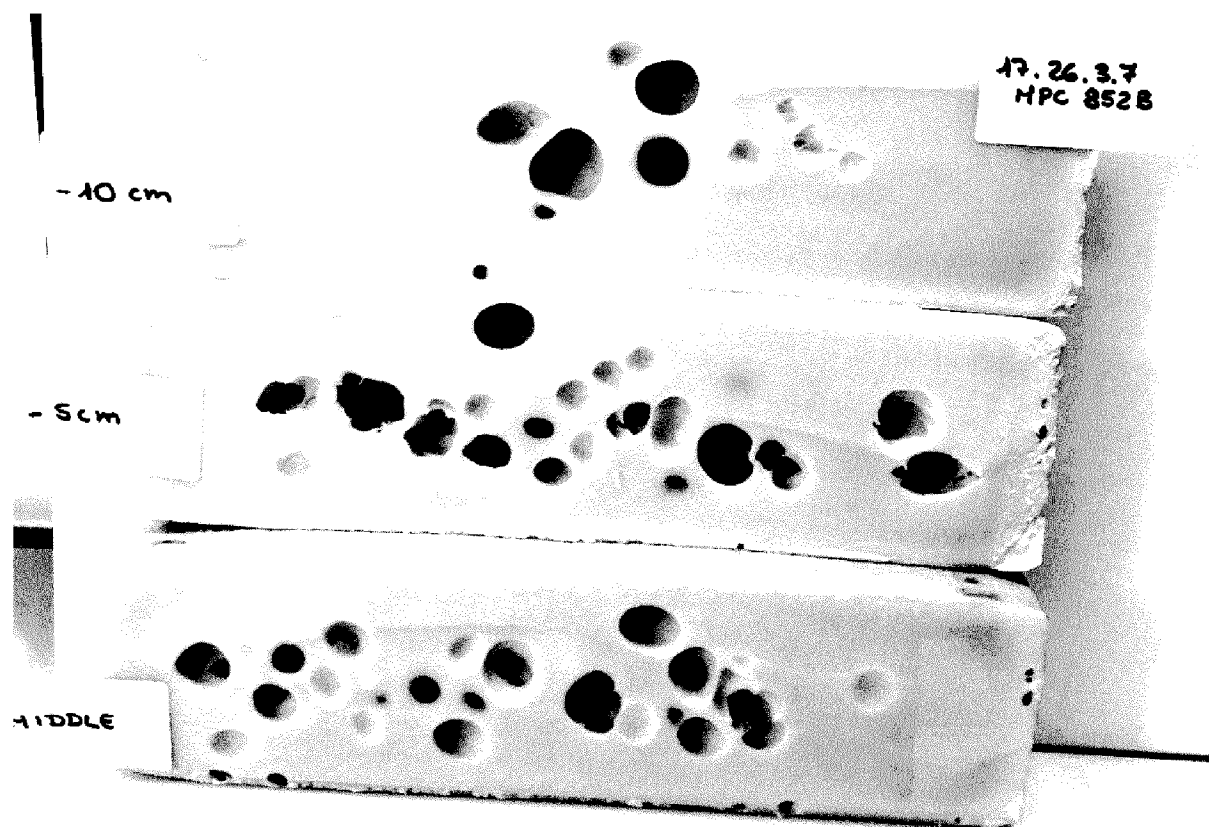
Пример 5



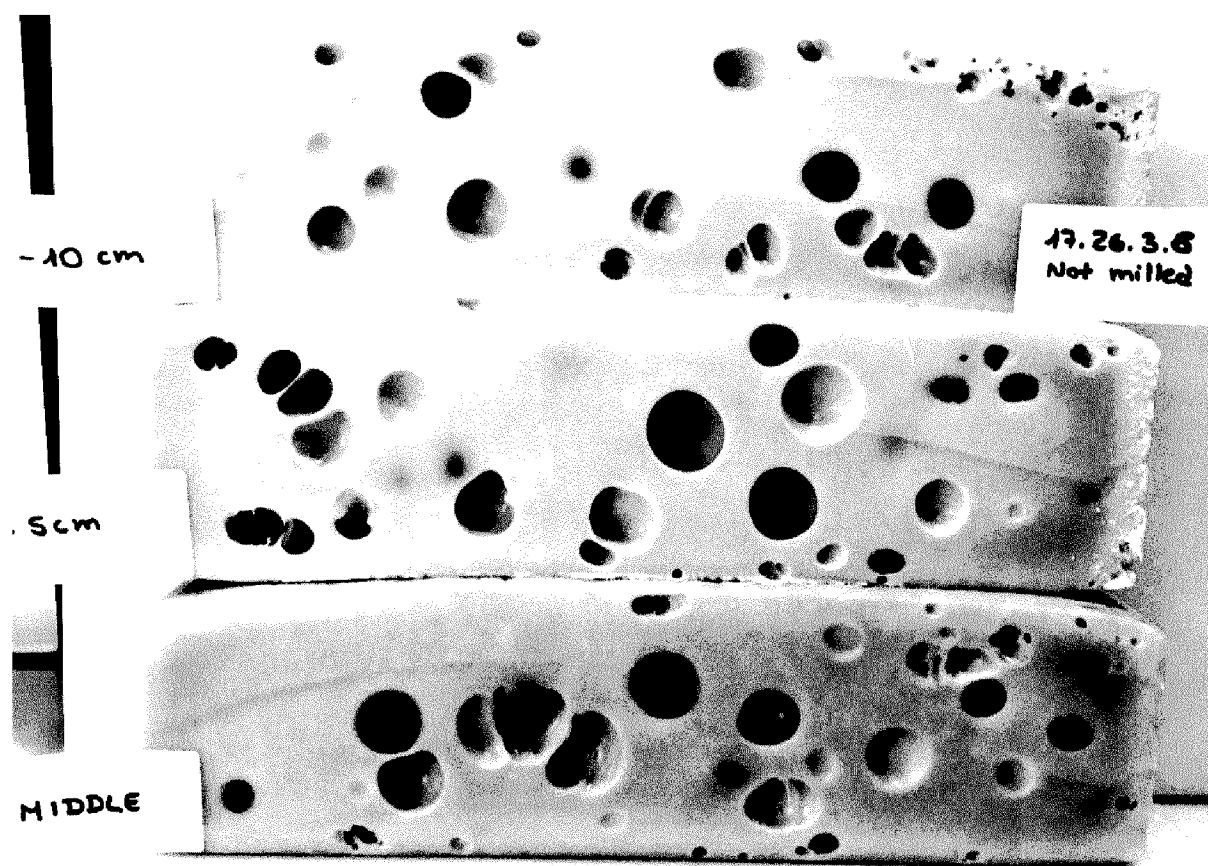
Фиг. 13



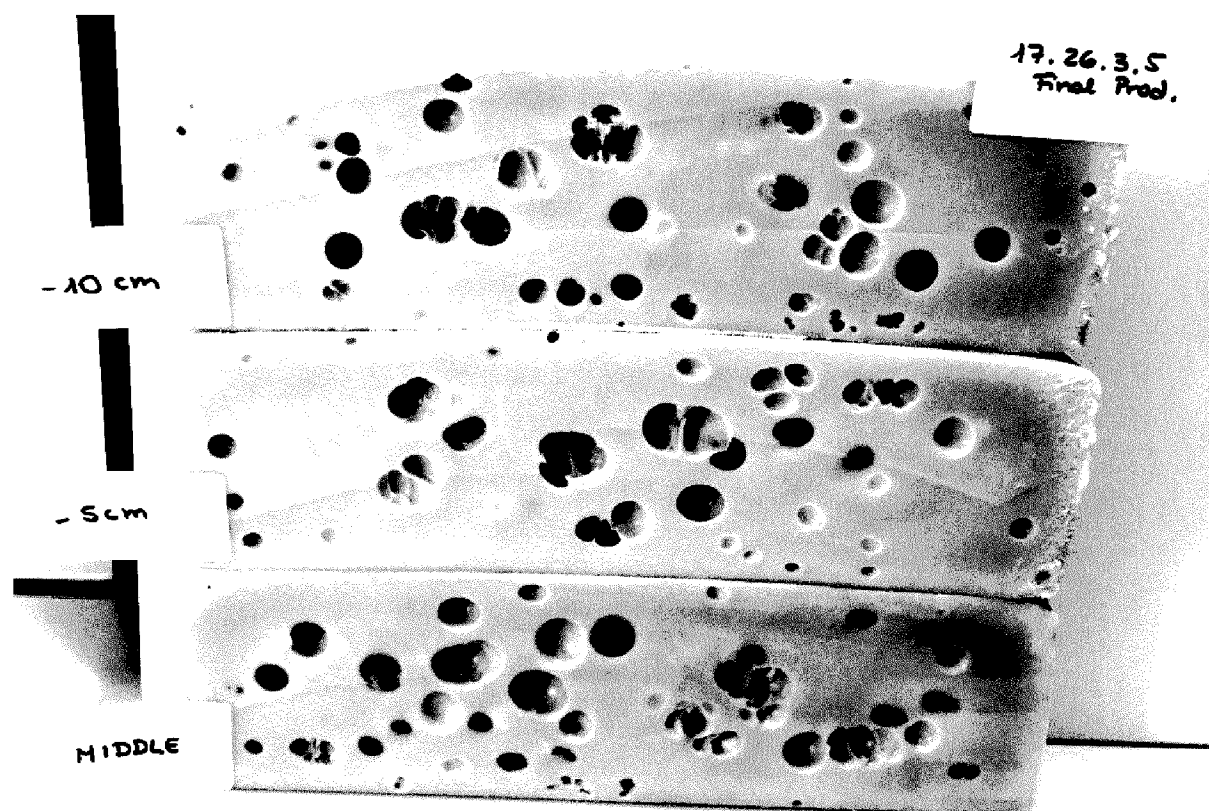
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19