Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d8[illegible]

УДК 637.3.071
DOI 10.52231/2225-4269_2023_1_163

Мягкий сыр с использованием растительного фермента из цветков чертополоха курчавого (Carduus Crispus)

Михайлова Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
e-mail: k1709yulia@yandex.ru
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: разработка технологии, мягкий сыр, сычужный фермент, экстракт из цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus*).

Аннотация. Изучена возможность использования экстракта цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus)* для коагуляции белка молока при производстве мягких сыров. Проанализированы свойства и влияние экстракта цветков чертополоха на органолептические и физико-химические показатели свежего мягкого сыра. Экстракт чертополоха представляет собой водную коричневую вытяжку из цветков (лепестков) чертополоха, в составе которого содержатся растительные ферменты (цинаразы (протеиназы А, В, С) – гликопротеины аспарагинового типа). Дегустационный профильный анализ выявил значительные различия в образцах мягкого сыра. Сыр с экстрактом из цветков чертополоха имел вкус ароматный, кисловато-соленый, с отчетливым горьким послевкусием. Экспериментально установленоа зависимость между дегустационными оценками вкусовых свойств и физико-химическими показателями у всех образцов сыра. Массовая доля влаги больше всего в мягком сыре с экстрактом из цветков чертополоха, что подтверждается консистенцией, которая у этого образца была самая нежная. Разработаны технологические и машинно-аппаратурные схемы производства мягкого сыра с использованием коагулянта растительного происхождения – экстракта цветков чертополоха.

Введение

Протеазы могут быть классифицированы с использованием различных критериев:

– по происхождению, т. е. животные, растительные или микробные;

– по механизму каталитического действия, т. е. эндо- и экзопротеазная активность;

– по каталитическому центру, т. е. сериновые, аспарагиновые, металлопротеазы и др.

В настоящее время множество протеаз доступно для использования при изготовлении продуктов питания [1, 2].

Наиболее изучены и используются для гидролиза пищевых белков из растительного происхождения цистеиновые протеазы, полученные из Papaya latex – папаин; Pineapple stem – бромелаин; Ficus latex – фицин. Диапазон pH в пределах 5…8. Обладают широкой специфичностью, предпочтительные участки разрыва пептидной связи со стороны карбоксильной и аминогруппы P_2 – главным образом гидрофобные аминокислоты [3].

Большое внимание уделяется выбору подходящей протеазы или комплекса ферментов, позволяющих получить продукты с определенными физико-химическими и питательными свойствами.

В Каталонии (Испании) с древних времен готовят сыры с использованием растительных ферментов из лепестков чертополоха (*card*) или испанского артишока (*herba-col*) [4].

По результатам исследования ряда зарубежных ученых коагулянтная активность экстракта артишока (46 IMCU мл$^{-1}$) была ниже, чем у экстракта чертополоха (61 IMCU мл$^{-1}$). Оба экстракта вели себя одинаково в стандартном молоке, и оба могут использоваться для свертывания козьего молока без значительных различий. Результаты указывают на схожую скорость мицеллярной агрегации для обоих растительных коагулянтов, предполагая, что чертополох может использоваться в качестве альтернативы коагулянту артишока при производстве сыра [5, 6, 7].

Целью исследования является разработка и моделирование технологии мягких сыров с сычужным ферментом, растительным экстрактом из цветков чертополоха и их смеси.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись образцы сыра мягкого свежего, изготовленные из цельного пастеризованного молока [8, 9]. Для выработки мягких сыров с сычужным ферментом, коагулянтом из экстракта цветков чертополоха и смеси сычужного фермента и экстракта цветков чертополоха в соотношении 1:1 были отобраны три партии молока из АО «Племзавод Ярославка» Ярославской области. Разработку технологии мягкого сыра проводили на материально-технической базе кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяй-

ственной продукции» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Применяли мезофильную закваску для сыра БК-Углич-5А производителя ФГУП «Экспериментальная биофабрика» (г. Углич), состоящую из: Lactococcus lactis subsp. lactis (Л), Lactococcus lactis subsp. diacetilactis (Д), Leuconostoc lactis или Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris (Б), Lactobacillus plantarum (Пп). Натуральный стандартизованный сычужный фермент производителя Chr. Hansen является животного происхождения с содержанием химозина и пепсина 95:5, полученный путем экстракции из четвертого отдела желудочка телят и изготовленный из натурального сычуга телят высшего сорта [10]. Хлористый кальций (Е509), произведенный в России, соль поваренная пищевая высшего сорта производителя ООО «Руссоль». Сбор свежих цветов чертополоха проводили в июне, августе 2020 г. [11]. Использовали технологическое оборудование для сыродела и вспомогательные материалы: сыроварня TREMAS-MIX *(рис. 2)*, мерные ложки, струнная нож-лира для разрезки сгустка, формы для сыров. Технические характеристики сыроварня TREMAS-MIX: емкость 10 л; материал корпуса – окрашенная сталь; тип – для влажного подогрева; диапазон регулировки температуры – 35…95 °С; способ наполнения водой – ручной.

Технологические операции выработки мягких сыров представлены на *рисунке 1.*

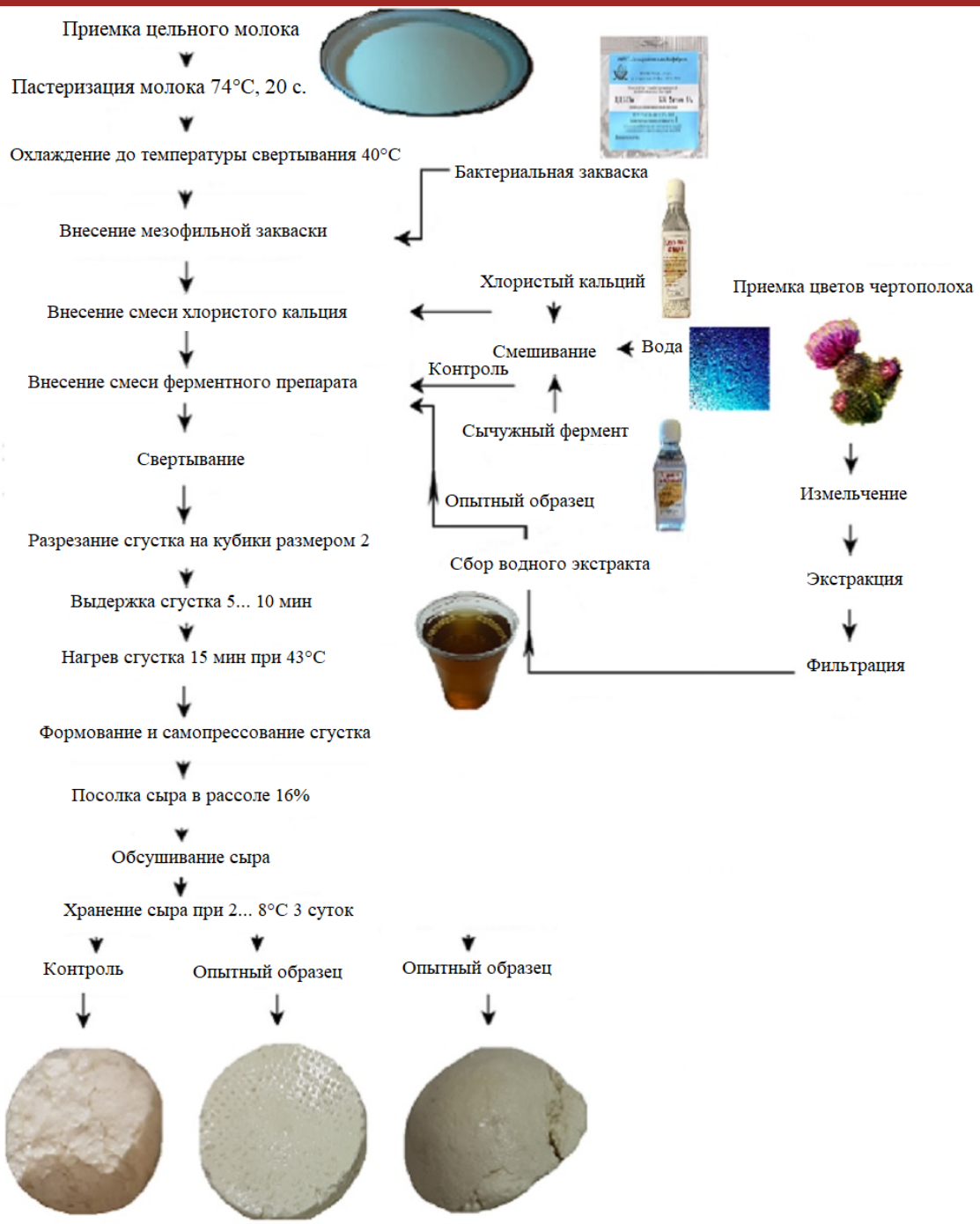


Рисунок 1 — Технологическая схема выработки мягкого сыра с использованием сычужного фермента (контроль), смеси сычужного фермента и экстракта из цветов чертополоха в соотношении 1:1, экстракта из цветов чертополоха (опытный образец 1 и 2) в лабораторных условиях

Рисунок 2— Общий вид и принцип работы сыроварни TREMAS-MIX

Для описания качества мягких сыров применялся дескриптивный (описательный) метод. Для работы экспертной комиссии использовали 5-балльную шкалу с характеристиками признаков продукта по пяти уровням интенсивности [12]. Данные обрабатывали методом математической статистики с использованием MS Excel.

Физико-химические показатели сырья определяли на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» в соответствии с инструкцией: массовая доля жира, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), массовая доля белка, плотность, титруемая кислотность ГОСТ Р 54669-2011, группа чистоты ГОСТ 8218-89, сычужная проба (модификация З.Х Диланяна).

Физико-химические показатели готового продукта оценивали: массовая доля влаги, массовая доля сухих веществ ГОСТ Р 54668-2011, титруемая кислотность ГОСТ Р 54669-2011.

Графическую взаимосвязь анализировали между дегустационными оценками вкусовых свойств мягких сыров и химическими показателями титруемой кислотности, между дегустационными оценками консистенции и физическими показателями массовой доли влаги мягких сыров.

Результаты и обсуждения

За основу лабораторной выработки из всего изученного ассортимента мягких сыров был выбран мягкий сыр без созревания Любительский свежий из-за его меньших сроков производства и с внесением в пастеризованное молоко повышенных доз бактериальных заквасок и сычужного фермента [13, 14], что подходит для адаптации использования экстракта из цветков чертополоха при замене сычужного фермента [15–18].

Перед проведением выработки была проведена оценка органолептических и физико-химических свойств молока, результаты которой занесены в *таблицу 1*.

Таблица 1 – Физико-химические и органолептические показатели молока

Наименование показателя	Норма ГОСТ 52054-2003, ТР ТС 033/2013	Значение показателя
Массовая доля жира, %	Не менее 2,8	3,95
Массовая доля белка, %	Не менее 2,8	3,22
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	Не менее 8,2	8,51
Плотность, кг/м^3	Не менее 1027	1030,31
Группа чистоты	Не ниже II	I
Сычужная проба, группа	Не ниже II	II
Титруемая кислотность, °Т	16…21	17
Соотношение жир / белок	1,24…1,08	1,21
Соотношение жир / СОМО	0,45…0,4	0,45
Соотношение белок / СОМО	0,44…0,36	0,37
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Вкус и запах чистые, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку
Цвет	От белого до светло-кремового	Белый

Проанализировав данные, можно сказать, что молоко относится к высшему сорту по физико-химическим свойствам молока по ГОСТ 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье», ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции». Сравнивая значения с рекомендациями ВНИИМС для молока по соотношению всех трех показателей: жир к белку 1,24…1,08, жир к СОМО 0,45…0,4, белок к СОМО 0,44…0,36 [18], можно сделать вывод о том, что молоко сыропригодное.

Результаты физико-химических и органолептических показателей исследования образцов мягких сыров и подсырной сыворотки представлены в *таблице 2.*

Таблица 2 – Физико-химические и органолептические показатели мягких сыров и подсырной сыворотки

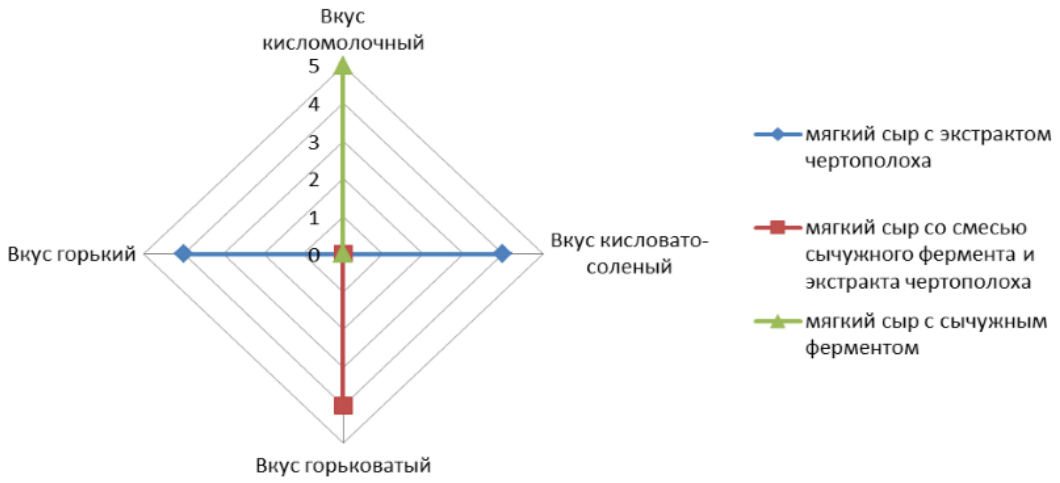
Наименование показателя	Норма ТР ТС 033/2013, ГОСТ 32263-2013, ГОСТ 34352-2017	Контроль	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Мягкий сыр после самопрессования				
Массовая доля влаги, %	Не более 60	59,52	60,53	75,86
Массовая доля сухих веществ, %	–	40,48	39,47	24,14
Титруемая кислотность, °Т	–	42	66	68
Внешний вид	Форма низкого цилиндра или другая произвольная форма	Форма низкого цилиндра	Форма низкого цилиндра	Форма низкого цилиндра
Консистенция	От мягкой пластичной, плотной, слегка упругой до нежной, мажущейся, маслянистой. Допускается слегка ломкая, крошащаяся. Рисунок отсутствует. Допускается наличие небольшого количества глазков и пустот неправильной формы. При добавлении пищевкусовых компонентов – с их наличием	Плотная, слегка упругая	Слегка упругая, нежная	Мягкая, пластичная, нежная

Вкус и запах	Кисломолочный или сырный, характерный для конкретного наименования сыра. При использовании плесени или слизи – обусловленные видом плесневой или слизневой микрофлоры. При добавлении пищевкусовых компонентов – обусловленный добавленными компонентами	Чистый, кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочный, в меру соленый, со свойственным слабым горьковатым привкусом и запахом чертополоха	Ароматный, кисловато-соленый, с горьковатым послевкусием, со свойственным запахом чертополоха
Цвет	От белого до желтого. У сыров с плесенью – прожилки введенной плесени, у сыров с поверхностной плесенью – ее наличие. При добавлении пищевкусовых компонентов – обусловленный добавленными компонентами	Бело-желтый	Бело-сероватый	Сероватый
Подсырная несоленая сыворотка, полученная после самопрессования мягкого сыра				
Массовая доля жира, %	–	1,31	1,03	0
Массовая доля белка, %	Не менее 0,5	2,85	2,7	1,6
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	–	7,13	6,7	4,1
Плотность, кг/см^3	–	1025,69	1024,91	1015,21

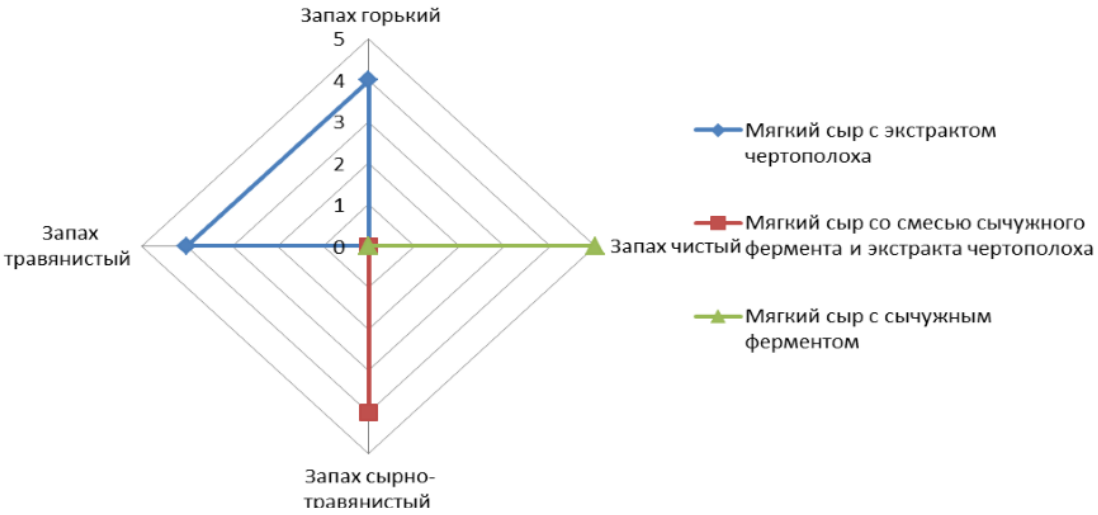
Титруемая кислотность, °Т	Не более 20	30	25	111
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость. Допускается наличие незначительного белкового осадка	Однородная полупрозрачная жидкость, наличие незначительного белкового осадка	Однородная непрозрачная жидкость, наличие белкового осадка	Однородная непрозрачная жидкость, наличие белкового осадка
Цвет	От светло-желтого до бледно-зеленого	Светло-желтая	Светло-коричневая	Темно-коричневая
Вкус и запах	Характерный для молочной сыворотки, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Характерный для молочной сыворотки, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Характерный для молочной сыворотки, слабым горьковатым привкусом и запахом чертополоха	Характерный для молочной сыворотки, горьковатым привкусом и запахом чертополоха

По данным исследования можно сделать следующие выводы: в подсырной сыворотке от мягкого сыра с экстрактом из цветков чертополоха меньше содержание жира, белка и СОМО, чем у остальных образцов. Из этого можно предположить, что содержание белка, жира и СОМО в этом мягком сыре больше всех. Массовая доля влаги больше всего в мягком сыре с экстрактом из цветков чертополоха, что подтверждается консистенцией, которая у этого образца самая нежная.

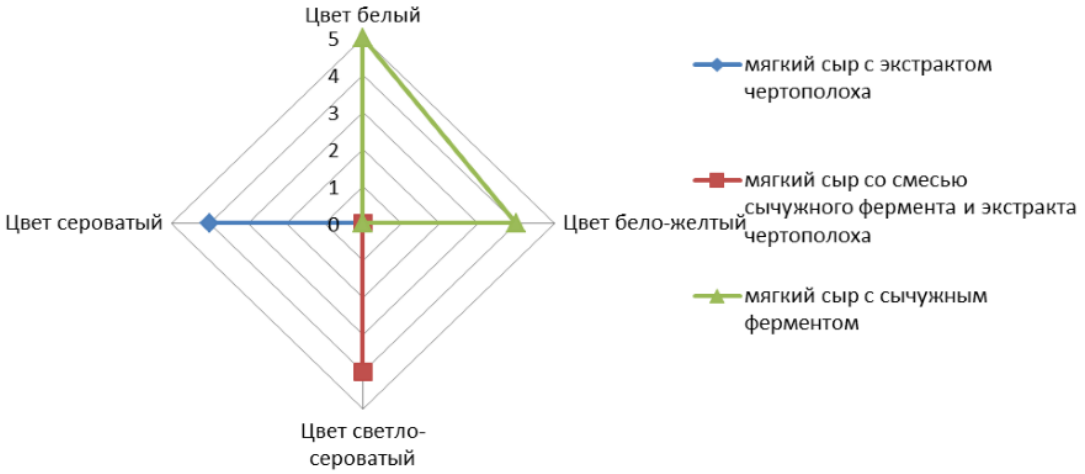
Экспертной комиссией был проведен дегустационный профильный анализ образцов сыра по отдельным дескрипторам, характеризующим вкусо-ароматические, цветовые, структурные показатели мягкого сыра с использованием 5-балльной шкалы. Результаты исследований приведены на *рисунке 3*.


Вкус кисломолочный
5
4
3
2
1
0
Вкус горький
Вкус кисловато-соленый
Вкус горьковатый
мягкий сыр с экстрактом чертополоха
мягкий сыр со смесью сычужного фермента и экстракта чертополоха
мягкий сыр с сычужным ферментом

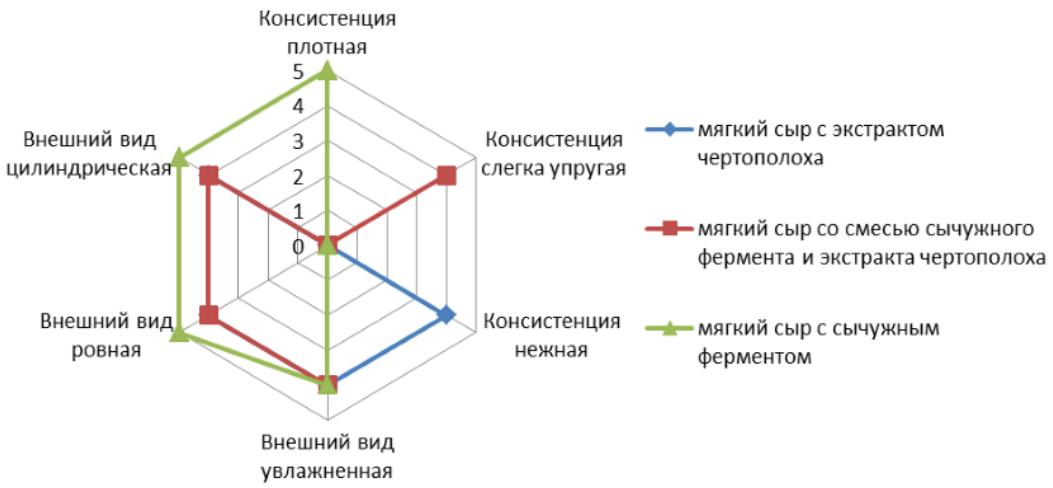
а)


Запах горький
5
4
3
2
1
0
Запах травянистый
Запах чистый
Запах сырно-травянистый
Мягкий сыр с экстрактом чертополоха
Мягкий сыр со смесью сычужного фермента и экстракта чертополоха
Мягкий сыр с сычужным ферментом

б)


Цвет белый
5
4
3
2
1
0
Цвет сероватый
Цвет бело-желтый
Цвет светло-сероватый
мягкий сыр с экстрактом чертополоха
мягкий сыр со смесью сычужного фермента и экстракта чертополоха
мягкий сыр с сычужным ферментом

в)



г)

Рисунок 3 — Профилограммы сравнения для мягких сыров с использованием сычужного фермента (контрольный образец), смеси сычужного фермента и экстракта из цветков чертополоха в соотношении 1:1, экстракта из цветков чертополоха (опытный образец 1 и 2): а) вкус; б) запах; в) цвет; г) консистенция и внешний вид

Установлены значительные различия в образцах мягкого сыра при применении различных видов коагулянтов. Опытные образцы 1 и 2 оцениваются равнозначно по количеству баллов за вкус и запах (4,0±0,40 и 3,9±0,30 соответственно), отличие только в особенности характеристик образцов по интенсивности вкуса с горчинкой и кислинкой, запаха – преобладание травянистого растения чертополоха. Контрольный образец получил максимальные баллы по вкусу и запаху (5,0±0,20 и 4,9±0,30 соответственно). Выявленное сочетание имеет положительный эффект у опытного образца 1 от использования двух различных видов ферментов животного и растительного происхождения. Сыр с экстрактом из цветков чертополоха имеет специфический вкус и запах, поэтому рекомендуется покрывать его мёдом [19, 20]. В результате у сыра исчезает горьковатое послевкусие и приобретается сладковато-медовый вкус.

Количественное выражение органолептических признаков в баллах позволяет использовать графические приемы для определения корреляции между показателями, определяемыми сенсорными и инструментальными методами. Результаты исследований приведены на *рисунках 4, 5*.

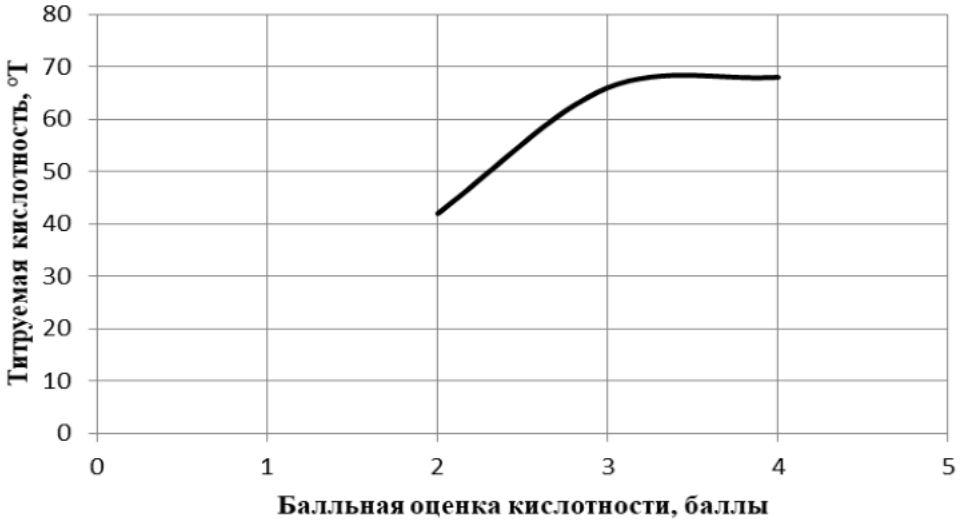


Рисунок 4 — Корреляция между органолептической оценкой кислотности и результатами титриметрического метода определения кислотности

При анализе графика взаимосвязи интенсивности кислого вкуса в баллах и содержанием титруемой кислотности в контрольном и опытных образцах мягких сыров была установлена прямолинейная корреляционная зависимость. Для опытного образца 2 характерна высокая титруемая кислотность сыра (68 °Т), которая обусловлена активным и продолжительным развитием молочнокислого брожения.

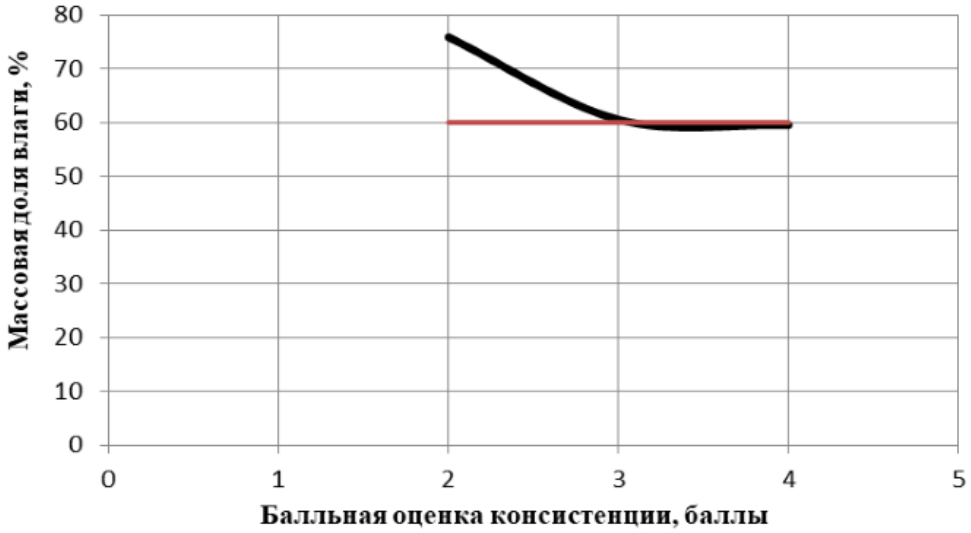


Рисунок 5 — Корреляция между органолептической оценкой консистенции и результатами массовой доли влаги

При анализе графика взаимосвязи характера текстуры в баллах и массовой долей влаги в контрольном и опытных образцах мягких сыров была установлена обратная корреляционная зависимость. У контрольного и опытного 1 образцов выявлено содержание массовой доли влаги в норме (не более 60%). При органолептической оценке характера консистенции мягкие сыры получили максимальные баллы (4,0 и 3,0

соответственно) и характеризуются упругой и плотной консистенцией.

На основании проведенных в условиях лаборатории исследований была впервые разработана машинно-аппаратурная схема производства мягкого сыра с экстрактом чертополоха в промышленных условиях *(рис. 6)*.

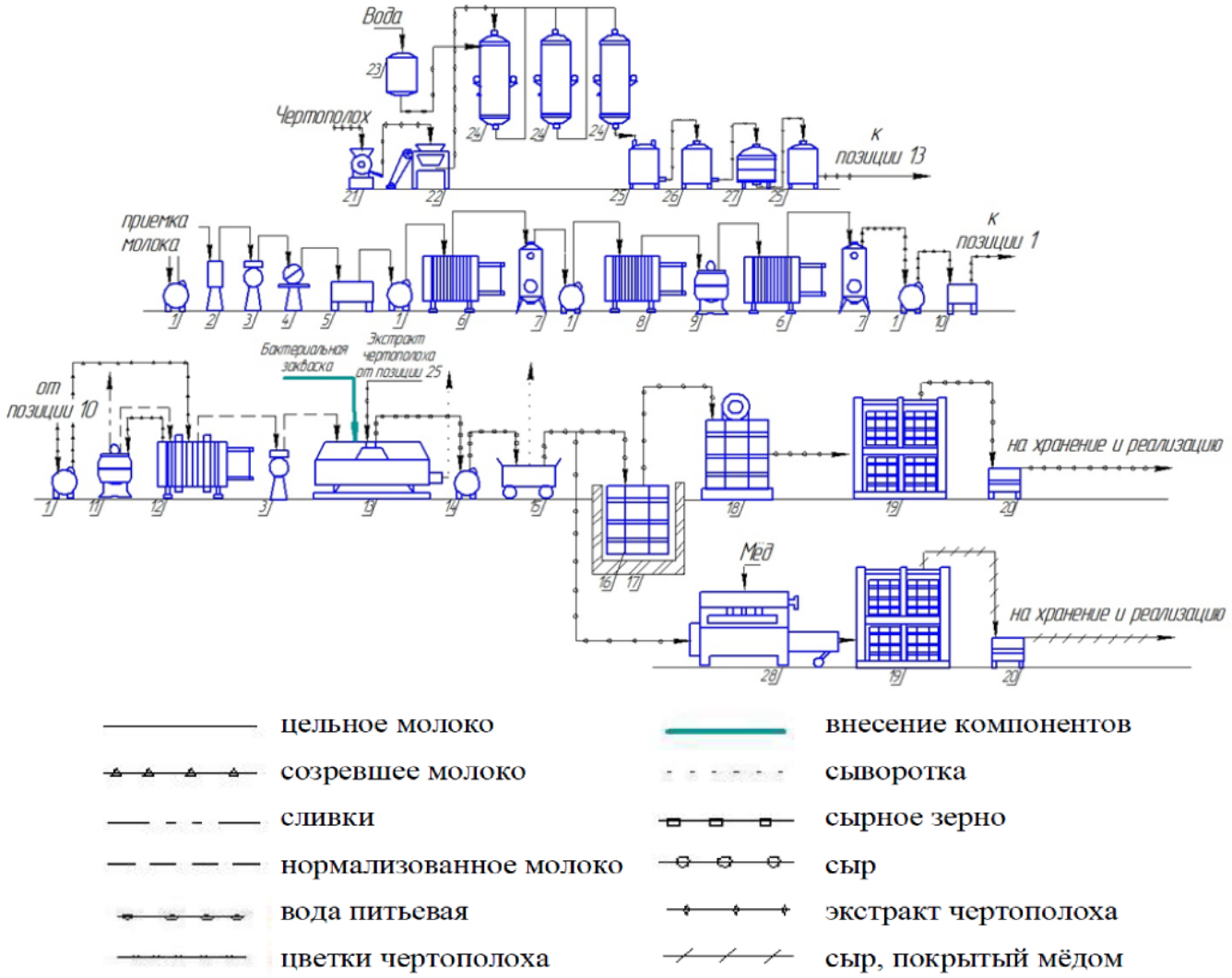


Рисунок 6 — Машинно-аппаратурная схема производства мягкого сыра с экстрактом чертополоха в промышленных условиях

1 – насос; 2 – воздухоотделитель; 3 – счетчик; 4 – весы для молока; 5 – ванна для молока; 6 – пластинчатый охладитель; 7 – универсальный резервуар; 8 – пластинчатый подогреватель; 9 – сепаратор-молокоочиститель; 10 – бачок уравнительный; 11 – сепаратор-нормализатор; 12 – пастеризационно-охладительная установка; 13 – сыродельная ванна; 14 – насос для перекачивания сырного зерна; 15 – тележка для самопрессования и формования; 16 – контейнер для посолки сыра; 17 – бассейн солильный; 18 – весы для сыра; 19 – стеллажи для сушки сыра; 20 – машина для упаковывания сыра под вакуумом; 21 – измельчитель; 22 – сито-трясунок; 23 – емкость для воды; 24 – перколятор; 25 – сборник; 26 – отстойник; 27 – фильтр; 28 – машина для обливки мёдом

Краткое описание машинно-аппаратурной схемы представлено в *таблице 3.*

Таблица 3 – Характеристика технологического процесса производства мягкого сыра с экстрактом чертополоха в промышленных условиях с посолом в рассоле и покрытием медом

Наименование технологической операции	Позиция оборудования	Наименование оборудования
1. Приемка сырого свежего незрелого молока	1, 2, 3, 4, 5	Насос; воздухоотделитель; счетчик; весы; ванна
2. Охлаждение до 4±2 °С	6	Пластинчатый охладитель
3. Хранение молока при 4±2 °С	7	Универсальный резервуар
4. Подогрев молока до 35…45 °С	8	Пластинчатый теплообменник
5. Очистка при 35…45 °С	9	Сепаратор-молокоочиститель
6. Охлаждение до температуры созревания 10±2 °С	6	Пластинчатый охладитель
7. Созревание 10±2 °С, 12±2 ч с повышением титруемой кислотности на 1...2 °Т и понижением pH на 0,09±0,05	7	Универсальный резервуар
8. Подогрев до 35…45 °С	12	Секции регенерации пластинчатого теплообменника
9. Нормализация в потоке при 35…45 °С	11	Сепаратор-нормализатор
10. Пастеризация 74…76 °С, 20...25 с.	12	Секция пастеризации пластинчатого теплообменника
11. Охлаждение до температуры свертывания 29...32 °С	12	Секция охлаждения пластинчатого теплообменника
12. Измельчение сухих цветов чертополоха	21, 22	Измельчитель; сито-трясунок
13. Экстракция при 70 °С	23, 24, 25	Емкость для воды; перколятор; сборник
14. Фильтрация экстракта от примесей	26, 27	Отстойник; фильтр

15. Внесение компонентов: экстракта чертополоха 20 г/кг, $CaCl_2$ 10…20 г/100 кг, закваски 0,7…2,0%	13	Сыродельная ванна
16. Свертывание смеси и образование сгустка: 29...32 °С, 50…60 мин	13	Сыродельная ванна
17. Обработка сычужного сгустка с получением сырного зерна	13	Сыродельная ванна
18. Формование сыра наливом 15…20 мин	15	Тележка для самопрессования и формования
19. Самопрессование при 15...16 °С, 10…12 ч	15	Тележка для самопрессования
20.1 Посолка сыра в рассоле с концентрацией NaCl 18…20%, температурой 8…12 °С, 1,5…3 ч	17, 16	Бассейн солильный, контейнер для посолки сыра
20.2 Покрытие сыра мёдом при 35…40 °С	28	Машина для обливки мёдом
21. Обсушка при 8…10 °С, 48…72 ч, и охлаждение сыра до 2…8 °С	19	Стеллажи для сушки и охлаждения сыра
22. Маркировка и упаковка сыра в ящики, коробки, пленку	20	Машина для упаковывания сыра под вакуумом

Заключение

Сравнительный анализ полученных данных с регламентированными требованиями ТР ТС 033/2013, ГОСТ 32263-2013 показал, что результаты исследований мягких сыров с частичной заменой сычужного фермента на экстракт из цветков чертополоха в с соотношении 1:1 не выходят за пределы нормируемых значений. При дегустационном профильном анализе выявлены значительные различия в органолептических показателях образца мягкого сыра с экстрактом из цветков чертополоха, который характеризовался выраженным травянистым вкусом с кисловато-горьковатым привкусом и нежной консистенцией. Чтобы улучшить вкус этого сыра, можно его посыпать сахаром, полить сиропом или использовать традиционный способ мед для подслащивания – mel i mató.

При графическом определении взаимосвязи между сенсорными методами и показателями качества по главным параметрам влажности и кислотности для мягких сыров, измеряемые физическими и химическими методами, были установлены:

– для оценки ощущения вкуса кислого и титруемой кислотности продукта положительная корреляция;

– для оценки консистенции и содержанием массовой доли влаги продукта отрицательная корреляция.

Литература:

1. Михайлова, Ю.А. Генетическое улучшение коров по белковомолочности и качеству продукции с использованием метода ДНК-диагностики: монография / Ю.А. Михайлова, Р.В. Тамарова, Н.Г. Ярлыков. Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославской ГСХА, 2019. – 124 с.

2. Benimana F., Potoroko I.Y., Bagale D.U., Olivier M., Felicien K. Protease activity in flesh leaves of bidens pilosa // International Journal of Scientific and Technology Research. 2020, Vol. 9, №. 3, P. 3108–3112.

3. Feijoo-Siota L., Villa T.G. Native and biotechnologically engineered plant proteases with industrial applications // Food Bioprocess Technology. 2011, Vol. 4, P. 1066–1088.

4. García V. Effect of vegetable coagulant, microbial coagulant and calf rennet on physicochemical, proteolysis, sensory and texture profiles of fresh goats cheese // Dairy Science and Technology. 2012, Vol. 92, №. 6, P. 691–707.

5. Shah M.A., Mir S.A., Paray M.A. Plant proteases as milk-clotting enzymes in cheesemaking: a review // Dairy Science and Technology. 2014, Vol 94, P. 5–16.

6. Mazorra-Manzano M.A. Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts // Food Chemistry. 2013, Vol. 141, №. 3. P. 1902–1907.

7. Whitaker J.R. Classification and nomenclature of enzymes // In Principles of Enzymology for the Food Sciences. 1994, P. 367–385.

8. Горбатова, К.К. Физико-химические и биологические основы производства молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 352 с.

9. Ельчанинов, В.В. Номенклатура и биохимические свойства казеинов коровьего молока. Каппа-казеин / В.В. Ельчанинов, А.В. Кригер // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 5. – С. 53–56.

10. Федотова, А.В. Правильный выбор молокосвертывающих ферментных препаратов – гарантия качества выпускаемых сыров / А.В. Федотова // Молочное дело. – 2006. – № 6. – С. 39–45.

11. Меньшикова, З.А. Лекарственные растения в каждом доме / З.А. Меньшикова, И.Б. Меньшикова, В.Б. Попова. – М.: Внешторгиздат, 1991. –377 с.

12. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2000. – 359 с.

13. Николаев, А.М. Технология мягких сыров: учебник / А.М. Николаев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 210 с.

14. Скотт, Р. Производство сыра. Научные основы и технологии: учебник / Р. Скотт, Р. Робинсон, Р. Уилби. – СПб.: Профессия, 2005. – 464 с.

15. Шляпникова, С.В. Особенности коагуляции молока: сычужный ферментный препарат и его аналоги / С.В. Шляпникова, Э.Р. Батырова // Биомика. – 2017. – №1. – С. 33–41.

16. Горина, Т.А. Коагулянты и сычужные ферменты для сыроделия / Т.А. Горина // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 1. – С. 22–23.

17. Колесникова, С.С. Ферменты для коагуляции молока в сыроделии / С.С. Колесникова // Молочное дело. – 2006. – № 9. – С. 50–51.

18. Белов, А.Н. Молокосвертывающие препараты / А.Н. Белов, А.Н. Ельчанинов, А.Д. Коваль // Молочная промышленность. – 2003. – № 2. – С. 45–47.

19. Fox P.F., McSweeney P.LH., Cogan T.M., Guinee T.P. Cheese: Major cheese groups. Academic Press. 2004, Vol. 2, P. 24–35.

20. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: учебное пособие / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 216 с.

References:

1. Mikhailova Yu.A., Tamarova R.V., Yarlykov N.G. Geneticheskoe uluchsheniekorov po belkovomolochnosti i kachestvuproduktsii s ispol’zovaniem metoda DNK-diagnostiki[Genetic improvement of cows in terms of protein content and product quality using the method of DNA-diagnostics]. Yaroslavl, State Agricultural Academy Publ., 2019. 124 p. (In Russian)

2. Benimana F., Potoroko I.Y., Bagale D.U., Olivier M., Felicien K. Protease activity in flesh leaves of Bidens Pilosa. International Journal of Scientific and Technology Research. 2020, vol. 9, no.3, pp. 3108–3112.

3. Feijoo-Siota L., Villa T.G. Native and biotechnologically engineered plant proteases with industrial applications. Food Bioprocess Technology. 2011, vol. 4, pp. 1066–1088.

4. García V. Effect of vegetable coagulant, microbial coagulant and calf rennet on physicochemical, proteolysis, sensory and texture profiles of fresh goats cheese. Dairy Science and Technology. 2012, vol. 92, no.6, pp. 691–707.

5. Shah M.A., Mir S.A., Paray M.A. Plant proteases as milk-clotting enzymes in cheesemaking: a review. Dairy Science and Technology. 2014, vol. 94, pp. 5–16.

6. Mazorra-Manzano M.A.Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts. Food Chemistry. 2013, vol. 141, no.3, pp. 1902–1907.

7. Whitaker J.R. Classification and nomenclature of enzymes. Principles of Enzymology for the Food Sciences. 1994, pp. 367–385.
8. Gorbatova K.K. Fiziko-khimicheskie i biologicheskieosnovy proizvodstva molochnykhproduktov[Physico-chemical and biological fundamentals of the production of dairy products]. Saint-Petersburg, GIORD Publ., 2004. 352 p. (In Russian)
9. El'chaninov V.V., Kriger A.V. Nomenclature and biochemical properties of cow's milk caseins. Kappa Casein. Syrodelie i maslodelie[Cheese making and butter making], 2008, no.5, pp. 53–56. (In Russian)
10. Fedotova A.V. The right choice of milk–converting enzyme preparations is a guarantee of the cheese quality. Molochnoedelo[Dairy business], 2006, no.6, pp. 39. (In Russian)
11. Men'shikova Z.A., Men'shikova I.B., Popova V.B. Lekarstvennye rasteniya v kazhdomdome[Medicinal plants in every home]. Moscow, Vneshtorgizdat Publ., 1991. 377 p. (In Russian)
12. Shidlovskaya V.P. Organolepticheskiesvoystvamoloka i molochnykh produktov: spravochnik[Organoleptic properties of milk and dairy products: handbook]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 359 p. (In Russian)
13. Nikolaev A.M. Tekhnologiyamyagkikhsyrov: textbook[Soft cheese technology: textbook]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1980. 210 p. (In Russian)
14. Skott R., Robinson R., Uilbi R. Proizvodstvosyra. Nauchnyeosnovy i tekhnologii: textbook[Cheese production. Scientific foundations and technologies: textbook]. Saint-Petersburg, Professiya Publ., 2005. 464 p. (In Russian)
15. Shlyapnikova S.V., Batyrova E.R. Features of milk coagulation: rennet enzyme preparation and its analogues. Biomika[Biomics], 2017, no.1, pp. 33-41. (In Russian)
16. Gorina T.A. Coagulants and rennet enzymes for cheese making]. Syrodelie i maslodelie [Cheese making and butter making], 2010, no.1, pp. 22–23. (In Russian)
17. Kolesnikova S.S. Enzymes for milk coagulation in cheese making. Molochnoedelo[Dairy business]. 2006, no.9, pp. 50–51. (In Russian)
18. Belov A.N., El'chaninov A.N., Koval' A.D. Milk-clotting preparations. Molochnayapromyshlennost' [Dairy industry]. 2003, no.2, pp. 45–47. (In Russian)
19. Fox P.F., McSweeney P.LH., Cogan T.M., Guinee T.P. Cheese: Major cheese groups. Academic Press. 2004, vol. 2, pp. 24–35.
20. Gun'kova P.I., Gorbatova K.K. Biotekhnologicheskiesvoystvabelk ov moloka: uchebnoeposobie [Biotechnological properties of milk proteins: a textbook]. Saint-Petersburg, GIORD Publ., 2015. 216 p. (In Russian)

Soft chese using a vegetable enzyme from curly thristle flowers (carduus crispus)

Mihajlova Julija Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
e-mail: k1709yulia@yandex.ru
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslavl State Agricultural Academy»

Keywords: technology development; soft cheese; rennet enzyme; extract of curly thistle flowers (*Carduus Crispus*).

Abstract

The use of curly thistle flowers extract (Carduus Crispus) for coagulation of milk protein in the production of soft cheeses is studied. The properties and influence of the thistle flower extract on the organoleptic and physico-chemical parameters of fresh soft cheese are analyzed. Thistle extract is an aqueous brown extract of thistle flowers (petals), which contains plant enzymes (cynarases (proteinases A, B, C) - aspartic-type glycoproteins). Tasting profile analysis reveals significant differences in soft cheese samples. Cheese with an extract from thistle flowers acquires a fragrant, sour-salty taste, with a distinct bitter aftertaste. It has been experimentally established the relationship between tasting assessments of taste properties and physico-chemical parameters for all cheese samples. The mass fraction of moisture is the highest in soft cheese with thistle flower extract, which is confirmed by the texture, which is the most tenderest of soft cheese samples with thistle flower extract. The technological and machine-hardware schemes for the production of soft cheese using a coagulant of plant origin (an extract of thistle flowers) have been developed.