https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-72-83
УДК 637.3:664
© 2021

Поступила 10.05.2021 Принята в печать 23.07.2021
Received 10.05.2021 Accepted 23.07.2021

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ

Елена П. Сучкова, Руба Хуссайне*

Национальный исследовательский университет ИТМО;
ул. Ломоносова, д. 9, г. Санкт-Петербург, 191002, Российская Федерация

Аннотация. Исследовали процесс получения водных растительных экстрактов из пряно-ароматических, пряно-вкусовых растений, их использование в производстве сыров для формирования специфических вкусовых свойств и сохранения исходных показателей сырной массы. Объектами изучения являлись экстракты из разных ароматических трав: розмарина, тмина, тимьяна, душицы и их композиций; коровье молоко (массовая доля жира 3,2%); бактериальная закваска, сычужный фермент, сырная масса с экстрактами после выдержки в течение 24 ч. Водные экстракты готовили при разных параметрах (разные дозы, продолжительность выдержки). В экстрактах определяли органолептические показатели – вкус, запах и цвет в соответствии с разработанной 5-балльной шкалой, физико-химические показатели, содержание сухих веществ с помощью рефрактометра, pH-экстракта потенциометрическим методом с помощью pH-метра. В готовое к формованию сырное зерно вносились подготовленные образцы экстрактов, количество вносимого экстракта варьировалось от 2,5 до 7,5%. После внесения растительных экстрактов в сырную массу определялись ее органолептические и физико-химические показатели, такие как активная кислотность pH, массовая доля влаги, массовая доля жира. Установлено, что экстракты композиции трав тмина и душицы по органолептическим характеристикам показали лучшие результаты в сравнении с экстрактами из трав розмарина с тимьяном. Лучшие органолептические показатели имела и сырная масса с добавлением растительных экстрактов из композиции трав тмина и душицы. Определен этап внесения экстрактов в сырную массу. Экстракты вносились в массу перед формованием. Также исследовано влияние растительных экстрактов на хранимоспособность сырной массы в течение 7 суток: применение экстрактов из композиции трав тмина и душицы лучше сохраняли исходные характеристики сыра в сравнении с экстрактами из композиции трав розмарина и тимьяна.

Ключевые слова: пищевая биотехнология; вкусо-ароматические травы, розмарин, тмин, тимьян, душица, растительные экстракты; сырная масса; органолептические свойства сыра; хранимоспособность сыра

Для цитирования: Сучкова Е.П., Руба Хуссайне. Исследование процесса получения экстрактов из растительного сырья и их использование в производстве сыров // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 4. С. 72-83. https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-72-83.

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF OBTAINING EXTRACTS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS AND THEIR USE IN CHEESE PRODUCTION

Elena P. Suchkova, Ruba Hussaine*

ITMO National Research University;
9 Lomonosov str., St. Petersburg, 191002, the Russian Federation

Abstract. The process of obtaining aqueous plant extracts from spicy-aromatic, spicy-flavor plants, their use in the production of cheese to form specific taste properties and preserve original characteristics of cheese mass have been studied. Extracts from different aromatic herbs: rosemary, cumin, thyme, oregano and their composition, as well as cow milk (mass fraction of fat 3.2%); bacterial leaven, rennet enzyme, cheese mass with extracts after aging for 24 hours are the objects of the research. Aqueous extracts were prepared at different parameters (different doses, duration of exposure). The following organoleptic parameters were determined in the extracts: taste, smell and color in accordance with the developed 5-point scale, physicochemical parameters, dry matter content using a refractometer, the pH of the extract by potentiometric method using a pH meter. Prepared samples of extracts were added to the ready-to-form cheese grain, the amount of added extract varied from 2,5 to 7,5%. After the introduction of plant extracts into the cheese mass, its organoleptic and physicochemical parameters were determined, such as: active pH acidity, mass fraction of moisture, mass fraction of fat. It was found that the extracts of cumin and oregano herbs showed better results in organoleptic characteristics in comparison with extracts of rosemary and thyme. Cheese mass with the addition of plant extracts from the composition of cumin and oregano herbs also had the best organoleptic characteristics. The stage of introduction of extracts into the cheese mass was determined. The extracts were added to the mass before molding. The effect of plant extracts on the storage capacity of cheese mass for 7 days was also studied: the use of extracts from the composition of cumin and oregano preserved the original characteristics of cheese better than extracts from the composition of rosemary and thyme.

Keywords: food biotechnology; flavoring herbs, rosemary, cumin, thyme, oregano, plant extracts; cheese mass; organoleptic properties of cheese; storage capacity of cheese

For citation: Suchkova E.P., Ruba Hussaine. Investigation of the process of obtaining extracts from vegetable raw materials and their use in cheese production // New technologies. 2021. V. 17, № 4. P. 72-83. https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-72-83.

Введение

Сыр – это продукт, который пользуется спросом у потребителей во всем мире. Его производство из разных видов молока и по оригинальным технологиям позволяет вырабатывать сорта, отличающиеся разнообразием органолептических и потребительских свойств. Благодаря своему приятному вкусу, высокой биологической ценности белка сыр воспринимается как здоровая пища, и соответственно его потребление постоянно увеличивается [1; 2].

Производство сыра сложный процесс, включающий в себя разнообразие технологических параметров, формирующих свойства сыра и его способность сохранять качественные

показатели в течение длительного времени [3].

Одной из наиболее распространенных проблем, возникающих в молочных продуктах, в том числе сырах, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, является окисление липидов. Эти изменения могут происходить в процессе производства, хранения, транспортирования продукции, что приводит к образованию пероксидов, которые ограничивают срок годности молочных продуктов и могут быть ответственны за нежелательный прогорклый вкус [4; 5; 6; 7].

Для более полного удовлетворения растущих требований потребителей, а также для повышения конкурентоспособности на рынке за счет расширения ассортимента продукции целесообразно использовать растительные ингредиенты, которые могут улучшить органолептические, физико-химические показатели сыра. Помимо этого, применение растений, содержащих антиоксидантные фенольные соединения, может в свою очередь затормозить процессы окислительной порчи продукта.

Многие виды растений, такие как фенхель, орегано, розмарин, укроп, тмин, перец, шалфей и тимьян представляют интерес для использования в сыроделии, и экстракты из них могут рассматриваться как потенциальные источники фенольных соединений [8]. Большинство исследований природных антиоксидантов на растительной основе фокусируются на экстракте розмарина. Розмарин представляет собой широко используемый пищевой ингредиент для ароматизации и известен как традиционное лекарственное растение, обладающее антибактериальным, антиалкогольным и антиревматическим эффектом. Экстракт, полученный из листьев розмарина, содержит самую высокую концентрацию фенольных веществ [9].

Тимьян содержит много флавоноидов, фенольных антиоксидантов, таких как зеаксантин, лютеин, пигмин, нарингенин, лютеолин и тимонин. Свежая трава тимьяна имеет один из самых высоких уровней по количеству антиоксидантов среди трав [10]. По данным некоторых исследований у орегано обнаружена максимальная общая антиоксидантная способность и выявлено максимальное содержание фенола по сравнению с некоторыми другими травами, такими как лабиата, тимьян, шалфей, розмарин, мята и сладкий базилик [11].

Помимо этого, необходимо учитывать и вкусовые характеристики экстрактов, их пригодность для использования при производстве сыров. Эти растения в большинстве отличаются выраженными вкусом и запахом, что не всегда способствует их широкому применению в практике сыроделия в связи с формированием в сырной массе специфических вкусовых характеристик.

Применение растительных компонентов при выработке сыров в современном производстве в основном сводится к внесению их в свежем или сухом виде. Нами была рассмотрена возможность использования в производстве сыра экстрактов трав, полученных разными способами как из каждой отдельно, так из подобранных композиций, экстракты которых могут улучшить сенсорные характеристики сыров и их хранимоспособность. Также немаловажным вопросом, решаемым в нашем исследовании, является определение технологической операции, в процессе которой вносится экстракт в сырную массу с целью обеспечения формирования требуемых характеристик и максимально полного использования компонентов экстракта без значительных потерь.

Известно, что добавление растительных экстрактов к различным молочным продуктам, в том числе сыру, также обогащает эти продукты нутрицевтиками. Производители молочной продукции заинтересованы в использовании инновационных способов повышения

функциональности традиционных молочных продуктов, которые могут значительно повысить качество, хранимоспособность и потенциальные эффекты, влияющие на сохранение здоровья потребителей [12].

Доступно множество методов экстракции, но экстракция растворителем является наиболее распространенной [13; 14]. Также известно, что эффективная экстракция обычно достигается в полярных, а не в неполярных растворителях [15]. Вследствие этого, вода и органические растворители широко используются для экстракции компонентов из растительного сырья [16]. Также многие параметры, такие как тип растворителя, состав растворителя, pH, температура и время могут влиять на эффективность экстракции [17; 18].

Актуальность работы заключается в использовании натуральных растительных ингредиентов в производстве сыров, которые могут выступать в качестве вкусовых и ароматических компонентов, обладающих выраженными сенсорными свойствами, а также изучение влияния растительных экстрактов из композиции трав (тмин + душица) – (розмарин + тимьян) на сенсорные характеристики и сохранение исходных свойств сыра.

Таким образом, целью данной работы является исследование процесса получения экстрактов из пряно-вкусовых и пряно-ароматических растений и их использование для улучшения сенсорных свойств и повышения хранимоспособности сыров.

Объекты и методы исследования

На первом этапе экспериментального исследования подготавливались образцы водных экстрактов трав и их композиций. Подбирались режимы экстрагирования и определялась степень перехода сухих веществ в экстракты. В готовых образцах оценивались органолептические показатели.

На втором этапе отрабатывался технологический процесс выработки сырного зерна для сыров с сокращенным сроком созревания или без созревания. В готовое к формованию сырное зерно вносили экстракты трав, формовали, выдерживали и проводили органолептическую оценку сырной массы.

Постановка эксперимента. Для приготовления водных образцов растительных экстрактов использовались разные травы в сухом виде (прованские травы, розмарин, тмин) и 10 образцов из композиции трав (розмарин + тимьян) – (тмин + душица), количество трав варьировалось от 15 до 25 г на 200 см^3 воды.

Травы заливали дистиллированной водой при температуре кипения, сосуд помещали на водяную баню при t 100 °C, выдерживали от 10 до 35 мин. Образцы фильтровали и охлаждали до t 20°C. Органолептическая оценка полученных образцов проводилась по параметрам вкуса, запаха, цвета в соответствии с разработанной 5-балльной шкалой. Также определяли pH-экстракта потенциометрическим методом с помощью pH-метра. Содержание сухих веществ в экстрактах определяли рефрактометрическим методом.

Для получения сырного зерна использовали сырое коровье молоко (массовая доля жира 3,2%) и определяли его физико-химические показатели: титруемая кислотность – титриметрическим методом; массовая доля жира – кислотный метод Гербера по ГОСТ 5867-90; массовая доля белка – методом формольного титрования по ГОСТ 25179-2014.

При выработке сырного зерна в соответствии с технологией сыров с низкой температурой второго нагревания режимом пастеризации молока является (72±2)°C с выдержкой в течение 20−25 с [19]. Затем молоко охлаждалось до температуры свертывания 35°C. В него вносилась бактериальная закваска в количестве 0,5–0,8% и 40%-й раствор хлористого кальция из расчета 40 г безводной соли на 100 кг молока. Затем в молоко вносился сычужный фермент из

расчета продолжительности свертывания 30–35 мин. Доза сычужного фермента составляет 2,5 г препарата стандартной активности на 100 кг молока. После внесения сычужного фермента смесь тщательно перемешивалась и оставлялась в покое до образования сгустка. Определяли готовность сгустка и приступали к разрезке и постановке сырного зерна.

Готовый сгусток разрезался специальными режущими инструментами на кубики размером 7–8 мм по ребру. Продолжительность разрезки сгустка и постановки сырного зерна составляла 5–10 мин. После разрезки и постановки отбиралось 30% сыворотки (от массы перерабатываемого молока). Сырное зерно вымешивали 15–20 мин. Перед вторым нагреванием отбиралось еще 20–30% сыворотки. Температура второго нагревания для сыра устанавливалась в пределах (37±2)°С, продолжительность нагревания 10–15 мин. По достижении температуры 37°С продолжали вымешивание при этой температуре 25–35 мин. в зависимости от свойств молока и способности зерна к обезвоживанию. В процессе обработки зерно приобретало округлую форму и уменьшалось в размерах. В готовое к формованию сырное зерно вносились подготовленные образцы экстрактов, количество вносимого экстракта варьировалось от 2,5 до 7,5%.

Смесь выдерживали 5 мин. и формовали. Подготовленные образцы сырной массы с экстрактами трав помещались в

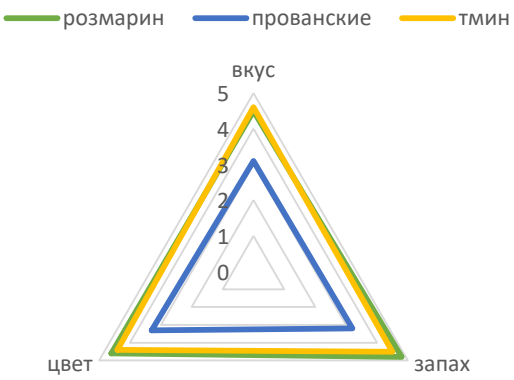

Рис. 1. *Органолептическая оценка растительных экстрактов розмарин – прованские травы – тмин*

Fig. 1. *Organoleptic evaluation of plant extracts rosemary – Provencal herbs – cumin*

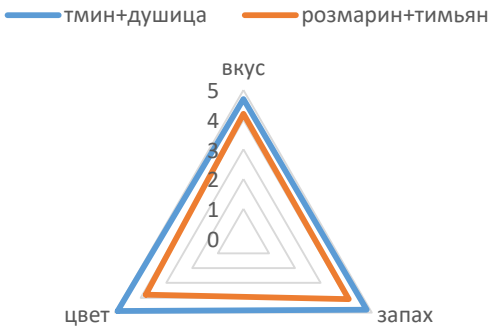

Рис. 2. *Органолептическая оценка растительных экстрактов из композиции трав тмин – душица и розмарин – тимьян в соотношениях (1:1), (1:2),(1:1,5) соответственно*

Fig. 2. *Organoleptic evaluation of plant extracts from the composition of herbs cumin – oregano and rosemary – thyme in the ratios (1:1), (1:2), (1:1,5) respectively*

холодильник и выдерживались 24 ч при 4°С. Затем проводилась органолептическая оценка по параметрам вкуса, запаха, цвета по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 с участием пяти дегустаторов в группе, и принималось среднее арифметическое результатов, а также определялись физико-химические показатели: активная кислотность pH, массовая доля влаги по ГОСТ 3626-73, массовая доля жира по ГОСТ 5867-90, также оценивалась хранимоспособность сыра после добавления экстрактов в течение первых 7 суток, на основании результатов сенсорных тестов определения изменений в качестве каждого образца (цвет, внешний вид, вкус и запах), уровня кислотности и наличия плесени на поверхности [20].

Результаты и их обсуждение

Виды трав для получения экстрактов и их использования в производстве сыра были выбраны на основании проведенных ранее исследований [8]. После приготовления экстрактов определяли их органолептические показатели – вкус, запах, цвет при 20°С и 10–35 мин. Результаты оценки представлены на рисунках 1 и 2.

Результаты оценки показали, что экстракт розмарина имел более выраженные сенсорные характеристики, такие как запах и цвет, чем экстракты прованских трав и тмина (рисунок 1). Экстракты из композиции трав тмин – душица получили хорошие органолептические оценки, такие как вкус-запах и цвет по сравнению с экстрактами из трав розмарин – тимьян (рисунок 2).

Содержание сухих веществ в экстрактах в подготовленных образцах определяли с помощью рефрактометра, а также pH-экстрактов для разных образцов при разных параметрах из композиций трав. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Результаты, представленные в таблице, показали, что содержание сухих веществ в экстрактах зависит от вида растения и режимов экстрагирования (температуры и продолжительности выдержки). Таким образом, большее количество сухих веществ в водном экстракте

Таблица 1

Содержание сухих веществ – pH-экстрактов после подготовки экстрактов из композиции трав розмарин – тимьян и тмин – душица

Table 1

Composition of solids – pH of extracts after preparation of extracts from a composition of herbs rosemary – thyme and cumin – oregano

Образец	Дозы, г/200 см^3 воды	Продолжительность выдержки, мин.	Содержание сухих веществ в экстрактах, %	pH экстракта
1 (10 г розмарин, 10 г тимьян)	20	20	4	5,98
2 (10 г розмарин, 10 г тимьян)	20	30	5	5,71
3 (10 г розмарин, 10 г тимьян)	20	35	5,5	5,48
4 (10 г розмарин, 5 г тимьян)	15	35	4	5,32
5 (15 г розмарин, 10 г тимьян)	25	35	6	5,52
6 (10 г тмин, 10 г душица)	20	20	5	5,86
7 (10 г тмин, 10 г душица)	20	30	5,5	5,82
8 (10 г тмин, 10 г душица)	20	35	6	5,69
9 (10 г тмин, 5 г душица)	15	35	3,5	5,25
10 (15 г тмин, 10 г душица)	25	35	7	5,75

получили при приготовлении из исследуемых композиций трав при дозе 25 г на 200 см^3 воды и продолжительности выдерживания 35 мин.

Изучался вопрос и отрабатывался процесс внесения экстрактов в сырную массу. Наиболее рациональным признано внесение экстрактов в готовое сырное зерно перед процессом формования. После внесения подготовленных экстрактов в разных количествах в готовое к формованию сырное зерно смесь выдерживалась 5 минут и формовалась. Формы с сырной массой помещались в холодильник при температуре 4±2˚С на 24 ч. После выдержки проводили органолептическую оценку образцов сырной массы с экстрактами и контроля по ГОСТ Р- ИСО 22935-2-2011. В качестве контроля для сравнительной оценки формирования органолептических показателей использовалась сырная масса, выработанная без

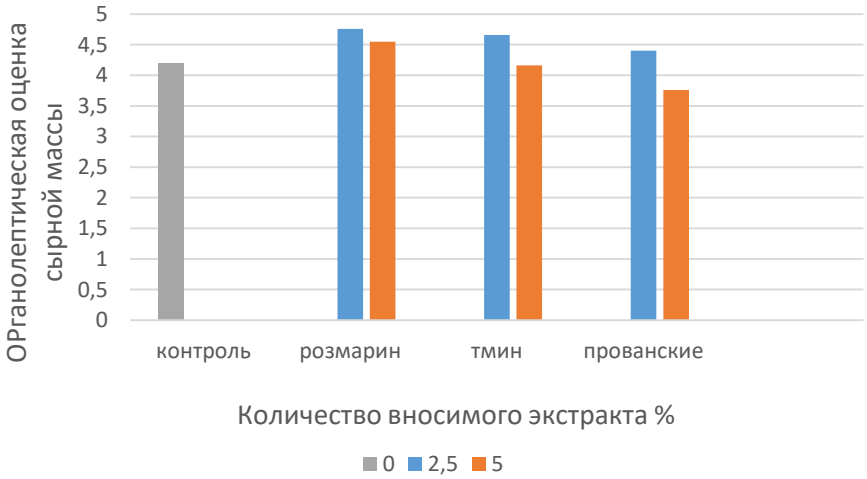

Рис. 3. *Органолептическая оценка сырной массы после добавления экстрактов из прованских трав, розмарина и черного тмина через 24 ч после внесения*

Fig. 3. *Organoleptic evaluation of cheese mass after adding extracts from Provencal herbs, rosemary and black cumin 24h after application*

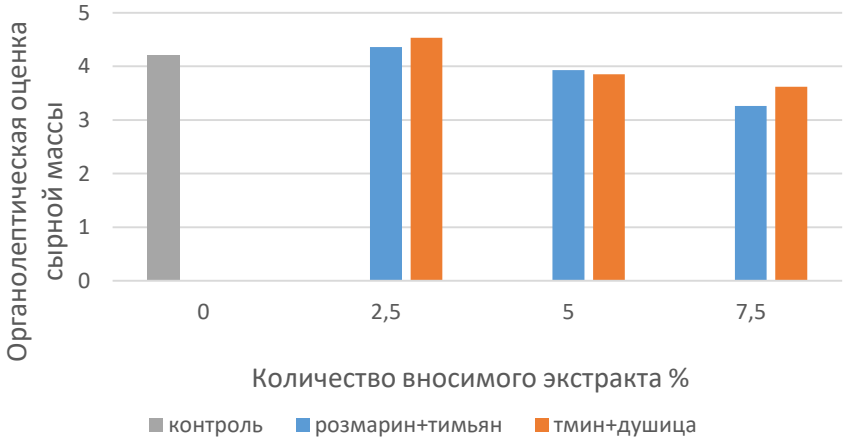

Рис. 4. *Органолептическая оценка сырной массы после добавления экстрактов из композиции трав (розмарин+тимьян) – (тмин+душица) в соотношении (1:1,5) через 24 ч после внесения*

Fig. 4. *Organoleptic evaluation of cheese mass after adding extracts from the composition of herbs (rosemary + thyme) – (cumin + oregano) 24 h after application*

растительных добавок по той же технологии. Были получены следующие результаты (рисунки 3 и 4).

Результаты исследования показали, что улучшение сенсорных показателей сырной массы наблюдалось при добавлении экстрактов в количестве 2,5%, при этом органолептические показатели сырной массы с экстрактом розмарина были лучше, в сравнении с показателями сырной массы с экстрактами из прованских трав. Экстракт розмарина придал сырной массе желаемые сенсорные свойства, такие как выраженный вкус и приятный запах.

Добавление экстракта черного тмина в количестве 2,5% улучшал сенсорные характеристики сырной массы в большей степени, чем экстракт розмарина, особенно по характеристикам вкуса и цвета.

Результаты исследования показали, что добавление растительных экстрактов из композиции трав тмина и душицы дало лучшие результаты по органолептическим показателям (выраженный вкус и приятный запах) по сравнению с экстрактами из трав розмарина и тимьяна при внесении в количестве 2,5%.

Были определены физико-химические показатели сырной массы с добавлением экстрактов из композиции трав (тмин + душица) – образец № 10. Получили желаемые сенсорные свойства и большее содержание сухих веществ. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Результаты, представленные в таблице 2, показали, что по содержанию влаги в обезжиренном веществе исследуемый сыр относится к полутвердым сырам с низкой температурой второго нагревания по ГОСТ 32260-2013, и добавление экстрактов значимо не повысило содержание влаги в готовом продукте, показатели остались в диапазоне требований ГОСТ для данного вида сыра. При выработке этих сыров считаем, что добавление экстрактов возможно совместить с операцией частичной посолки в зерне перед формованием, если такая предусмотрена в технологическом процессе.

После добавления подготовленных образцов экстрактов в готовое к формованию сырное зерно оценивали влияние этих экстрактов на формирование органолептических свойств и хранимоспособность сырной массы в течение первых 7 суток. Данная продолжительность была выбрана в процессе предварительного эксперимента для наблюдения за изменениями, происходящими в результате добавления исследуемых экстрактов. В дальнейшем планируется применять экстракты в производстве сыров с чеддеризацией сырной массы, которые могут употребляться как без созревания

Таблица 2

Физико-химические показатели сырной массы после добавления экстрактов (тмин + душица) – образец № 10

Table 2

Physicochemical indicators of cheese mass after adding extracts (cumin + oregano) – sample No. 10

Наименование показателя	Значение показателя	
	контроль	сырная масса после добавления экстрактов (тмин + душица)
Активная кислотность (pH)	5,43± 0,1	5,37 ± 0,1
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	50	48
Массовая доля влаги, %	48± 0,2	50 ± 0,2
Массовая доля влаги в обезжиренном веществе сыра, %	63,5	65,8

Таблица 3

Хранимоспособность сырной массы после добавления растительных экстрактов в течение 7 суток

Table 3

Storage capacity of cheese mass after addition of plant extracts for 7 days

Вид растительного экстракта	Изменение органолептических показателей сырной массы в процессе хранения	pH сырной массы в процессе хранения	Хранимоспособность сырной массы
Сырная масса без добавок (контроль)	Сырный вкус, приятный запах	5,45	±
Розмарин	Выраженный вкус, слегка приятный запах	5,42	++
Тмин	Свойственный запах, цвет от желтого до темно-желтого	5,44	+
Прованские травы	Неприятный вкус и запах, появление следов плесневения на поверхности сыра	5,57	±
Тмин + душица (1:1,5)	Выраженный сырный сливочный и вкус. Приятный запах	5,25	+++
Розмарин + тимьян (1:1,5)	Выраженный вкус, слегка приятный запах, цвет от кремового до желтого	5,43	++

*+++ – исходные показатели сырной массы без изменений;
++ – незначительные изменения органолептических показателей сырной массы и pH;
+ – изменение органолептических показателей сырной массы (цвет, запах);
± – изменение органолептических показателей сырной массы и pH, наличие следов плесневения на поверхности сыра.

– свежими, так и после сокращенных сроков созревания в течение 7 или 14 суток. Чеддеризацию в нашем эксперименте было решено пока не проводить, чтобы исключить влияние кислотности на вкус сырной массы и изменение ее свойств в процессе хранения. Были получены следующие результаты (табл. 3).

В результате исследования установлено, что исходные свойства сырной массы с экстрактом розмарина при хранении в течение 7 суток практически не изменились по сравнению с характеристиками сырной массы с экстрактами тмина и прованских трав. Также лучшие результаты получили при исследовании сырной массы с экстрактом из композиции трав тмина + душицы в процессе хранения по сравнению сырной массой с экстрактом из композиции трав розмарина + тимьяна.

Заключение

В данной работе была рассмотрена возможность использования натуральных растительных экстрактов из вкусо-ароматических трав в производстве сыров. Были подобраны виды трав – розмарин, тмин, тимьян, душица и их композиции, получены водные экстракты. На основании исследования лучшие результаты по органолептическим показателям получили экстракты из композиции трав тмин – душица и розмарин– тимьян, которые вносились в сырную массу. Важным моментом было

определение стадии, на которой вносились экстракты. Было установлено, что рациональнее вносить экстракты в сырное зерно перед формованием, потому что в этот период в сырной массе, наряду с процессом синерезиса, протекают и обратные процессы диффузии и сорбции, что объясняет, например, проникновение соли при частичной посолке в зерне, а значит, по нашему предположению, экстрактивные вещества также активно проникают в сырную массу, равномернее распределяясь по всей массе. Процесс частичной посолки в зерне, если он предусмотрен технологией, и внесение экстрактов можно совместить.

Определено, что добавление растительных экстрактов из композиции трав тмина – душицы количестве 2,5% от массы сырного зерна дало лучшие результаты по органолептическим показателям в сравнении с экстрактами из композиции трав розмарин – тимьян.

Установлено, что эти экстракты придают сыру хорошие и ожидаемые органолептические показатели, которые формируются уже в первые сутки созревания сыра и продолжают комплексно влиять на его свойства в дальнейшем, в том числе и на его хранимоспособность, к тому же в экстрактах содержатся вещества, обладающие антиоксидантными свойствами. Это проявляется в большей степени при использовании экстрактов из композиции трав, которые дали лучшие результаты сохранения исходных свойств сыра при хранении по сравнению с добавлением экстрактов отдельных трав.

Помимо этого, применение экстрактов имеет ряд преимуществ перед традиционно вносимыми добавками сухих трав. Дальнейшие исследования в этом направлении продолжаются и позволят создать новые виды сыров с оригинальными вкусовыми и потребительскими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Hassanien M.F.R., Mahgoub S., Elzahar K. Soft cheese supplemented with black cumin oil: impact on food borne pathogens and quality during storage // Saudi Journal of Biological Sciences. 2013. V. 21, Iss. 3. P. 280–288.

2. Fabiola dos Santos Gouvea, Amauri Rosenthal, Elisa Helena da Rocha Ferreira // Plant extract and essential oils added as antimicrobials to cheeses: a review. 2017. V. 47, No. 8.

3. Quality preservation of organic cottage cheese using oregano essential oils / ASENSIO C.M. [et al.] // LWT- Food science and Tecnhology, 2015.V. 60, P. 664–671.

4. Gad A.S., Sayd A.F. Antioxidant Properties of Rosemary and Its Potential Uses as Natural Antioxidant in Dairy Products – A Review // Food and Nutrition Sciences. 2015. V. 6. P. 179–193.

5. Fennema O.R. Food Chemistry. 3rd Edition, Marcel Dekker. New York, 1999. P. 1067.

6. Impact of Oxidized Off-Flavor of Ice Cream Prepared from Milk Fat / Shiota M. [at al.] // Journal of Oil and Fat Industries. 2012. V. 81. P. 455–460.

7. Li Y.H., Zhang L.W., Wang W.J. Formation of Aldehyde and Ketone Compounds during Production and Storage Milk Powder [Электронный ресурс] // Molecule.2012.V.17.P. 9900-9911. Режим доступа: http://dx.doi.org/10.3390/molecules17089900.

8. Кухарева Л.В., Ярошевич М.И., Гредасова Г. Местные пряно-ароматические растения, их применение и агротехника возделывания. Серия 68.35.45. Минск: Белниинти, 1989. 48 с.

9. Okamura N., Haraguchi H., Hashimotok K. Flavonoids in Rosmarinus officinalis Leaves // Phy-tochemistry. 1994. No. 37. P. 1463–1466.

10. Study of the effect of extract of thymus vulgaris on anxiety in male rats / Alietza K. [at al.] // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2015. P. 1–5.

11. Keith Singletary Ph.D. Oregano: Overview of the literature on Health Benefits. May 2010. 45 (3). P. 129–138.

12. Samah M. El-Sayed, Ahmed M. Youssef. Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. 18 June 2019. Journalhomepage: www.heliyon.com.

13. Buhmann A., Papenbrock J. An economic point of view of secondary compounds in halophytes. Functional Plant Biology. 2013; 40(9):952–967.

14. Falleh H., Trabelsi N., Bonenfant-Magné M., FlochGLe, Abdelly C., Magné C., Ksouri R. Polyphenol content and biological activities of Mesembryanthemum edule organs after fractionation. Industrial Crops and Products. 2013; 42:145–152.

15. Liu X., Dong M., Chen X., Jiang M., Lv X., Yan G. Antioxidant activity and phenolics of an endophyticXylaria sp. Ginkgo biloba. Food Chemistry. 2007; 105(2):548–554.

16. Dai J., Mumper RJ. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules. 2010; 15(10):7313–7352.

17. Yateem H., Afaneh I., Al-Rimawi F. Optimum Conditions for Oleuropein Extraction from Olive Leaves. International Journal of Applied Science and Technology. 2014; 4(5):153–157.

18. Candrawinata V.I., Golding J.B., Roach P.D., Stathopoulos C.E. Total phenolic content and antioxidant activity of apple pomace aqueous extract: effect of time, temperature and water to pomace ratio. International Food Research Journal. 2014; 21(6):2337–2344.

19. Горолик О.В., Федосеева Н.А., Кныш И.В. Технология производства и качество сычужных сыров из молока коров разных пород // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 57. С. 86–92.

20. Jung-Min Park, Jin-Ho Shin, Da-Jeong Bak, Na-kyeong Kim, Kwang-Sei Lim1,Cheul-Young Yang, and Jin-Man Kim. Determination of Shelf Life for Butter and Cheese Products in Actual and Accelerated Conditions. 2014. V. 34. P. 245–251.

REFERENCES:

1. Hassanien M.F.R., Mahgoub S., Elzahar K. Soft cheese supplemented with black cumin oil: impact on food borne pathogens and quality during storage //Saudi Journal of Biological Sciences. 2013. V. 21, Iss. 3. P. 280–288.

2. Fabiola dos Santos Gouvea, Amauri Rosenthal, Elisa Helena da Rocha Ferreira // Plant extract and essential oils added as antimicrobials to cheeses: a review. 2017. V. 47, No. 8.

3. Quality preservation of organic cottage cheese using oregano essential oils / ASENSIO C.M. [et al.] // LWT- Food science and Tecnhology, 2015. V. 60, P. 664–671.

4. Gad A.S., Sayd A.F. Antioxidant Properties of Rosemary and Its Potential Uses as Natural Antioxidant in Dairy Products – A Review // Food and Nutrition Sciences. 2015. V. 6. P. 179–193.

5. Fennema O.R. Food Chemistry. 3rd Edition, Marcel Dekker. New York, 1999. P. 1067.

6. Impact of Oxidized Off-Flavor of Ice Cream Prepared from Milk Fat / Shiota M. [et al.] // Journal of Oil and Fat Industries. 2012. V. 81. P. 455–460.

7. Li Y.H., Zhang L.W., Wang W.J. Formation of Aldehyde and Ketone Compounds during Production and Storage Milk Powder [Электронный ресурс] // Molecule. 2012. V. 17. P. 9900-9911. Режим доступа: http://dx.doi.org/10.3390/molecules17089900.

8. Kukhareva L.V., Yaroshevich M.I., Gredasova G. Local spicy-aromatic plants, their application and cultivation techniques. Series 68.35.45. Minsk: Belniniti, 1989. 48 p.

9. Okamura N., Haraguchi H., Hashimotok K. Flavonoids in Rosmarinus officinalis Leaves // Phy-tochemistry. 1994. No. 37. P. 1463–1466.

10. Study of the effect of extract of thymus vulgaris on anxiety in male rats/ Alietza K. [et al.] // Journal of Traditional and Complementary Medicine.2015. P.1–5.

11. Keith Singletary, PhD. Oregano: Overview of the literature on Health Benefits. May 2010. 45 (3). P. 129–138.

12. Samah M. El-Sayed, Ahmed M. Youssef. Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. 18 June 2019. Journalhomepage: www.heliyon.com.

13. Buhmann A., Papenbrock J. An economic point of view of secondary compounds in halophytes. Functional Plant Biology. 2013; 40(9):952–967.

14. Falleh H., Trabelsi N., Bonenfant-Magné M., FlochGLe, Abdelly C., Magné C., Ksouri R. Polyphenol content and biological activities of Mesembryanthemum.edule organs after fractionation. Industrial Crops and Products. 2013; 42:145–152.

15. Liu X., Dong M., Chen X., Jiang M., Lv X., Yan G. Antioxidant activity and phenolics of an endophytic Xylaria sp. Ginkgo biloba. Food Chemistry. 2007; 105(2):548–554.

16. Dai J., Mumper R.J. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules. 2010; 15(10):7313–7352.

17. Yateem H., Afaneh I., Al-Rimawi F. Optimum Conditions for Oleuropein Extraction from Olive Leaves. International Journal of Applied Science and Technology. 2014; 4(5):153–157.

18. Candrawinata V.I., Golding J.B., Roach P.D., Stathopoulos C.E. Total phenolic content and antioxidant activity of apple pomace aqueous extract: effect of time, temperature and water to pomace ratio. International Food Research Journal. 2014; 21(6):2337–2344.

19. Gorolik O.V., Fedoseeva N.A., Knysh I.V. Production technology and quality of rennet cheeses from milk of cows of different breeds // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 57. P. 86–92.

20. Jung-Min Park, Jin-Ho Shin, Da-Jeong Bak, Na-kyeong Kim, Kwang-Sei Lim1,Cheul-Young Yang, and Jin-Man Kim. Determination of Shelf Life for Butter and Cheese Products in Actual and Accelerated Conditions. 2014. V. 34. P. 245–251.

Информация об авторах / *Information about the authors*

Елена Павловна Сучкова, доцент факультета биотехнологий Национального исследовательского университета ИТМО, кандидат технических наук
Silena07@bk.ru

Руба Хуссайне, аспирант факультета биотехнологий Национального исследовательского университета ИТМО
rubahussaineh@mail.ru

Elena P. Suchkova, Candidate of Technical Sciences, Faculty of Biotechnology ITMO University, an associate professor,
Silena07@bk.ru

Ruba Hussaineh, PhD student, Faculty of Biotechnology ITMO University,
rubahussaineh@mail.ru