

Анастасия Юрьевна Колбина^{1✉}, Марина Геннадьевна Курбанова², Олеся Игоревна Калугина³

^{1,2,3}Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

¹jo1992@yandex.ru

²kurbanova-mg@mail.ru

³kasynchik@mail.ru

АФФИНАЖ СЫРА В ЦВЕТОЧНОЙ ОБСЫПКЕ: МЕХАНИЗМЫ МОДИФИКАЦИИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ НА ЭТАПЕ СОЗРЕВАНИЯ

Цель исследования – комплексный анализ механизмов модификации органолептического профиля сыра типа Качотта при аффинаже в обсыпке из лаванды (*Lavandula angustifolia*) и василька (*Centaurea cyanus*). Задачи: произвести сыры типа Качотта и провести их аффинаж в двух вариантах: контрольном (в пергаменте) и опытном (в цветочной обсыпке); исследовать динамику физико-химических показателей (потерю массы, динамику pH) в процессе созревания; методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии (ГХ-МС) идентифицировать и сравнить профили летучих ароматических соединений в готовых продуктах; провести количественный дегустационный анализ для объективной оценки сенсорных различий. Объекты исследования – 10 произведенных головок сыра типа Качотта по адаптированной рецептуре. Экспериментальная работа выполнялась в условиях лаборатории крафтовых сыров Кемеровского государственного университета. В ходе 60-суточного эксперимента проводилось сравнительное исследование контрольных образцов с традиционным аффинажем в пергаменте и опытных образцов с инновационной технологией аффинажа в обсыпке из натуральных луговых цветов (лаванды и васильков). Полученные результаты демонстрируют многоплановое воздействие цветочной обсыпки на процессы созревания сыра. Цветочное покрытие выполняло функцию активного регулятора влажностного режима, обеспечивая снижение потери массы сыра на 17,8 % по сравнению с контрольной группой (15,2 против 18,5 %, $p < 0,05$), что непосредственно отразилось на улучшении структурно-механических характеристик продукта и повышении пластичности текстуры. Метод газовой хроматографии-масс-спектрометрии (ГХ-МС) подтвердил активный процесс миграции терпеноидных соединений из обсыпки в сырную матрицу: в опытных образцах были идентифицированы линалоол, α -пинен и β -кариофиллен, полностью отсутствовавшие в контрольной группе. Органолептический анализ выявил значительное усиление интенсивности цветочного аромата ((7,8 \pm 0,4) балла против (1,2 \pm 0,2)) и выраженного травянистого оттенка ((6,5 \pm 0,3) балла против (1,5 \pm 0,3)) при сохранении всех базовых характеристик сыра. Выделены три основных механизма воздействия: контролируемая диффузия терпеноидных соединений, активная регуляция параметров влагообмена и целенаправленная микробиологическая модификация корковой экосистемы.

Ключевые слова: аффинаж сыра, цветочная обсыпка, органолептический профиль, созревание сыра, Качотта, лаванда, терпеноиды

Для цитирования: Колбина А.Ю., Курбанова М.Г., Калугина О.И. Аффинаж сыра в цветочной обсыпке: механизмы модификации органолептического профиля на этапе созревания // Вестник КрасГАУ. 2026. № 5. С. 263–272. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-263-272.

Anastasia Yuryevna Kolbina^{1✉}, Marina Gennadyevna Kurbanova², Olesya Igorevna Kalugina³

1,2,3Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

1jo1992@yandex.ru

2kurbanova-mg@mail.ru

3kasynchik@mail.ru

CHEESE REFINING IN FLORAL SPRINKLES: ORGANOLEPTIC PROFILE MODIFICATION MECHANISMS AT THE RIPENING STAGE

*The aim of the study is a comprehensive analysis of the mechanisms of modification of the organoleptic profile of Caciotta cheese during refining in a lavender (*Lavandula angustifolia*) and cornflower (*Centaurea cyanus*) sprinkle. Objectives: to produce Caciotta cheeses and conduct their refining in two variants: a control (in parchment) and an experimental (in a flower sprinkle); to study the dynamics of physicochemical parameters (weight loss, pH dynamics) during ripening; using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) to identify and compare the profiles of volatile aromatic compounds in the finished products; to conduct a quantitative tasting analysis for an objective assessment of sensory differences. The objects of the study were 10 wheels of Caciotta cheese produced according to an adapted recipe. The experimental work was carried out in the conditions of the Craft Cheese Laboratory of Kemerovo State University. During a 60-day experiment, a comparative study was conducted between control samples with traditional refining in parchment and test samples with an innovative refining technology in a sprinkling of natural meadow flowers (lavender and cornflowers). The obtained results demonstrate the multifaceted impact of the flower coating on the cheese ripening process. The flower coating acted as an active moisture regulator, reducing cheese weight loss by 17.8 % compared to the control group (15.2 % vs. 18.5 %, $p < 0.05$), which directly translated into improved structural and mechanical properties of the product and increased texture flexibility. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) confirmed the active migration of terpenoid compounds from the coating into the cheese matrix: linalool, α -pinene, and β -caryophyllene, completely absent from the control group, were identified in the test samples. Organoleptic analysis revealed a significant increase in the intensity of floral aroma (7.8 ± 0.4 points versus 1.2 ± 0.2 points) and a pronounced herbaceous note (6.5 ± 0.3 points versus 1.5 ± 0.3 points) while maintaining all the basic characteristics of the cheese. Three main mechanisms of action were identified: controlled diffusion of terpenoid compounds, active regulation of moisture exchange parameters, and targeted microbiological modification of the rind ecosystem.*

Keywords: cheese refining, flower sprinkling, organoleptic profile, cheese ripening, Caciotta, lavender, terpenoids

For citation: Kolbina AY, Kurbanova MG, Kalugina OI. Cheese refining in floral sprinkles: organoleptic profile modification mechanisms at the ripening stage. *Bulletin of KSAU*. 2026;(5):263-272. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-263-272.

Введение. Созревание сыра, или аффинаж, представляет собой сложный биохимический процесс, в ходе которого под воздействием ферментов, микроорганизмов и факторов внешней среды формируется окончательный органолептический профиль продукта – его вкус, аромат, текстура и внешний вид [1]. Традиционно для управления этим процессом используются различные методы: от мытья корки рассолами и вином до оборачивания в листья или воскования. В современной крафтовой сыроварне все большую популярность приобретает метод аффинажа с использованием съедобных цветов и трав, который позволяет не только придать продукту эстетическую привлекательность, но и

целенаправленно влиять на его сенсорные характеристики [2].

Цветочная обсыпка, в отличие от инертных материалов, является активной системой аффинажа. Она выполняет большое количество функций: выступает в роли физического барьера, регулирующего испарение влаги и газообмен; служит источником аутохтонной микробиоты, которая может влиять на экосистему сырной корки; и, что наиболее важно, является донором широкого спектра летучих ароматических соединений, в основном терпеноидов и фенольных соединений [3]. Эти вещества способны диффундировать в сырную матрицу, вступая во взаимодействие с продуктами протеолиза и ли-

полиза и тем самым модифицировать органолептический профиль [4].

Исторически аффинаж как технологический прием возник как практический ответ на необходимость сохранения и улучшения качества сыра в процессе его созревания. Традиционные методы, такие как обмывание рассолами, оберывание в листья (например, виноградные или капустные) или воскование, формировали не только физический барьер, но и уникальную среду, влияющую на биохимические превращения в сырной массе [1]. Современное крафтовое сыроделие, стремящееся к созданию продуктов с выраженной индивидуальностью, активно заимствует и переосмысливает эти приемы, дополняя их новыми, в т. ч. эстетически значимыми элементами, такими как съедобные цветы и травы [2].

Формирование окончательного органолептического профиля сыра в процессе созревания является результатом сложного взаимодействия трех основных групп процессов: протеолиза (распада белков с образованием пептидов и свободных аминокислот), липолиза (расщепления жиров на свободные жирные кислоты) и гликолиза (превращения лактозы) [3, 4]. Эти процессы катализируются как остаточными ферментами молока и сычужного фермента, так и ферментными системами заквасочной и вторичной микрофлоры. Ключевым фактором, определяющим скорость и направленность этих превращений, является состояние сырной матрицы, регулируемое параметрами внешней среды (температура, влажность, газовый состав) и свойствами поверхности (корки) [4].

Применение съедобных цветов, в частности лаванды и василька, выводит аффинаж за рамки простого барьерного метода. Цветы выступают как многокомпонентные биологически активные системы. Помимо основного ароматического пула, представленного преимущественно терпеноидами (линалоол, пинены, кариофиллен), они содержат фенольные соединения, проявляющие антиоксидантную и в некоторых случаях селективную антимикробную активность [1, 2]. Это создает предпосылки не только для прямой ароматической диффузии, но и для модуляции окислительных процессов в сыре и потенциального влияния на состав поверхностной микрофлоры. Кроме того, физическая структура цветочного слоя, его гигроскопичность и воздухопроницаемость могут более тонко, чем

инертный пергамент, регулировать миграцию влаги и газообмен, что напрямую сказывается на текстурообразовании.

Таким образом, технология аффинажа в цветочной обсыпке представляет собой синтез традиционного подхода и современных знаний о пищевых матрицах. Однако для ее эффективного и прогнозируемого применения необходима детализация механизмов воздействия на всех уровнях: физическом (регуляция влагообмена) и химическом (миграция и трансформация ароматических веществ).

Цель исследования – комплексное изучение механизмов модификации органолептического профиля сыра типа Качотта при аффинаже в обсыпке из лаванды (*Lavandula angustifolia*) и василька (*Centaurea cyanus*).

Задачи: произвести сыры типа Качотта и провести их аффинаж в двух вариантах: контрольном (в пергаменте) и опытном (в цветочной обсыпке); исследовать динамику физико-химических показателей (потерю массы, динамику pH) в процессе созревания; методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии (ГХ-МС) идентифицировать и сравнить профили летучих ароматических соединений в готовых продуктах; провести количественный дегустационный анализ для объективной оценки сенсорных различий.

Объекты и методы. Объектами исследований служили 10 произведенных головок сыра типа Качотта по адаптированной рецептуре [5]. Использовалось нормализованное пастеризованное коровье молоко (жирность 3,5 %). В качестве заквасочных культур применялись мезофильные бактерии *Lactococcus lactis subsp. cremoris* и *Lactococcus lactis subsp. lactis*. Сычужный фермент – химозин микробного происхождения. После формования и прессования сыры были посолены в рассоле (18 % NaCl) в течение 6 ч.

После посолки сыры были разделены на две группы:

– контрольная группа (n = 5): головки были помещены в камеру для созревания (t = 12 ± 1 °C, влажность = 85 ± 5 %) без обсыпки, с периодическим переворачиванием;

– опытная группа (n = 5): головки были равномерно обсыпаны сухой смесью цветов (*Lavandula angustifolia* и *Centaurea cyanus* в соотношении 3 : 1) и помещены в те же условия созревания.

Период аффинажа составил 60 сут.

Физико-химический мониторинг: потеря массы (%) измерялась еженедельно на аналитических весах. Значение pH измерялось на поверхности и в центре головки с помощью pH-метра с игольчатым электродом на 1-е, 30-е и 60-е сут.

ГХ-МС анализ: на 60-е сут из центральной части каждого сыра были отобраны пробы. Летучие соединения экстрагировались методом твердофазной микроэкстракции и анализировались на хроматографе GCMS-QP2010 Ultra («Shimadzu Corporation», Япония). Идентификация проводилась путем сравнения с библиотеками масс-спектров NIST.

Органолептический анализ: проводился методом количественного дескрипторного анализа обученной группой из 8 экспертов [6]. Оценивались следующие дескрипторы: кислотность, соленость, горечь, сливочность, интенсивность

цветочного аромата, травянистый оттенок, упругость, пластичность. Интенсивность каждого признака оценивалась по 10-балльной шкале. Перед анализом образцы сыра (толщина ломтика ~1 см, вес ~20 г) выдерживали при комнатной температуре (20 ± 1 °C) в течение 1 ч. Для нейтрализации вкусового восприятия между пробами эксперты использовали негазированную воду и несоленые крекеры из пшеничной муки.

Данные обрабатывались с использованием программы Statistica 6.0. Для оценки достоверности различий между группами применялся t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Формирование однородного цветочного покрытия у опытных образцов представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Визуальное сравнение состояния поверхности контрольного и опытного образцов сыра Качотта по окончании экспериментального периода созревания: слева – контроль, справа – опытный образец

Visual comparison of the surface condition of the control and prototype Cacciotta cheese samples at the end of the experimental maturation period (on the left is the control, on the right is the prototype)

Наиболее наглядным показателем влияния цветочной обсыпки на процесс созревания являлась динамика потери массы сырных головок, отражающая интенсивность испарения влаги.

Мониторинг данного параметра выявил устойчивую тенденцию к ее сокращению в опытной группе. Данные представлены в таблице.

**Потеря массы сыров в процессе аффинажа (M + m; n = 5), %
Weight loss of cheeses during refining (M + m; n = 5)**

Группа	7-е сутки	30-е сутки	60-е сутки
Контрольная	5,2±0,3	12,1±0,5	18,5±0,6
Опытная	4,8±0,2	10,5±0,4	15,2±0,5

Как следует из данных таблицы, разница с контрольной группой, где использовался пергамент, становилась статистически значимой уже

к 30-м сут аффинажа ($p < 0,05$). Таким образом, к концу 60-дневного периода совокупная потеря массы в опытной группе была на 17,8 % ниже,

что является прямым свидетельством барьерной функции цветочной обсыпки, модулирующей влагообмен и создающей предпосылки для формирования более пластичной текстуры готового продукта. Это свидетельствует о том, что цветочная обсыпка эффективно замедляет испарение влаги с поверхности сыра.

Изменение активной кислотности сырной массы является интегральным показателем, отражающим баланс между процессами образования кислот в результате бактериального метаболизма и их нейтрализации/утилизации в ходе созревания. Динамика изменения pH в сердцевине головок в обеих группах была сходной, демонстрируя классическую кривую для сыров типа Качотта: постепенное снижение в первые 2–3 недели вследствие постацидификации, за которым следовала стабилизация и легкий рост к концу срока из-за протеолитической активности и образования щелочных продуктов распада белков.

Ключевое различие наблюдалось в значениях pH на поверхности сыра. Если в контрольной группе к 60-м сут значение pH поверхности составляло $4,9 \pm 0,1$, то в опытной группе этот показатель был достоверно выше – $5,1 \pm 0,1$ ($p < 0,05$). В логарифмической шкале pH это соответствует почти 60 %-й разнице в концентрации ионов водорода, что существенно влияет на биохимическую активность.

Данное повышение поверхностного pH в опытной группе с высокой вероятностью связа-

но с развитием специфической аутохтонной микробиоты, привнесенной с цветочной обсыпкой. Известно, что на поверхности съедобных цветов, особенно лаванды, обитают различные штаммы дрожжей (например, *Debaryomyces hansenii*) и уксуснокислых бактерий, которые проявляют выраженную амино- и декарбоксилазную активность. В процессе метаболизма аминокислот, высвобождающихся при протеолизе сыра, эти микроорганизмы продуцируют аммиак и другие щелочные соединения, что и приводит к локальному повышению pH на поверхности [7, 8]. Более высокий pH, в свою очередь, создает благоприятные условия для активности щелочных протеаз и липаз, что может способствовать более глубокому протеолизу и липолизу в приповерхностном слое, обогащая вкусоароматический профиль.

Таким образом, цветочная обсыпка выступает не только как источник ароматических терпеноидов, но и как инокулянт специфической поверхностной микрофлоры, модифицирующей биохимическую среду созревания.

Для объективной оценки влияния цветочной обсыпки на ароматообразование был проведен сравнительный ГХ-МС анализ летучих соединений в контрольных и опытных образцах сыра после 60 суток аффинажа. Визуальное сравнение хроматограмм, представленное на рисунке 2, демонстрирует принципиальные различия в качественном и количественном составе летучих фракций.

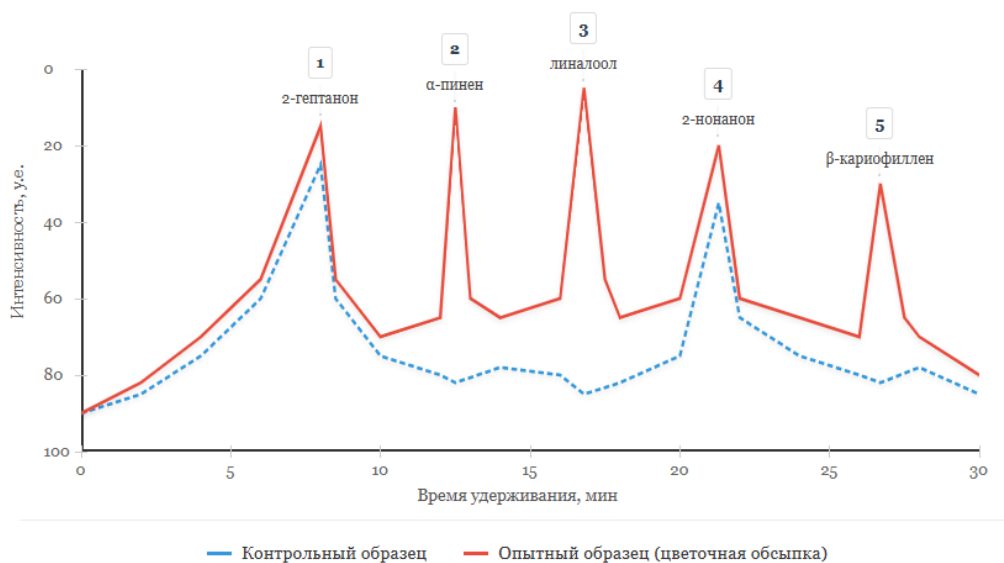


Рис. 2. Сравнительная хроматограмма летучих соединений контрольного и опытного образцов
Comparative chromatogram of volatile compounds of the control and prototype samples

Качественный анализ выявил присутствие в опытных образцах трех терпеноидных соединений, характерных для лаванды, которые полностью отсутствовали в контрольной группе. К ним относятся:

- α -пинен (пик 2, время удерживания 12,5 мин) с концентрацией ($5,6 \pm 0,4$) мкг/кг. Данный монотерпен обладает выраженным сосново-древесным ароматом;
- линалоол (пик 3, 16,8 мин) – основной ароматообразующий компонент лаванды, определяющий ее цветочный букет. Его концентрация составила ($12,3 \pm 0,8$) мкг/кг;
- β -кариофиллен (пик 5, 26,7 мин) – сесквитерпен с пряно-древесными нотами, обнаруженный в количестве ($8,9 \pm 0,6$) мкг/кг.

Обнаружение данных соединений является прямым хроматографическим доказательством диффузии летучих компонентов из цветочной обсыпки в сырную матрицу в процессе аффинажа. Липофильная природа этих терпеноидов и относительно высокая жирность сыра Качотта (45–50 %) способствовали их эффективному растворению и удержанию.

Помимо появления новых пиков, в опытных образцах наблюдалось статистически значимое увеличение интенсивности пиков, соответствующих продуктам собственного метаболизма сыра.

Концентрация 2-гептанона (пик 1, 8,2 мин) – метилкетона, образующегося при β -окислении жирных кислот, – была на 39 % выше, чем в контроле. Аналогичная тенденция отмечалась для 2-нонанона (пик 4, 21,3 мин), содержание которого возросло на 29 %. Это позволяет предположить, что цветочная обсыпка или аутохтонная микробиота, связанная с ней, оказывают модулирующее влияние на липолитические процессы в сыре, потенциально за счет изменения активности ферментных систем или условий протекания реакций.

Таким образом, хроматографический профиль опытных образцов формируется под действием двух взаимосвязанных процессов: 1) прямой миграции специфических терпеноидов из обсыпки, обогащающих ароматический букет принципиально новыми оттенками; 2) интенсификации образования собственных летучих соединений сыра, что приводит к усилению базовых сливочных и фруктовых нот. Данные ГХ-МС анализа полностью коррелируют с результатами органолептической оценки, где опытные образцы получили максимальные баллы за «цветочный аромат» и «травянистый оттенок».

Опытные и контрольные образцы на разрезе представлены на рисунке 3.



Рис. 3. Визуальное сравнение состояния головки на разрезе контрольного и опытного образцов сыра Качотта по окончании экспериментального периода созревания: слева – контроль, справа – опытный образец

Visual comparison of the head condition on the section of the control and experimental Caciotta cheese samples at the end of the experimental maturation period: on the left is the control, on the right is the prototype

Для объективной оценки влияния цветочного аффинажа на сенсорные свойства продукта был проведен количественный дескрипторный анализ с привлечением сертифицированной экспертной панели. Результаты визуализирова-

ны в виде радар-диаграммы, представленной на рисунке 4, позволяющей наглядно сравнить профили контрольного и опытного образцов по шести ключевым дескрипторам.

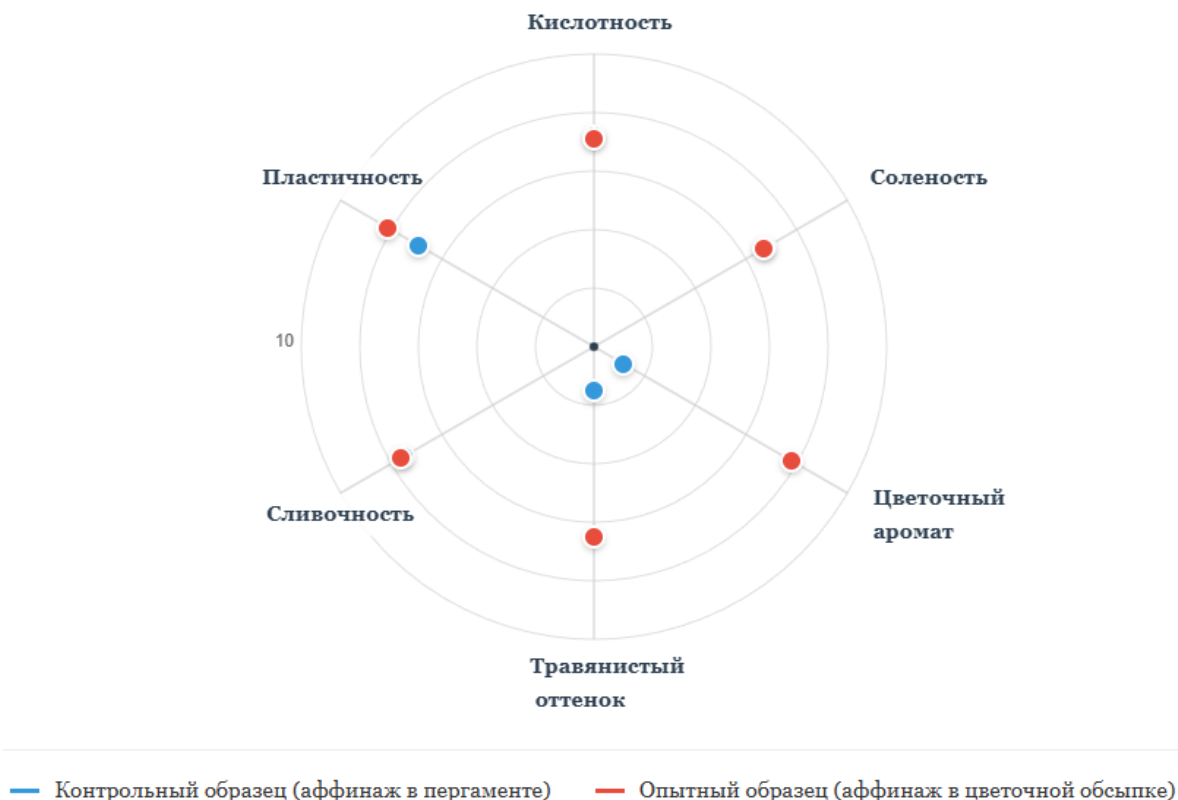


Рис. 4. Радар-диаграмма органолептического профиля контрольного и опытного образцов сыра по 10-балльной шкале

Radar diagram of the organoleptic profile of control and experimental cheese samples on a 10-point scale

Анализ данных, представленных на рисунке 4, выявляет два принципиально различных паттерна органолептического воздействия. По параметрам, характеризующим базовые свойства сыра типа Качотта, – «Кислотность» ($7,2 \pm 0,3$) против ($7,1 \pm 0,4$) балла), «Соленость» ($6,8 \pm 0,3$) против ($6,7 \pm 0,3$) и «Сливочность» ($7,5 \pm 0,4$) против ($7,6 \pm 0,3$) – статистически значимых различий между группами не выявлено ($p > 0,05$). Это свидетельствует о том, что применяемая технология аффинажа не нарушает сенсорный баланс, характерный для данного вида сыра.

При этом наблюдаются кардинальные и статистически значимые изменения ($p < 0,01$) по дескрипторам, непосредственно связанным с миграцией соединений из цветочной обсыпки. Интенсивность «Цветочного аромата» в опытных образцах увеличилась в 6,5 раза (с $1,2 \pm$

$0,2$ до $7,8 \pm 0,4$) балла), а выраженность «Травянистого оттенка» – в 4,3 раза (с $1,5 \pm 0,3$) до ($6,5 \pm 0,3$) балла). Данный результат находится в полном соответствии с выводами ГХ-МС, где была подтверждена диффузия линалоола, α -пинена и β -кариофиллена.

По данным отмечается умеренное, но достоверное улучшение параметра «Пластичность» (с $6,9 \pm 0,4$) до ($8,1 \pm 0,3$) балла, $p < 0,05$). Это улучшение напрямую коррелирует с физико-химическими данными, согласно которым цветочная обсыпка снизила потерю массы на 17,8 %, способствуя формированию более нежной и эластичной текстуры.

Таким образом, органолептический профиль разработанного продукта служит интегральным подтверждением комплексного воздействия цветочного аффинажа. Технология обеспечивает целенаправленную модификацию сенсорных

характеристик: мощное обогащение ароматического букета новыми цветочно-травянистыми нотами при полном сохранении характерных базовых свойств продукта и одновременном улучшении его текстурных качеств.

Полученные результаты демонстрируют, что аффинаж в цветочной обсыпке является мощным инструментом модификации органолептического профиля сыра, действующим через несколько взаимосвязанных механизмов.

1. Ароматическая диффузия. Обнаружение линалоола и других терпеноидов в сырной матрице опытной группы прямо подтверждает гипотезу о диффузии летучих соединений из обсыпки. Этот процесс является пассивным и зависит от времени, температуры и жирности сыра [9]. Высокое содержание жира в Качотте (около 45 %) способствует эффективному растворению и удержанию липофильных терпеноидов [10]. Их высокая эффективность миграции и удержания во многом обусловлена свойствами сырной матрицы Качотты. Жировая фаза сыра (~45–50 %) служит идеальным растворителем для липофильных соединений, таких как моно- и сесквитерпены [9]. Однако процесс сорбции не является пассивным. Белковая сеть казеина, ее гидратация и степень протеолиза влияют на доступность жировых глобул и диффузионные пути летучих веществ. Можно предположить, что вызванное цветочной обсыпкой замедление потери влаги способствовало поддержанию более высокой степени гидратации белков, что, в свою очередь, могло модифицировать кинетику высвобождения ароматических соединений при органолептической оценке, обеспечивая более продолжительное и устойчивое восприятие [6]. Это создает важную технологическую взаимосвязь: регулируя текстуру через влажностный режим, мы косвенно влияем и на сенсорную доступность внесенных ароматов.

2. Физическое регулирование параметров созревания. Меньшая потеря массы в опытной группе указывает на то, что плотный слой цветов создает механический барьер для испарения воды. Это приводит к формированию более мягкой и пластичной текстуры, что и было отмечено экспертами. Более медленное высыхание также может влиять на активность ферментов, замедляя некоторые этапы созревания и способствуя формированию более нежного вкуса [11].

3. Микробиологическое воздействие. Полученные данные о повышении pH на поверхности опытных образцов косвенно, но убедительно

указывают на значительные микробиологические сдвиги. Поверхность съедобных цветов является естественным резервуаром разнообразной микрофлоры, включая дрожжи родов *Debaryomyces*, *Candida*, неспорообразующие бактерии и микроскопические грибы [7, 12]. Инокуляция этой автохтонной микробиотой в экосистему сырной корки создает сложную конкурентную среду. Развитие аутохтонных дрожжей, часто метаболизирующих молочную кислоту и продуцирующих аммиак из аминокислот, объясняет сдвиг pH в щелочную сторону [13]. Это изменение является критическим фактором, так как активирует щелочные протеазы и липазы микробного происхождения, потенцируя глубокий протеолиз и липолиз в приповерхностных слоях. Таким образом, цветочная обсыпка действует как инструмент «направленной инокуляции», позволяя не просто добавить аромат, но и целенаправленно изменять биохимический ландшафт созревания, что открывает новые возможности для управления вкусоароматической сложностью продукта.

4. Взаимодействие вкусоароматических потоков. Важно отметить, что цветочные ноты не просто «накладываются» на вкус сыра. Они интегрируются в общую сенсорную картину, потенциально маскируя или, наоборот, усиливая определенные оттенки (например, умеренная горечь от лаванды может балансировать сливочную сладость Качотты) [12].

Заключение. Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что аффинаж сыра типа Качотта в обсыпке из лаванды и василька приводит к целенаправленной и значимой модификации его органолептического профиля. Ключевыми механизмами этого процесса являются:

- контролируемая диффузия терпеноидных соединений из обсыпки в сырную матрицу, обогащающая ароматический букет;
- регулирование влагообмена, обеспечивающее формирование более пластичной и нежной текстуры;
- потенциальное микробиологическое воздействие на экосистему сырной корки.

Полученные результаты формируют основу для перехода от эмпирического к научно обоснованному применению цветочных обсыпок. Для технологической практики ключевыми становятся параметры управления: подбор видового состава цветов и их соотношения для созда-

ния целевого ароматического букета; оптимизация степени измельчения и плотности обсыпки для контроля скорости диффузии и влагообме-

на; определение оптимального момента нанесения обсыпки в цикле созревания для интеграции с развитием автохтонной микрофлоры.

Список источников

1. McSweeney P.L.H. *Advanced Cheese Technology*. Springer, 2020. 456 p.
2. Guarrasi V., Sanfratello V., Germanà M.A. Edible flowers as functional ingredients in cheese production // *Food Chemistry*. 2021. Vol. 349. Art. 129062.
3. Fox P.F., Guinee T.P., Cogan T.M., et al. *Fundamentals of Cheese Science*. Springer, 2021. 587 p.
4. Лепилкина О.В. Влияние начального pH сыра Российский на протеолиз при его созревании // *Сыроделие и маслоделие*. 2025. № 2. С. 36–43. DOI: 10.21603/2073-4018-2025-2-18. EDN: LDAPZU.
5. Жакова К.И. Миронова Н.П. Современные тенденции развития технологий пищевых производств // *Пищевая промышленность: наука и технологии*. 2022. Т. 15, № 3. С. 6–12. DOI: 10.47612/2073-4794-2022-15-3(57)-6-12. EDN: JDCVYT.
6. Doyen K. Food matrix properties on volatile compounds retention // *Current Opinion in Food Science*. 2022. Vol. 46. Art. 100845. DOI: 10.1016/j.cofs.2022.100845. EDN: LJKTHP.
7. Marilley L. Casey M.G. Flavours of cheese products: Metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains // *International Journal of Food Microbiology*. 2004. Vol. 90, N 2. P. 39–59. DOI: 10.1016/S0168-1605(03)00304-0.
8. Prescott J. *Multisensory Flavor Perception*. Woodhead Publishing, 2023. 289 p.
9. Лаврухина О.И., Левченко М.А., Амелин В.Г., и др. Биологически активные терпены и их гетерофункциональные производные: методы определения содержания в биологических образцах и продуктах питания и перспективы применения // *Химия растительного сырья*. 2025. № 1. С. 5–30. DOI: 10.14258/jcprm.20250114785 EDN: FQKZOI
10. Романчиков С.А. Способ газохроматографического измерения содержания летучих органических веществ в составе пищевых продуктов // *Новые технологии*. 2018. № 1. С. 63–70. EDN: UPFTQY.
11. Stone H., Sidel J.L. *Sensory Evaluation Practices*. Academic Press, 2020. 377 p.
12. Bokulich N.A. Microbial biogeography of artisan cheesemaking plants // *Applied and Environmental Microbiology*. 2023. Vol. 89, N 4. P. e01842-22.
13. Айриян М.В., Бачинская В.М., Гончар Д.В. Оценка производства и перспективы развития сыроделия в России // *Национальная Ассоциация Ученых*. 2023. № 89-2. С. 19–22. DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2023.2.89.745. EDN: BTYAAW.

References

1. McSweeney PLH. *Advanced Cheese Technology*. Springer; 2020. 456 p.
2. Guarrasi V, Sanfratello V, Germanà MA. Edible flowers as functional ingredients in cheese production. *Food Chem*. 2021;349:129062.
3. Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, et al. *Fundamentals of Cheese Science*. Springer; 2021. 587 p.
4. Lepilkina OV, Grigorieva AI. Effect of initial pH of "Russian cheese" (syr Rossiysky) on proteolysis during ripening. *Cheese and Buttermaking*. 2025;2:36-43. (In Russ.). DOI: 10.21603/2073-4018-2025-2-18.
5. Zhakova KI, Mironova NP. Modern trends in the development of food production technologies. *Food industry: Science and Technologies*. 2022;15(3):6-12. DOI: 10.47612/2073-4794-2022-15-3(57)-6-12.
6. Doyen K, Udenigwe CC. Food matrix properties on volatile compounds retention. *Curr Opin Food Sci*. 2022;46:100845.
7. Lavrukhina OI, Levchenko MA, Amelin VG., et al. Biologically active terpenes and their heterofunctional derivatives: natural sources, properties, determination and application prospects. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2025;1:5-30. (In Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20250114785.

8. Romanchikov SA. Method of gas-chromatographic measurement of the content of volatile organic substances in the composition of food products. *New technologies*. 2018;1:63-70. (In Russ.). EDN: UPFTQY.
9. Stone H, Sidel JL. *Sensory Evaluation Practices*. Academic Press; 2020. 377 p.
10. Marilley L, Casey MG. Flavours of cheese products: Metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *International Journal of Food Microbiology*. 2004;90(2):39-59. DOI: 10.1016/S0168-1605(03)00304-0.
11. Bokulich NA, Mills DA. Microbial biogeography of artisan cheesemaking plants. *Appl Environ Microbiol*. 2023;89(4):e01842-22.
12. Airiyan MV, Bachinskaya VM, Gonchar DV. Evaluation of production and prospects of development of cheese-making in Russia. *Nacional'naya Associaciya Uchenyh*. 2023;89-2:19-22. (In Russ.). DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2023.2.89.745.
13. Prescott J. *Multisensory Flavor Perception*. Woodhead Publishing; 2023. 289 p.

Статья принята к публикации 23.03.2026 / The article accepted for publication 23.03.2026.

Информация об авторах:

Анастасия Юрьевна Колбина, доцент кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, кандидат технических наук

Марина Геннадьевна Курбанова, заведующая кафедрой технологии продуктов питания животного происхождения, доктор технических наук, профессор

Олеся Игоревна Калугина, ассистент кафедры технологии продуктов питания животного происхождения

Information about the authors:

Anastasia Yuryevna Kolbina, associate professor at the department of animal food technology, candidate of technical sciences

Marina Gennadyevna Kurbanova, head of the department of animal food technology, doctor of technical sciences, professor

Olesya Igorevna Kalugina, assistant at the department of animal food technology

