

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ БИОСИСТЕМ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Ольга Вячеславовна Соколова, канд. техн. наук**Евгения Юрьевна Агаркова**, д-р техн. наук, заведующий лабораторией

E-mail: e_agarkova@vnimi.org

Ольга Борисовна Федотова, д-р техн. наук, ученый секретарь**Владимир Владимирович Кондратенко**, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник**Алексей Николаевич Яшин**, аспирант

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, г. Москва

Одним из перспективных направлений расширения ассортимента кисломолочных биосистем является включение в рецептуру муки зерновых и крупяных культур. Особенно многообещающей можно назвать экструзионную муку, белковая составляющая которой способна не только повысить биологическую ценность, но и стабилизировать консистенцию благодаря способности к набуханию и образованию коллоидных систем. Однако использование растительной составляющей в поликомпонентных кисломолочных биосистемах может приводить к возникновению некоторых затруднений с осуществлением адекватной комплексной оценки их органолептического профиля из-за недостаточности традиционных дескрипторов и особенностей визуализации данных с помощью профилограмм. Целью работы являлась разработка нового подхода к оценке формирования органолептического профиля поликомпонентных биосистем на молочной основе с учетом их особенностей. В качестве объектов исследования были использованы поликомпонентные кисломолочные системы с пятью видами экструзионной муки; для сквашивания были выбраны три штамма чистых культур термофильных микроорганизмов из коллекции ФГАНУ «ВНИМИ». Определение органолептических показателей проводили на основе методологии, описанной в ГОСТ ISO 13299-2015 и ГОСТ ISO 6658-2016, по методике условного профилирования с использованием однополярной интервальной числовой шкалы от 0 до 5 баллов. Показано, что при формировании поликомпонентных биосистем на молочной основе образуется сложный профиль органолептических свойств, поэтому была предложена расширенная двухуровневая система из 33 дескрипторов. Введено понятие вектора влияния дескриптора на органолептический профиль. На основании разработанного подхода к представлению результатов органолептического анализа установлены закономерности влияния пшеничной, овсяной, рисовой, льняной и гречневой муки в составе поликомпонентных биосистем на формирование органолептического профиля. Установлено проявление эмерджентности отдельных органолептических показателей при использовании рисовой и льняной муки в составе поликомпонентных молочных биосистем. Разработан подход к выявлению и определению неаддитивного влияния комбинаций чистых культур микроорганизмов в заквасках на формирование выраженности дескрипторов при органолептической оценке.

Ключевые слова: кисломолочные биосистемы, поликомпонентные продукты, органолептический профиль, дескриптор, эмерджентные свойства, вектор влияния

Для цитирования: Особенности формирования органолептического профиля поликомпонентных биосистем на молочной основе / Ю. В. Соколова, Е. Ю. Агаркова, О. Б. Федотова [и др.] // Молочная промышленность. 2025. № 2. с. 38–45. <https://doi.org/10.21603/1019-8946-2025-2-34>

ВВЕДЕНИЕ

Кисломолочные продукты являются неотъемлемым компонентом рациона широких слоев населения Российской Федерации [1–4]. Они представляют собой биосистемы, создаваемые на основе молока путем сложных биохимических превращений, осуществляемых заквасочными микроорганизмами. В условиях быстроразвивающихся рынков и возрастающих потребностей населения в новых видах продуктов с длительными сроками годности, возникает необходимость в расширении их ассортимента, дальнейшем повышении качества, биологической ценности, и в модернизации традиционных технологий [5]. Одним из путей расширения ассортимента является разработка поликомпонентных кисломо-

лочных биосистем нового поколения с включением растительной составляющей. В качестве таковой большой потенциал имеет использование экструдированной муки [6, 7]. Целевое действие таких добавок основано на том, что входящие в их состав белки в присутствии высокомолекулярной нативной углеводной составляющей способны образовывать устойчивые коллоидные системы – студни и гели. Сформировавшаяся в процессе набухания гидратная оболочка белковых молекул препятствует их самопроизвольному осаждению, вследствие чего повышается устойчивость всей системы в целом [8]. Внесение в состав биосистем на молочной основе муки также дополнительно обогащает их пищевыми волокнами, витаминами, микроэлементами и др. [2].



Источник изображения: unsplash.com

При этом вовлечение в технологический цикл сырьевых компонентов на основе отечественных сортов традиционно возделываемых культур снижает импортозависимость сырьевого сектора [6].

Внесение муки неизбежно оказывает влияние на формирование органолептического профиля. При этом немаловажное значение имеет способ получения муки. Так, в процессе экструзии происходит баротермическая и термомеханическая обработка, в результате чего улучшается способность компонентов муки к набуханию, растворению и, как следствие, – к образованию устойчивых гелей [10]. В то же время баротермическое воздействие способствует инактивации микрофлоры и нативных ферментов растительного сырья, что позволяет достигать промышленной стерильности экструдатов. Кроме того, экструзионная обработка может приводить к частичному или полному нивелированию нативной горечи исходного растительного сырья [9–11].

Однако использование растительной составляющей в поликомпонентных кисломолочных биосистемах серьезно влияет на органолептические свойства. Классический набор дескрипторов становится недостаточным для отражения всей палитры органолептических свойств¹. Это может потенциально приводить к возникновению некоторых затруднений при комплексной оценке. При этом в отношении проявления отдельных органолептических показателей дегустаторы могут диаметрально расходиться во мнениях. Вместе с тем, существующие способы визуализации данных в виде

профилограмм не позволяют в полной мере осуществлять комплексную оценку эффективности внесения дополнительных ингредиентов вследствие отсутствия единого подхода к таковой [12–14]. Кроме того, в силу особенностей проявления отдельных органолептических показателей имеет место разновекторность их восприятия [11, 15].

В связи с этим **целью работы** являлась разработка нового подхода к оценке формирования органолептического профиля поликомпонентных биосистем на молочной основе с учетом их особенностей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования были использованы поликомпонентные кисломолочные системы с внесением по одному из 5 видов экструзионной муки, выработанных на экспериментальном участке ВНИИПБТ – филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»: гречневой, рисовой, овсяной, пшеничной и льняной. Для проведения оценки влияния экструзионной муки на органолептические показатели поликомпонентных систем параллельно были выработаны образцы с внесением таких же видов муки, но полученных традиционным механическим помолом.

Для сквашивания выбраны три штамма термофильных культур из коллекции ФГАНУ «ВНИМИ»: *Lactobacillus bulgaricus* Л37/7 (LB 1), *Streptococcus thermophilus* 132 (ST 1) и *Streptococcus thermophilus* 6КБ (ST 2). Они вносились в молочные системы как по отдельности, так и в составе парных комбинаций.

¹Соколова, О. В. Особенности органолептического профиля при создании кисломолочных продуктов с мукой / О. В. Соколова / Пищевые инновации и биотехнологии: Материалы Международной научной конференции. Т. 2. Под ред. А. Ю. Просекова. Кемерово: КемГУ, 2014. С. 123–125.

На начальном этапе работ для выявления особенностей органолептических свойств образцов была использована заквасочная культура *ST 1*, далее для определения неаддитивного влияния микрофлоры заквасок на выраженность дескрипторов использованы следующие парные комбинации: *LB 1 + ST 1*; *LB 1 + ST 2* и *ST 1 + ST 2*.

Модельные поликомпонентные системы получали внесением в подготовленное молоко муки в количестве 5 масс%, дальнейшим перемешиванием, пастеризацией смеси и внесением заквасочной микрофлоры. Молочно-мучную основу сквашивали при оптимальной для выбранных заквасок температуре (42 ± 2) °С до образования плотного сгустка. Визуально наличие сгустка определяли каждые 30 минут после трехчасовой выдержки от начала процесса. Окончанием процесса считали образование плотного сгустка без признаков синерезиса. Максимальное время сквашивания составляло 7,0 часов.

Определение выраженности органолептических показателей проводили группой экспертов в количестве 10 человек на основе методологии, описанной в ГОСТ ISO 13299-2015 и ГОСТ ISO 6658-2016, по методике условного профилирования с использованием однополярной интервальной числовой шкалы (ГОСТ ISO 4121-2016, [17]) от 0 до 5 баллов. В качестве основных органолептических показателей использовали «аромат», «вкус» и «послевкусие», в рамках которых были приняты следующие базовые дескрипторы:

- для аромата: «кислый», «кисло-молочный», «дрожжевой»;
- для вкуса: «кислый», «горький», «сладковатый», «слегка острый», «кисломолочный», «мучнистый»;
- для послевкусия: «кислое», «горькое», «сладковатое», «слегка острое».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результат внесения растительного компонента предполагает некоторое изменение органолептических свойств целевого продукта как вследствие непосредственного внедрения в молочную матрицу органолептически-активных инородных составляющих, так и опосредованно – из-за ее частичной микробиологической трансформации в результате сквашивания. В этой связи, в силу естественного расширения органолептического профиля, кроме основных показателей, регламентируемых ГОСТ ISO 5492-2014, таких как «аромат», «вкус» и «послевкусие», в него необходимо ввести также два новых – «привкус» (в значении «... посторонний вкус ..., вызывающий дополнительные вкусовые ощущения ...» по [16]) и «ощущение» (тактильные ощущения во рту, не свойственные исходным кисломолочным биосистемам). По аналогии с показателем «послевкусие», показатель «привкус» должен включать такие базовые дескрипторы, как «кислый», «горький», «сладковатый» и «слегка острый» с добавлением к ним еще и «привкуса каши», проявляющегося при оценке экспериментальных образцов в числе прочих дополнительных органолептических свойств, выходящих за рамки таковых для биосистем на базе только молочной матрицы (табл. 1)

На основании анализа экспериментальных данных в состав показателя «ощущение» были включены дескрипторы – «крупки», «слизи» и «разбухших хлопьев».

Исследования с использованием овсяной, рисовой, гречневой, пшеничной и льняной муки показали, что в органолептических профилях полученных образцов поликомпонентных биосистем по каждому из показателей, кроме «ощущения», характеристики муки были доминантными. На этом основании

Таблица 1. Дополнительные органолептические свойства кисломолочных биосистем с мукой

Показатели	Гречневая мука	Рисовая мука	Овсяная мука	Пшеничная мука	Льняная мука
Аромат, вкус, привкус, послевкусие	гречневый аромат гречневый привкус гречневое послевкусие	рисовый аромат кукурузный аромат рисовый привкус привкус каши	овсяный аромат овсяный привкус привкус каши	хлебный аромат зерновой аромат привкус теста привкус каши хлебный привкус зерновой привкус	привкус каши цветочно-фруктовый аромат
Тактильные ощущения во рту	ощущение крупки ощущение слизи	ощущение разбухших хлопьев ощущение слизи	ощущение крупки	ощущение крупки ощущение разбухших хлопьев	ощущение крупки
Особенности	–	–	–	одновременная фиксация приятного ощущения одними экспертами и неприятного – другими	

в состав органолептических показателей «аромат», «вкус», «привкус» и «послевкусие» были введены дескрипторы «характерный», отражающие степень доминирования показателей инородного ингредиента. С учетом того, что в рамках каждого из рассмотренных органолептических показателей возможно проявление более чем одного фактора доминирования, в каждый из указанных показателей были введены дескрипторы «характерный дополнительный».

При внесении рисовой муки спектр органолептических показателей пополнился несвойственным как исходной молочной матрице, так и данному виду муки кукурузным ароматом. В образцах с льняной мукой также имело место появление нехарактерного аромата. Обнаруженные эффекты, вероятно, следует отнести к так называемым эмерджентным показателям, появление которых в системе не обусловлено суперпозицией исходных свойств входящих в нее компонентов. Учитывая вероятность проявления эмерджентности в составе каждого из рассматриваемых органолептических показателей (кроме показателя «ощущение»), для всех их были введены дескрипторы «эмерджентный».

Следует отметить, что органолептический показатель «послевкусие» исследованных образцов отличался от остальных противоречивым проявлением восприятия. В вариантах с льняной и пшеничной мукой одни эксперты указывали на наличие приятного послевкусия, тогда как другие, наоборот, подчеркивали неприятное проявление послевкусия. В результате оба дескриптора – «неприятное» и «приятное» – были включены в состав показателя.

В итоге обобщенная двухуровневая система дескрипторов поликомпонентных систем на молочной основе была расширена до 33 единиц в составе 5 органолептических показателей (табл. 2).

При рассмотрении органолептических свойств исследованных поликомпонентных биосистем на молочной основе и соответствующих им дескрипторов нетрудно заметить, что увеличение выраженности одних дескрипторов (например, характерного или эмерджентного аромата, сладковатого и характерного вкуса) оказывает позитивное влияние на органолептическую палитру, тогда как другие (например, горький привкус, мучнистый вкус, ощущение слизи) оказывают негативное влияние. Следовательно, состояние каждого дескриптора должно быть определено не только его выраженностью, но и вектором влияния.

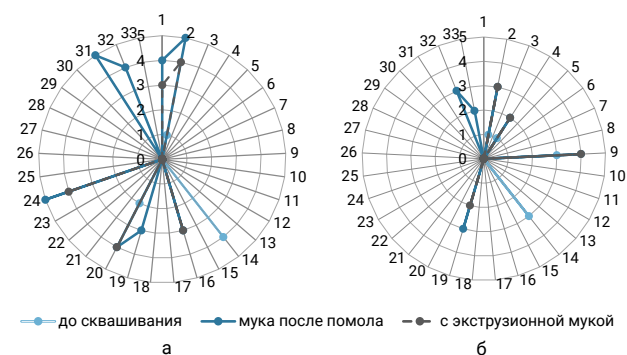
Таблица 2. Обобщенная двухуровневая система дескрипторов органолептического анализа

Показатели	Дескрипторы		Векторы
	Наименование	Код	
Аромат	кислый	1	–
	характерный	2	+
	характерный дополнительный	3	–
	эмерджентный	4	+
	кисломолочный	5	+
	дрожжевой	6	–
Вкус	кислый	7	–
	горький	8	–
	сладковатый	9	+
	слегка острый	10	–
	характерный	11	+
	характерный дополнительный	12	–
	кисломолочный	13	+
	мучнистый	14	–
Привкус	кислый	15	–
	горький	16	–
	сладковатый	17	+
	слегка острый	18	–
	каши	19	–
	характерный	20	+
	характерный дополнительный	21	–
	эмерджентный	22	+
	кислое	23	–
	горькое	24	–
Послевкусие	сладковатое	25	+
	слегка острое	26	–
	характерное	27	+
	характерное дополнительное	28	–
	приятное	29	+
	неприятное	30	–
Ощущение	крупки	31	–
	слизи	32	–
	разбухших хлопьев	33	–

В соответствии с данными рассуждениями для каждого дескриптора обобщенной двухуровневой системы по логике его влияния на органолептическую палитру нами был определен вектор этого влияния: каждому дескриптору присвоен один из двух векторов – позитивный «+» или негативный «–». Однако следствием существования векторов как элементов состояния дескрипторов является затруднение в оценке органолептических профилей

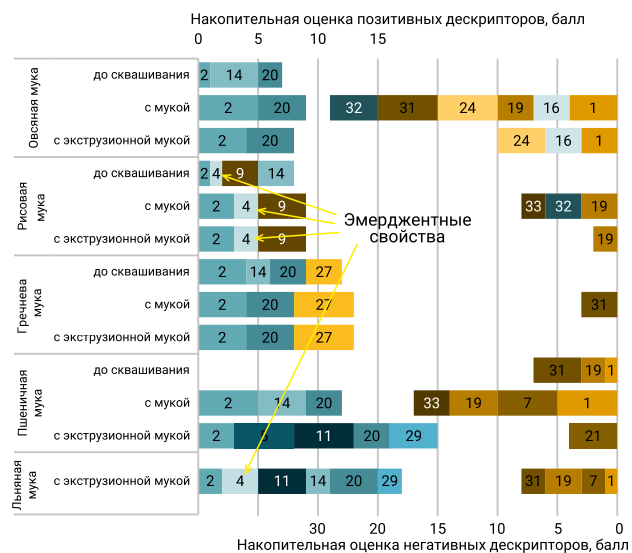
исследуемых поликомпонентных биосистем при использовании классических профилограмм в силу разнонаправленности их влияния (рис. 1).

Для решения этой проблемы нами был разработан подход к представлению органолептического профиля посредством противоположно направленных горизонтальных диаграмм накопительных оценок с дифференцированием дескрипторов в соответствии с направленностью векторов их влияния. При графическом отображении дескрипторы, для которых выраженность составила 0 баллов, игнорируются, тем самым минимизируя общую загроможденность представления. Результаты органолептической оценки образцов с овсяной, рисовой, гречневой, пшеничной и льняной мукой, форматированные в соответствии с предложенным подходом, представлены на рисунке 2.



Примечание: коды дескрипторов соответствуют данным в таблице 2

Рисунок 1. Профилограммы органолептической оценки образцов: а) с овсяной мукой; б) с рисовой мукой



Примечание: коды дескрипторов соответствуют данным в таблице 2

Рисунок 2. Органолептическая оценка образцов

В результате применения предложенного подхода была улучшена визуальная интерпретируемость данных. Так, анализ дифференциальных диаграмм органолептической оценки показал, что в ряду «пшеничная мука → овсяная мука → рисовая мука → гречневая мука» совокупный негативный эффект введения муки в состав молочных продуктов до микробиологической трансформации уменьшается, а положительный, наоборот, увеличивается. Это, предположительно, может быть связано с нарастанием в этом ряду массовой доли органолептически-активных компонентов муки как с маскирующими, так и с позитивными эффектами.

Микробиологическая трансформация растительно-молочной матрицы во всех исследуемых вариантах привела к изменению органолептического профиля. При этом четко видно разграничение эффекта между влиянием муки злаковых (пшеничной и овсяной) и зерновых (рисовой и гречневой) культур. Если в первом случае основное изменение было связано с приростом негативных дескрипторов, то во втором – с приростом преимущественно позитивных дескрипторов.

Следствием применения экструзионной муки было уменьшение как совокупности дескрипторов с негативным вектором, так и снижение общей накопительной оценки негативных дескрипторов по сравнению с поликомпонентными биосистемами с мукой механического помола для всех четырех вариантов муки. Это, вероятно, связано с преобразованиями, происходящими с компонентами муки в процессе экструзии [7–9]. При этом в отношении позитивных дескрипторов наблюдается разграничение в зависимости от того, из сырья каких культур произведена используемая экструдированная мука. При использовании экструдированной муки злаковых культур имеет место некоторое снижение (с овсяной мукой), либо выраженный прирост (с пшеничной мукой) накопительной оценки позитивных дескрипторов, тогда как при использовании экструдированной муки зерновых культур – ее стабилизация. В итоге практически во всех случаях имел место однозначный совокупный положительный эффект от внесения экструзионной муки. Предположительно, это может быть связано с особенностями формирования белкового, углеводного, макро- и микронутриентного профилей в процессе экструзии.

Также превалирование позитивных дескрипторов отмечено и для поликомпонентной биосистемы с экструзионной льняной мукой. Причем, вероятно, ввиду особенностей формирования состава муки травяни-

стных культур, дескриптивный профиль как с позитивным, так и с негативным вектором был самым насыщенным среди всех исследованных. Особенностью биосистем с льняной мукой, так же как и с рисовой, было формирование эмерджентных органолептических свойств. В варианте с рисовой мукой они проявились еще до сквашивания, а в процессе микробной трансформации их выраженность только увеличилась в равной мере при использовании муки механического помола и экструзионно-обработанной.

Таким образом, предложенный подход к представлению органолептических данных позволяет проводить комплексный и сравнительный анализы с учетом не только выраженности, но и вектора дескрипторов. Для адекватного проведения количественного анализа в дальнейшем необходимо вводить в органолептическую оценку показатель удельного веса (ω_r , доли единицы) i -го дескриптора для всех дескрипторов. Тогда итоговый профиль будет включать не исходные оценки выраженности дескрипторов (P_r , баллы), а их приведенные значения $P_i^* = P_i \times \omega_r$. Продолжение исследований в данном направлении имеет потенциал численного установления степени «агрессивности» дескрипторов – проявления маскирующего эффекта одними дескрипторами органолептического профиля анализируемой системы по отношению к другим, что в дальнейшем позволит усовершенствовать предложенный в настоящем исследовании подход.

Среди исследованных поликомпонентных моделей наилучший органолептический профиль соответствовал варианту с экструзионной пшеничной мукой. Принимая во внимание, что состав органолептически активных компонентов муки априори определен ее происхождением в совокупности с гидротермомеханической трансформацией в результате экструзионной обработки, единственным фактором влияния остается микробная трансформация, которая, в свою очередь, зависит от видового состава микрофлоры закваски. В этой связи далее исследовали влияние трех видов заквасочной микрофлоры и трех вариантов их парных комбинаций. Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 3.

Анализ полученных результатов показал, что по значению накопительной оценки позитивных дескрипторов преобладали варианты с монокомпонентной закваской *ST 1* и двух комбинаций *LB 1 + ST 1* и *ST 1 + ST 2*. При этом поликомпонентная биосистема, полученная с использованием комбинации *LB 1 + ST 1*, демонстрировала уменьшение количе-

ства и выраженности негативных дескрипторов в органолептическом профиле, что косвенно указывает на присутствие синергизма видов заквасочной микрофлоры в процессе сквашивания.

Для определения вида взаимодействия микроорганизмов в комбинациях по каждому дескриптору рассчитывали его аддитивное значение для парных комбинаций с округлением до целого и учетом равной концентрации микроорганизмов в закваске:

$$P_{add(i)} = \frac{1}{2} \times (P_{a(i)} + P_{b(i)}), \quad (1)$$

где $P_{add(i)}$ – аддитивное значение i -го дескриптора парной комбинации, включающего виды a и b микрофлоры, балл; $P_{a(i)}$ – значение i -го дескриптора для вида a микрофлоры, балл; $P_{b(i)}$ – значение i -го дескриптора для вида b микрофлоры, балл.

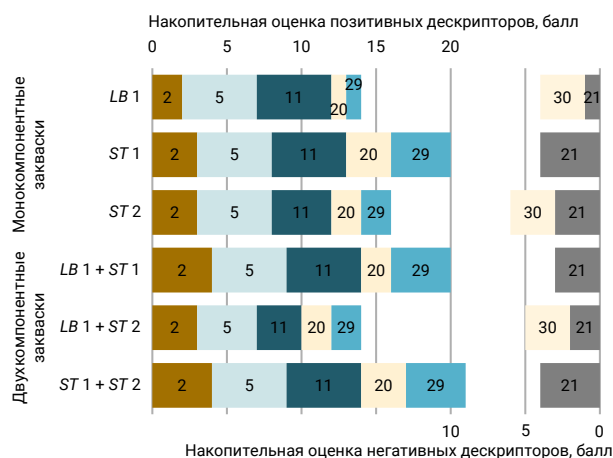
Тогда основным условием проявления синергизма в отношении i -го дескриптора парной комбинации является:

$$\begin{cases} P_{ab(i)} > P_{add(i)}, v_i = "+" \\ P_{ab(i)} < P_{add(i)}, v_i = "-" \end{cases} \quad (2)$$

где $P_{ab(i)}$ – экспериментальное значение i -го дескриптора, включающего виды a и b микрофлоры, балл; v_i – вектор влияния i -го дескриптора в рамках предложенной классификации.

По аналогии, основным условием проявления антагонизма в отношении i -го дескриптора является:

$$\begin{cases} P_{ab(i)} < P_{add(i)}, v_i = "+" \\ P_{ab(i)} > P_{add(i)}, v_i = "-" \end{cases} \quad (3)$$



Примечание: коды дескрипторов соответствуют данным в таблице 2

Рисунок 3. Органолептическая оценка модельных образцов с использованием моно- и двухкомпонентных заквасок

Таблица 3. Проявление неаддитивного влияния микрофлоры заквасок на выраженность дескрипторов (с учетом вектора)

Органолептические показатели	Дескрипторы*	Двухкомпонентные закваски		
		LB1 + ST1	LB1 + ST2	ST1 + ST2
Аромат	характерный основной	–	–	–
	характерный дополнительный	синергизм	–	синергизм
Вкус	характерный	–	–	–
Привкус	характерный основной	–	–	–
	характерный дополнительный	–	–	–
Послевкусие	приятное	синергизм	–	синергизм
	неприятное	синергизм	–	синергизм

Примечание: *приведены только дескрипторы, имеющие ненулевые значения выраженности

Результаты определения вида неаддитивного влияния видов микрофлоры двухкомпонентных заквасок на выраженность дескрипторов приведены в таблице 3.

Анализ полученных результатов показал, что самыми удачными были варианты с заквасками, содержащими комбинации *LB1 + ST1* и *ST1 + ST2*. Синергизм имел место для трех из семи дескрипторов. В то же время для варианта с закваской, содержащей *LB1 + ST2*, установлено полностью аддитивное влияние видов микрофлоры на формирование органолептического профиля. Следует отметить, что в данном случае нет необходимости использования весовых коэффициентов дескрипторов, поскольку анализ выполнялся внутридескрипторно. Таким образом, вариативность состава заквасок для микробиологической трансформации является одним из действенных механизмов управления процессом формирования органолептического профиля поликомпонентных биосистем на молочной основе с экструзионной мукой из различных источников в качестве одного из ингредиентов.

Выводы

Показано, что при формировании поликомпонентных биосистем на молочной основе образуется сложный профиль органолептических свойств, зависящий от природы вводимых в молочную основу растительных ингредиентов, вида их предварительной обработки, а также видового состава использованной закваски. Предложена обобщенная двухуровневая система дескрипторов органолептического анализа. Введено понятие вектора влияния дескриптора на органолептический профиль анализируемых биосистем. Для каждого дескриптора установлено значение вектора влияния.

Разработан новый подход к представлению результатов органолептического анализа посредством применения противоположно направленных горизонтальных диаграмм накопительных оценок с дифференцированием дескрипторов в соответствии с направленностью векторов их влияния. На основании разработанного подхода установлены закономерности влияния пшеничной, овсяной, рисовой и гречневой муки в составе поликомпонентных биосистем на формирование органолептического профиля.

Установлено проявление эмерджентности отдельных органолептических показателей при использовании рисовой и льняной муки в составе поликомпонентных молочных биосистем. Разработан подход к определению вида влияния (синергического, аддитивного или антагонистического) видов микрофлоры на формирование выраженности дескрипторов при органолептической оценке.

Полученные результаты показывают, что разработанные подходы имеют широкие перспективы применения при разработке поликомпонентных биосистем кисломолочных продуктов с экструдированной мукой. Однако фундаментальные причины формирования палитры результатов в настоящее время не до конца ясны и требуют проведения дальнейшей серии системных исследований.

Трансформация традиционной парадигмы органолептической оценки путем совершенствования подходов к анализу дескриптивного профиля сенсорных показателей позволит максимально точно и объективно охарактеризовать специфические кисломолочные биосистемы и будет способствовать расширению ассортимента этой традиционно популярной группы продуктов в РФ. ■

SENSORY PROFILE OF COMPLEX DAIRY BIOSYSTEMS

Olga V. Sokolova, Evgeniya Yu. Agarkova, Olga B. Fedotova, Vladimir V. Kondratenko, Alexey N. Yashin

All-Russian Dairy Research Institute, Moscow

ORIGINAL ARTICLE

Grain and cereal expand the range of fermented dairy biosystems. For instance, extrusion flour is rich in protein. Its ability to swell and form colloidal systems increases the biological value of the final product while stabilizing its consistency. However, the plant component complicates the sensory assessment because the traditional descriptors are not enough, and the visualization is provided by profilograms. The new approach makes it possible to assess the sensory profile of complex dairy biosystems. The research featured five samples of polycomponent dairy systems with different types of extrusion flours fermented with three thermophilic monoculture strains stored at the All-Russian Dairy Research Institute. The sensory assessment involved a unipolar interval numerical five-point scale specified in State Standards GOST ISO 13299-2015 and GOST ISO 6658-2016. The complex dairy biosystems had a complex profile of sensory properties with a two-level system of 33 descriptors. The authors introduced the concept of descriptor effect vector. The research revealed the patterns behind the effect of wheat, oat, rice, linseed, and buckwheat flours on the sensory profile of the final product. The samples fortified with rice and linseed flour resulted in an emergent nature of some sensory indicators. The article describes a new approach to identifying the non-additive effect of microflora consortia in starter cultures on particular descriptors during sensory assessment.

Keywords: fermented dairy biosystems, complex products, sensory profile, descriptor, emergent nature, effect vector

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рожкова, И. В. Развитие микробиологии кисломолочных продуктов, в том числе с пробиотическими свойствами // Идеи академика Владимира Дмитриевича Харитоновича в наукоёмких технологиях переработки молока / И. В. Рожкова, В. Ф. Семенихина, А. В. Бегунова. – М.: ФГАНУ «ВНИМИ», 2021. – С. 227–242. <https://elibrary.ru/qxmtak>
2. Kishilova, S. A. Assessment of the Biological Activity of a Probiotic Fermented Milk Product with the Addition of *Lactobacillus helveticus* Cell-Free Supernatant / S. A. Kishilova [et al.] // Fermentation. 2024. Vol. 10(10). P. 503. <https://doi.org/10.3390/fermentation10100503>; <https://elibrary.ru/ojhgqj>
3. Зобкова, З. С. Новые виды многокомпонентных сиропов в производстве кисломолочных продуктов / З. С. Зобкова, Т. П. Фурсова, А. Д. Гаврилина [и др.] // Молочная промышленность. 2021. № 5. С. 44–45. <https://elibrary.ru/egogjr>
4. Зобкова, З. С. Разработка инновационных технологий кисломолочных продуктов адаптогенной направленности / З. С. Зобкова, Т. П. Фурсова // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. 2020. Т. 1. № 1 (1). С. 205–214. <https://doi.org/10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-205-214>; <https://elibrary.ru/xcuarb>
5. Зобкова, З. С. К вопросу разработки и адаптации прогностической модели полнофакторной оптимизации технологического процесса производства пробиотического кисломолочного продукта / З. С. Зобкова, В. В. Кондратенко, Н. С. Пряничникова [и др.] // Пищевая Метаинженерия. 2023. Т. 1, № 4. С. 48–56. <https://doi.org/10.37442/fme.2023.4.30>; <https://www.elibrary.ru/btyjij>
6. Щетинин, М. П. Перспективы использования продуктов переработки злаковых культур в производстве молокосодержащего продукта с заменителем молочного жира, произведенного по технологии плавленого сыра / М. П. Щетинин, Н. С. Золотухина, Е. М. Щетинина // Ползуновский вестник. 2022. № 1. С. 55–59. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.007>; <https://elibrary.ru/mrulol>
7. Акбарова, А. И. Повышение биологической ценности продуктов питания пищевыми волокнами / А. И. Акбарова // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово / Под общ. ред. А. Ю. Просекова. Том 1. Кемерово: КемГУ, 2022. С. 7–8. <https://www.elibrary.ru/wndboe>
8. Шариков, А. Ю. Термопластическая экструзия в процессах пищевой биотехнологии / А. Ю. Шариков, В. В. Иванов, М. В. Амелякина, Е. М. Сербя. – М.: ООО «Первое экономическое издательство», 2022. – 116 с.
9. Квасенков, О. И. Экструзионные пищевые технологии / Г. И. Касьянов, О. И. Квасенков. – Краснодар: Экоинвест, 2012. – 160 с.
10. Шариков, А. Ю. Модификация углеводов сельскохозяйственного сырья в процессе термопластической экструзии (обзор) / А. Ю. Шариков, М. В. Амелякина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 6. С. 795–803. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.795-803>; <https://elibrary.ru/yumqxd>
11. Соколова, О. В. «Нативное обогащение» молочной продукции // Инновационные технологии обогащения молочной продукции (теория и практика) / О. В. Соколова, И. В. Рожкова. – М.: Франтера, 2016. – С. 143–172. <https://elibrary.ru/wehnp>
12. Хуршудян, С. А. Качество и безопасность пищевых продуктов. Трансформация понятий / С. А. Хуршудян, Н. С. Пряничникова, А. Е. Рябова // Пищевая промышленность. 2022. № 3. С. 8–10. <https://doi.org/10.52653/PP1.2022.3.3.001>; <https://elibrary.ru/htckfl>
13. Сычева, О. В. Повышение точности органолептической оценки / О. В. Сычева, В. И. Коноплев, М. В. Веселова // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 12. С. 79–80. <https://elibrary.ru/ncenql>
14. Матисон, В. А. Применение дескрипторно-профильного метода для оценки качества продуктов питания / В. А. Матисон, Н. И. Арутюнова, Е. Д. Горячева // Пищевая промышленность. 2015. № 6. С. 52–54. <https://elibrary.ru/ulrfff>
15. Канарейкина, С. Г. Эффективность внесения растительной добавки при производстве кисломолочного продукта / С. Г. Канарейкина, Г. Р. Миннихметова, В. И. Канарейкин // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 1. С. 98–105. <https://www.elibrary.ru/hxyjit>
16. Герд, А. С. Большой академический словарь русского языка. Том 20. Пресса-Продел / под ред. А. С. Герда. – М.: Наука, 2012. – 736 с.
17. Civille, G. V. Sensory Evaluation Techniques / G. V. Civille, B. Th. Carr. – Boca Raton: CRC Press, 2016. – 632 p.