

М.Г. Курбанова, А.И. Железнов

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА СЫРНОГО ПРОДУКТА-ЗАКУСКИ С ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ И ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ МАССЫ

Сформирована оценка качества и дана товароведная характеристика сырного продукта, вырабатываемого по новой технологии и позиционируемого на рынке в качестве закуска. На основе проведенного мультифакторного анализа сделаны выводы о его основных потребительских свойствах.

Товароведная оценка, сырный продукт, чеддеризация, мультифакторный анализ, потребительские свойства.

Введение

Сыры занимают одно из приоритетных мест на рынке продуктов питания. При этом одним из приоритетных векторов развития данного направления является исследование и разработка новых продуктов с высокими потребительскими качествами при экономии ресурсов и сокращении производственного цикла. Почти во всех отраслях пищевой промышленности подобные продукты уже существуют: злаковые снеки, хлебцы, йогурты, сушеные фрукты и т.д., в то время как сырные производства по ряду причин остаются традиционной отраслью, продукция которой требует особых условий хранения, а изделия зачастую не употребляются как отдельный продукт и не всегда ассоциируются у потребителя с закусками.

Целью работы является многосторонний анализ и характеристика потребительских свойств нового сырного продукта-закуска, технологическая схема выработки которого включает чеддеризацию и термомеханическую обработку массы.

Материалы и методы

Были использованы следующие методы товароведной оценки продукта: органолептическую оценку образцов проводили в соответствии с положениями инструкции СТ СЭВ 4710-84. Жирные кислоты определяли методом газовой хроматографии на обращенной фазе на автоматическом хроматографе Aligent 6890N (США). Содержание свободных аминокислот определяли на автоматическом анализаторе Agacus hd1200E 34.07-23 (Германия), полный аминокислотный анализ проводился методом высокоэффективной проникающей газовой масс-спектрографии с маркерами на приборе LC-20 Shimadzu (Япония). Водорастворимые витамины и органические кислоты в продукте определяли методом капиллярного электрофореза с использованием маркеров Капель-105 (Россия). Изменения белкового спектра на ключевых стадиях выработки сыра изучали посредством разделения в 12,5 % полиакриламидном геле с меркаптоэтаноловым буфером на приборе Bio-Rad Protean II (США) с использованием белкового маркера BR-161-0318 (Bio-Rad inc., США). Общее количество бактерий определяли по ГОСТ 9225-84 на средах из мясо-пептонного агара при температуре 37 °С. Определение остаточных количеств пестицидов, афлатоксинов В1 и

М1 – в соответствии с ГОСТ 23452-79 и ГОСТ 30711-2001, тяжелых металлов и мышьяка – по ГОСТ 26927-86, ГОСТ 26930-86 – ГОСТ 26934-86.

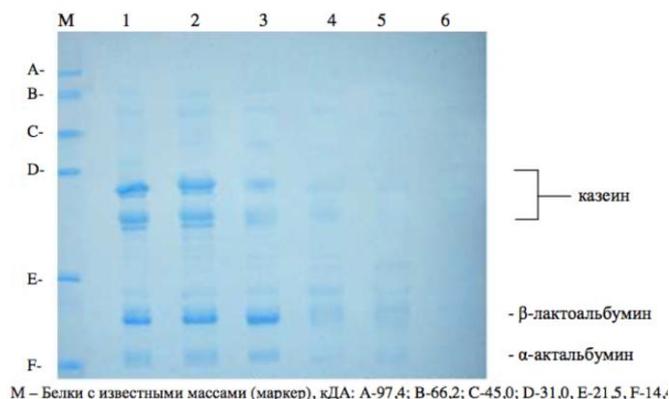
Результаты и их обсуждение

Анализируемый сырный продукт имеет следующие физические свойства: внешний вид – удлиненные нити округлого сечения длиной 12–15 см и неравномерной толщиной 0,9–1,2 см с гладкой коркой без повреждений и толстого подкоркового слоя. Цвет – свойственный сыру, от молочно-белого до белого с желтым оттенком, равномерный по всей массе. Консистенция – поверхность однородная, с одинаковой плотностью. Внутри тесто более мягкое, но при этом сохраняет структуру, легко разделяется по продольным волокнам, образуя тонкие нити. Запах и вкус – свойственные сычужному сыру: специфичный легкий солоноватый вкус и слегка кислый запах, без посторонних привкусов. На разрезе продукт имеет гладкую поверхность одинакового цвета без глазков и неровностей.

Общие количественные и качественные изменения белка в процессе выработки проводили с целью анализа изменения белкового спектра и выявления основных изменений для оценки количественных и качественных свойств продукта. Результаты анализа отражены на рис. 1.

Первый трек слева – белковый маркер; второй – разделение белков сырого коровьего молока, в котором наблюдаются крупные фракции казеина. Прочие белки главным образом относятся к сывороточным, и они также в той или иной степени представлены в данном треке, можно выделить бета-лактоглобулин и альфа-лактоальбумин. Третий трек – молоко после созревания, изменений по сравнению с сырым молоком немного, так как активность лактобактерий в недостаточной степени высока. Однако молекулярный спектр в данный момент расширился. Четвертым треком представлен белок в сырном сгустке после свертывания, и, как видно, две крупные фракции казеинов почти полностью пропали. Пятый трек отражает белковые изменения в сыре после отделения сыворотки, вышеобозначенные фракции казеина окончательно исчезли, что также говорит о переходе существенной части белков молока в сыворотку. На шестом треке видны белки сыра после окончания чеддеризации, из которого можно сделать вывод, что в ка-

чественном отношении видов белка стало существенно больше. Последний трек иллюстрирует белок в сыре после плавления сырной массы и посолки. Как видно, часть белка денатурировала вследствие воздействия высокой температуры в процессе термической обработки, произошел выход свободных аминокислот.



М – Белки с известными массами (маркер), кДА: А-97,4; В-66,2; С-45,0; D-31,0, E-21,5, F-14,4

Рис. 1. Разделение белка продукта на ключевых стадиях выработки

Можно сделать вывод, что в данном продукте при ферментации молока казеин теряет кальций, который связывается молочной кислотой и выпадает в виде творога. Частично оседают и остальные белки, но существенно в меньших количествах. Отделенная сыворотка отводит из сыра некоторое количество водорастворимых белков. К данной белковой массе добавляются протеины разделенных молочнокислых бактерий. Далее следует ферментация под действием сычужных ферментов. Фактически добавляются ферменты класса протеаз (химотрипсин, пепсин, трипсин), которые естественным образом изменяют картину белкового спектра до ферментирования своим присутствием. Эти активные ферменты начинают медленно разделять длинные цепи казеина и прочих белков на части меньшего размера, тем самым разнообразя белковый спектр.

В расширение исследования белковой композиции продукта был проведен анализ его аминокислотного состава (рис. 2).

Расшифровка хроматограммы показала, что сыр содержит достаточно широкий спектр как незаменимых, так и заменимых аминокислот общим количеством 264,789 г/кг (табл. 1). Основная доля в аминокислотной композиции данного сыра приходится на глутаминовую кислоту. Она играет важную роль в углеводном обмене, может использоваться мозгом в качестве источника энергии. Меньше всего в сыре в количественном отношении цистеина (0,279 г/кг). Гистидин, присутствующий в продукте, говорит о его полезности для детского питания, он входит в состав многих ферментов, содержится в гемоглобине и способствует росту тканей.

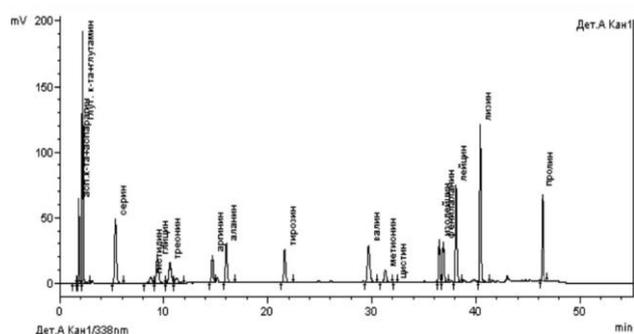


Рис. 2. Хроматограмма аминокислотного состава продукта

Таблица 1

Аминокислотный состав продукта

Незаменимые		Заменимые	
Наименование	Содержание	Наименование	Содержание
Тирозин	10,168	Аспарагин	20,373
Валин	15,920	Глутамин	59,828
Метионин	7,326	Серин	14,536
Изолейцин	12,006	Глицин	4,536
Фенилаланин	13,592	Аргинин	8,340
Пролин	21,581	Аланин	6,841
Лейцин	24,749	Тирозин	14,958
Лизин	22,419	Цистеин	0,279
Гистидин	7,237		
Всего: 264,67 г/кг			

Таким образом, можно сделать вывод, что в процессе выработки по предлагаемой технологии продукт сохраняет достаточно большое количество белков и аминокислот, что свидетельствует о соблюдении предъявляемых требований к его полезности, несмотря на присутствующие в технологическом цикле стадии термической подготовки молока, а также термической и механической обработки сырного зерна.

Хроматограмма анализа содержания жирных кислот в сыре, существенно влияющих на органолептические свойства, а также позволяющих судить о возможностях использования продукта как элемента функционального питания, представлена на рис. 3.

Анализ полученных данных показал, что исследуемый продукт содержит как характерные для сычужных сыров жирные кислоты, так и ряд специфических; представлены как насыщенные, так и ненасыщенные кислоты, причем среди первых можно выделить олеиновую (табл. 2).

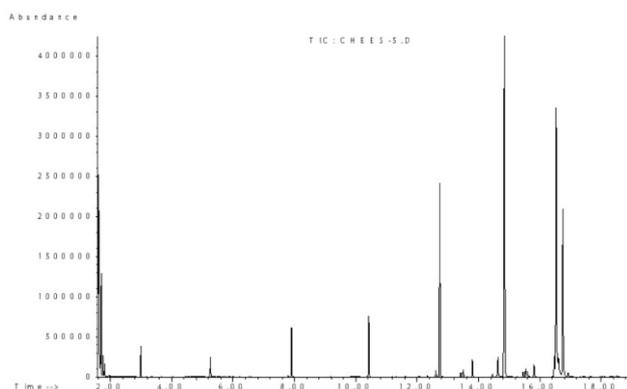


Рис. 3. Хроматограмма содержания жирных кислот в продукте

Исследованный образец характеризуется свойственным для молочных продуктов содержанием насыщенных жирных кислот: тетрадекановая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$, гексадекановая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$, октадекановая $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$, стеариновая (октадекановая) $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$.

Несмотря на вредное воздействие в больших количествах, в небольших концентрациях эти вещества являются необходимыми для организма человека, так как он, как и большинство млекопитающих, в недостаточной мере способен интродуцировать двойные связи за пределами 9 и 10 углеродной группы. Также жирные кислоты участвуют в выработке гормоноподобных субстанций, регулирующих важные процессы в организме, включая кровяное давление, сворачиваемость крови, уровень липидов в крови, иммунный ответ и т.д. Анализ также показал наличие в сыре широкого спектра ненасыщенных жирных кислот; в структуре содержания жирных кислот анализируемого сыра 23,4 % приходится на ненасыщенную октадеценую (олеиновую) кислоту. В отношении остальных ненасыщенных жирных кислот можно выделить ундекановую, тетрадеценую, 9-деценую, 9-12-октадекадиеновую и 8-октадиеновую кислоты.

Таблица 2

Содержание жирных кислот в продукте

Врем. детекции	Площадь пика	№ пика	Содержание, %	Наименование кислоты
1.768	2079496	1	0,75618	Бутановая
2.234	19412	2	0,007059	Пентановая
2.993	3831275	3	1,393191	Гексановая
5.266	3031130	4	1,102229	Октановая
7.907	8052037	5	2,928013	Декановая
9.189	47947	6	0,017435	Ундекановая
10.431	10105519	7	3,674734	Додекановая
11.606	133976	8	0,048719	Тридекановая
12.326	190942	9	0,069433	Октадекановая
12.608	962604	10	0,350038	Тетрадеценая
12.740	36187715	11	13,15917	Тетрадекановая
13.417	710249	12	0,258272	9-метилтетрадекановая
13.508	1449120	13	0,526953	12-метилтетрадекановая
13.807	3124112	14	1,136041	Пентадекановая
14.459	512849	15	0,186491	14-метилпентадекановая
14.638	4283824	16	1,557754	9-деценая
14.846	82308097	17	29,93022	Гексадекановая
15.542	1648017	18	0,599279	14-метилгексадекановая
15.599	1123710	19	0,408622	9-метилгексановая
15.811	2655452	20	0,965619	Гептановая
16.477	4241199	21	1,542254	9, 12-октадекадиеновая
16.535	64358810	22	23,4032	13-октадеценая
16.613	6685874	23	2,431227	8-октадеценая
16.753	36708319	24	13,34848	Октадекановая
17.415	252724	25	0,0919	9-октадеценая
17.640	162153	26	0,058965	Нондекановая
17.962	63788	27	0,023196	Додекатриеновая
18.502	286467	28	0,10417	Арахидоновая

Ненасыщенные жирные кислоты считаются полезными для здоровья человека, поскольку их неадгезивная структура позволяет выполнять биологические функции без склеивания и образования сгустков.

Они оказывают благоприятное влияние на кровеносную и нервную системы, снижают риск сердечных заболеваний и развитие атеросклероза. Так-

же ненасыщенные жирные кислоты способны освобождать каналы кровеносных сосудов от холестериновых бляшек, образовавшихся в результате избыточного поглощения насыщенных кислот с продуктами быстрого питания. Таким образом, можно заключить, что в отношении состава жирных кислот исследованный сыр удовлетворяет требованию полезности для здоровья как компонент функциональ-

ного питания, при этом сохраняя характерные черты продукта-закуски.

В дальнейшем был проведен анализ содержания водорастворимых витаминов в продукте (рис. 4). Как видно из хроматограммы, в продукте были обнаружены следующие витамины: В2 (рибофлавин), В3 (пантотеновая кислота), В5 (ниацин), В6 (пиридоксин).

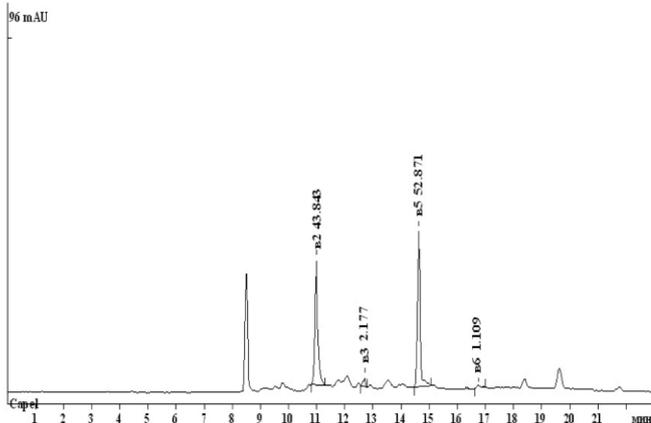


Рис. 4. Содержание водорастворимых витаминов в продукте

Среди обнаруженных витаминов большая массовая доля приходится на В2 (43,8 %) и В5 (52,9 %). Водорастворимые витамины выводятся из организма достаточно легко, и в отношении их редко происходит передозировка. Их содержание в конечном продукте, прошедшем стадии термомеханической обработки, свидетельствует о полезности закуски.

Затем определяли органические кислоты в продукте, результаты представлены на рис. 5.

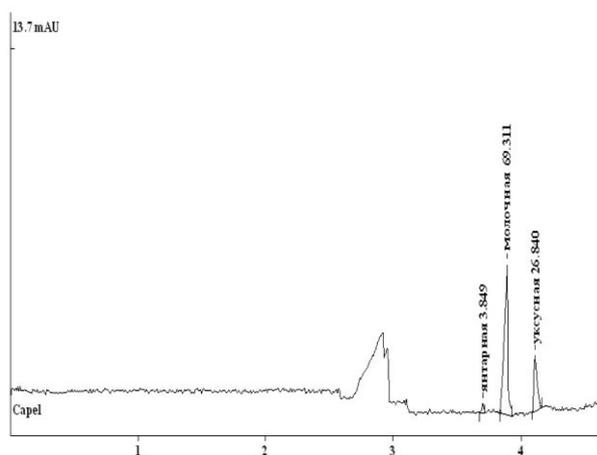


Рис. 5. Содержание органических кислот в продукте (хроматограмма)

Как видно из хроматограммы, в ходе анализа в продукте были обнаружены следующие кислоты с соответствующими массовыми долями: молочная (69,3 %), уксусная (26,8 %) и янтарная (3,9 %). Органические кислоты усиливают выделение пищеварительных соков, тем самым способствуя пищеварению, что имеет существенное значение для людей, страдающих пониженной кислотностью желудочного сока, а также пожилых людей. Они также играют важную роль в поддержании кислотно-щелочного баланса, что особенно важно в условиях стрессовых ситуаций, малоподвижного образа жизни, неудовлетворительных экологических условий и т.д. Молочная кислота, образовавшаяся в продукте в результате молочнокислого брожения, является важным промежуточным продуктом обмена веществ, так как организм использует ее при углеводном обмене. Ее присутствие придает продукту специфический вкус, и оно характерно для всех сычужных сыров. Уксусная и янтарная кислоты участвуют в ряде важных физиологических процессов человеческого организма: усиливают клеточный метаболизм, выводят свободные радикалы; янтарная кислота обладает ярко выраженными антиоксидантными свойствами, нормализует работу нервной системы и обладает общими тонизирующими свойствами. Таким образом, можно сделать вывод, что в отношении органических кислот исследуемый продукт обладает специфическими для своего класса (сычужные сыры) характеристиками.

Микробиологические показатели сыра влияют прежде всего на срок его хранения и безвредность для потребителей. Для изучения особенностей развития бактериальной микрофлоры сыра его подвергали микробиологическому анализу на питательных средах в течение расчетного срока хранения (45 дней) каждые пять суток (табл. 3). Поскольку продукт подвергался термомеханической обработке и после, его бактериальная флора развивалась несколько медленнее, чем в характерные для молочных продуктов сроки, что позволяет сделать вывод о возможности его длительного сохранения. На протяжении всей продолжительности эксперимента сыр имел приемлемые потребительские свойства, кроме того, проведенный микробиологический анализ свидетельствует о возможности относительно длительного сохранения сыра, а также его соответствие требованиям санитарно-гигиенической безопасности.

Динамика развития микробиологической флоры в продукте

День опыта	КМАФАнМ, КОЕ/г	Кол-во продукта, в к-ром колиформы не обнаружены, г	Грибковые колонии, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г	Кол-во продукта, в к-ром сальмонеллы не обнаружены, г
0	$2,5 \times 10^2$	0,01	4	$0,3 \times 10^2$	25
5	$2,8 \times 10^2$	0,01	5,3	$0,4 \times 10^2$	25
10	$3,1 \times 10^2$	0,01	6,5	$0,6 \times 10^2$	25
15	$3,4 \times 10^2$	0,01	6,9	$0,8 \times 10^2$	25
20	$4,7 \times 10^2$	0,01	7,2	$1,1 \times 10^2$	25
25	$4,9 \times 10^2$	0,01	7,6	$1,3 \times 10^2$	25
30	$5,5 \times 10^2$	0,01	8,2	$1,5 \times 10^2$	25
35	$6,1 \times 10^2$	0,01	8,8	$1,7 \times 10^2$	25
40	$6,8 \times 10^2$	0,01	9,5	$1,9 \times 10^2$	25
45	$7,0 \times 10^2$	0,01	10,3	$2,0 \times 10^2$	25

В ходе данного эксперимента был определен срок хранения сыра – 45 суток с момента выработки. Учитывая возможные отклонения от лабораторных условий при промышленном производстве, транспортировке и хранении продукта, представляется целесообразным установить срок хранения, равный 30 суткам.

Таким образом, проведенный многосторонний анализ и характеристика потребительских свойств

нового сырного продукта-закуски, технологическая схема выработки которого включает чеддеризацию и термомеханическую обработку массы, показали, что продукт обладает приемлемым для данного класса товаров набором качеств и может позиционироваться как закуска и как элемент функционального питания, объединяющий характерные потребительские свойства сэнака и сырного продукта.

Список литературы

1. Алексеева, Н.Ю. Современная номенклатура белков молока / Н.Ю. Алексеева // Молочная промышленность. – 1983. – № 4. – С. 27–31.
2. Белова, Г.А. Технология сыра: справочник / Г.А. Белова, И.П. Бузов, К.Д. Буткус и др.; под общ. ред. Г. Шиллера. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312 с.
3. Велков, Э.Г. Производство сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы / Э.Г. Велков // Переработка молока. – 2001. – № 8. – С. 44–47.
4. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3: Сыры / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шиллер. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 512 с.
5. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 1999. – 448 с.

ФГОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт»,
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.
Тел./факс: (3842) 75-07-21
e-mail: ksai@ksai.ru

ГОУ ВПО «Беловский институт (филиал) Кемеровского государственного университета»,
652600, Россия, Кемеровская обл., г. Белово, ул. Советская, 47.
Тел.: (38452) 2-82-07

SUMMARY

M.G. Kurbanova, A.I. Zheleznov

Snack-type cheese product with mass cheddarization and thermo-mechanical processing: product quality development and merchandise valuation

Evaluation of the cheese product presented as a snack and produced using new technology has been carried out. Based on the multifactor analysis, the conclusions on its main consumer properties have been made.

Merchandise valuation, cheese product, cheddarization, multifactor analysis, consumer properties.

Kemerovo State Agricultural Institute,
5, Markovtsev st., Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 75-07-21
e-mail: ksai@ksai.ru

Belovo institute (branch) of Kemerovo State University,
41, Sovetskaya st., Belovo,
Kemerovskaya region, 652600, Russia
Phone/Fax: (38452) 2-82-07

