

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ГИСТАМИНА В ЙОГУРТЕ

Чернеевска-Сурьма Барбара,
Сурьма Орина*,
Щигельски Марек

Кафедра Товароведения и Оценки Качества,
Кафедра Технологии Продуктов Питания*,
Западно-поморский Технологический Университет в Щецине

Аннотация

Определено содержание гистамина при технологическом процессе йогуртов, произведенных из коровьего молока в лабораторных условиях. Гистамин определялся спектрофотометрическим методом. Содержание гистамина в сырье, в полупродуктах для приготовления йогуртов и готовых продуктах – йогуртах колебалось от 0,14 до 3,61 мг · кг⁻¹. Содержание гистамина в йогуртах, хранимых в течение 14 суток и молока УНТ – 72 часов в открытых упаковках при низкой температуре, не превысило предельного по Safety Level.

Ключевые слова

Биогенные амины, гистамин, молочные продукты

Abstract

The article defines the content of histamine in the technological process of yoghurt made from cow's milk in the laboratory. Histamine was determined by spectrophotometer method. Histamine content ranged from 0.14 to 3.61 mg · kg⁻¹ in raw, poluproduktah cooking yogurt and finished products – jogurtah. Content of histamine is not exceeded the limit of Safety Level. in jogurtah, stored for 14 days and UHT milk – 72 hours in open packages at low temperature.

Keywords

Biogenic amines, histamine, dairy products

1. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время наблюдается тенденция здорового образа жизни и правильного питания. Продукты питания должны не только соответствовать питательным свойствам, но и быть сенсорно привлекательными, а также свободны от микробиологических и химических загрязнений.

Показателем свежести и пригодности к употреблению некоторых групп продуктов питания, а также показателем гигиены качества во время их поиска и обработки являются биогенные амины. Они также влияют на сенсорные свойства [1, 21].

Наличие биогенных аминов можно наблюдать в любом виде продуктов питания, которые содержат белки или свободные аминокислоты, а также дают возможность развития микроорганизмов. В пищевых продуктах, технология которых основана на ферментации, например, в йогуртах, появляются различные микроорганизмы, часть из которых способна образовывать биогенные амины [4].

Самым распространенным способом образования аминов является декарбоксилирование соответствующих аминокислот. Процесс декарбоксилирования аминокислот и образование аминов может протекать как под влиянием эндогенных ферментов, находящихся в тканях, так и в результате воздействия ферментов микробиологического происхождения [6,9].

Биогенные амины, присутствующие в продуктах питания в небольших количествах, не вредны для здоровья; они необходимы для правильного функционирования организма человека. Однако в больших количествах они могут вызывать отравление. Гистамин является одной из наиболее токсических биогенных аминов [13, 22].

Решающее значение на диапазон и уровень гистамина в продуктах питания имеют применяемые технологии хранения, тип обработки, а также подборка культур для процесса ферментации и других технологических процессов [9, 10].

Комиссия FAO/WHO предлагает пятиуровневую шкалу безопасности относительной угрозы для здоровья человека в зависимости от уровня гистамина, содержащегося в продуктах питания, в частности в рыбе и рыбных продуктах [7]:

1. Safety Level	от 0 – 10 мг%
2. Significant Level	10 мг%
3. Defect Action Level	20 мг%
4. Hazard Action Level	50 мг%
5. Toxic Level	100 мг%

Целью настоящей работы было исследование влияния технологического процесса на содержание гистамина в йогурте, произведенным из коровьего молока.

Предполагалось, что:

1. Технологический процесс влияет на содержание гистамина в йогурте.
2. Время хранения йогурта при низких температурах влияет на увеличение содержания гистамина.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал

Исследовательским материалом были пробы йогурта во время технологического процесса. Сырьем послужило коровье молоко УНТ, произведенное Молочным заводом Х. Молоко для анализа соответствовало [17]. Молоко характеризовалось следующими параметрами согласно декларации производителя:

- белок 3,0%
- сахар 4,7%
- жирность 2,0%

Исследованием было охвачено:

- коровье молоко

- закваска
- йогурт, произведенный из коровьего молока.

Йогурт был получен в лабораторных условиях следующим способом: 1дм³ молока подогревался до температуры 42°C. Затем добавлялись обезжиренный молочный порошок до получения 14% сухой массы (38,4г/л), закваска (5%), полученная из лиофилизированных культур йогурта: *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbreuckii* spp. Наполненные ёмкости были помещены в камере термостата, где проводилась инкубация при температуре 42°C в течении 3-х часов. Полученный таким образом йогурт охлаждали до температуры 5°C. Процесс производства йогурта был выполнен при пятикратном повторе.

Йогурты были исследованы соответственно после 0, 3, 7, 17, 21 суток хранения при низкой температуре 3°C ($\pm 2^\circ\text{C}$).

2.2. Методы исследования

Все пробы были разделены на две части. Одна была предназначена для физико-химического обозначения, а другая – для сенсорного анализа.

Были выполнены следующие обозначения:

- **содержание гистамина** – флуориметрическим методом [18].

Гистамин был обозначен путем выделения из метанольного экстракта на колонне, заполненной ионообменником, конденсацией из ортофталевым альдегидом и измерением флуоресценции, при длине волн возбуждения 350нм и эмиссии 444 нм, на флуоресцентном спектрофотометре фирмы Hitachi F-2000.

- **pH** при использовании pH-метра типа N-51170, Elwro, Польша.
- **сенсорный анализ** по пятибалльной шкале и методом преимущества вкуса и запаха [2].

Была использована следующая пятибалльная шкала оценок:

5 баллов – чистый, ароматический, слегка кислый, гармонический, с легким привкусом молока;

4 балла – чистый, ароматический, но отчетливо негармонируемый, с сильным привкусом молока;

3 балла – чистый слишком кислый, отчетливо негармонируемый, с сильным привкусом молока;

2 балла – нечистый;

1 балл – нетипичный, чужеродный.

Интенсивность составных частей вкусовых качеств, запаха в методе сенсорного преимущества оценивалась по шестиуровневой шкале категорий:

- 5 баллов – слишком сильно ощущалось;
- 4 балла – сильно ощущалось;
- 3 балла – умеренно ощущалось;
- 2 балла – слабо ощущалось;
- 1 балл – очень слабо ощущалось;
- 0 баллов – не ощущалось.

Сенсорный анализ проводился группой сотрудников, состоящей из 5-7 человек, проверенных с точки зрения сенсорной восприимчивости [19, 20].

Результаты сенсорного анализа являются усредненными оценками из всех проведенных исследований.

Результаты химических обозначений являются средними величинами из 2-5 параллельных обозначений. Результаты химического и сенсорного анализа охватывали расчеты существенных различий между отдельными вариантами проведенных исследований, а также коэффициента регрессии и корреляции. Данные разработаны статистически с помощью программы STATISTICA, version 7.1. www.statSoft.com. firmy StatSoft, Inc. (2005).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Напитки молочного брожения получены из цельного молока, частично или полностью обезжиренные, сгущенные или произведенные из молочного порошка, подданные ферментации путем специфичных микроорганизмов. Они получены из пастеризованного гомогенизованного или не гомогенизи-

рованного молока, сгущенные примесью чистых культур, которые ферментируя лактозу снижают значение рН молока, вызывая его коагуляцию [12, 14, 16].

К напиткам молочного брожения относится и йогурт, который известен с давних времен. Типичный йогурт вырабатывается из молока с повышенным содержанием составных частей сухой массы, что получается путем соответствующего сгущения молока и добавок молочных белков: молочного порошка или белков сыворотки [14].

Йогурт изначально трактовался исключительно как привлекательный десерт, в настоящее время он находит все большее применение в кухне, становится составной частью многих блюд. Йогурт соединяет в себе оздоровительные и вкусовые преимущества. Он поставляет организму широкую гамму необходимых строительных и восстановительных компонентов.

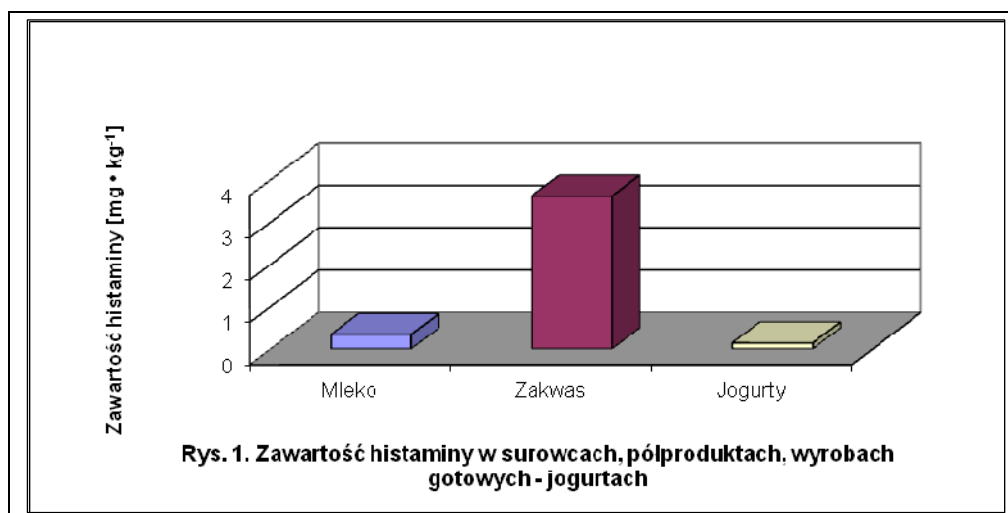


Рис. 1. Содержание гистамина в сырье, полупродуктах, готовых продуктах

Проведенные исследования показали, что содержание гистамина в сырье и полупродуктах, используемых для получения йогуртов, а также в готовых продуктах – йогуртах было дифференцировано и колебалось от 0,14 до 3,61 мг · кг⁻¹ (рис. 1).

Использованное молоко для получения йогуртов характеризовалось относительно низким содержанием гистамина, которое составляло 0,34 мг · кг⁻¹. Аналогичные уровни содержания гистамина в молоке получили [3, 5, 8]. Такое

низкое содержание гистамина в исследуемом молоке свидетельствует о соблюдении технологических условий. Залески [24] утверждает, что содержание гистамина в сыром молоке низкое. Берется оно из сыворотки крови или вырабатывается с помощью щелочнопоглощительной способности лейкоцитов во время синтеза молока.

Установлено, что самое большое содержание гистамина было в закваске, используемой для получения йогурта.

Ienistea [11] утверждает, что бактерии, участвующие в процессе ферментации, обычно имеют бактерии *Lactodacillus*, которые ответственны за сильное декарбоксилирующее действие гистидина. В свою очередь Щнайбнер [21] считает, что за образование гистамина ответственна микрофлора: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Pediococcus cerevisiae*, *Bacillus spp.*, *Clostridium perfringens*, *Lactobacillus spp.*

Исследованная закваска, использованная для получения йогуртов, содержала следующие бактерии: *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbreuckii spp.*

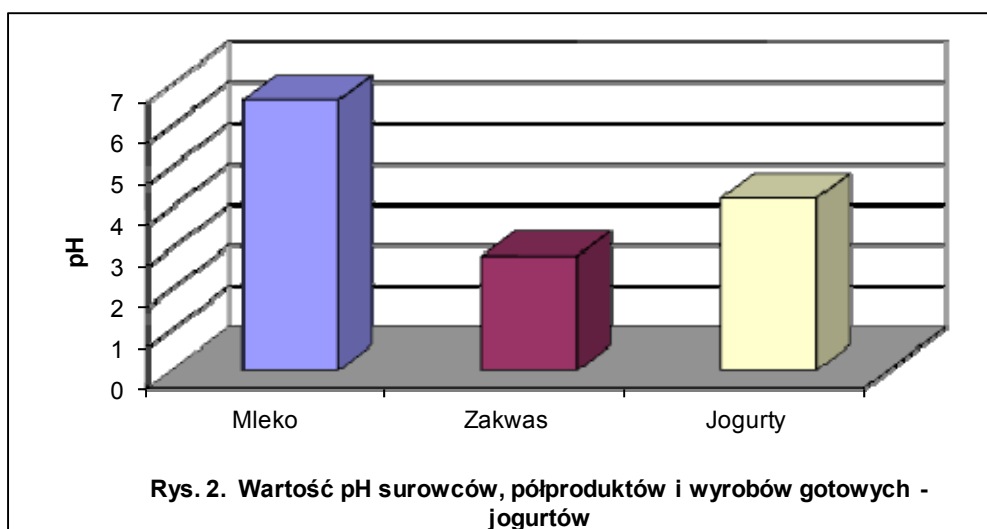


Рис. 2. Значение РН сырья, полупродуктов и готовых продуктов – йогуртов

Следует подчеркнуть, что технологический процесс йогуртов вызвал в основном снижение содержания гистамина. Йогурты содержали меньше

гистамина, чем молоко из которого их получили. Это может обозначать, что кроме аминокислот и низкомолекулярных пептидов источником азота для микрофлоры является гистамин.

Полученные результаты уровня гистамина в произведенных йогуртах соответствуют результатам, полученным Биндером (1983). В исследованиях Вортберга и Зейпрата (1981) не обнаружено присутствие гистамина в йогуртах.

Значение pH сырья, полупродуктов и готовых продуктов – йогуртов, колебалось от 2,8 до 6,6 (рис. 2).

Не обнаружено существенной разницы содержания гистамина между исходной пробой (йогурты непосредственно после их получения) и йогуртами, которые хранились в течение 7 суток при низкой температуре (рис. 3).

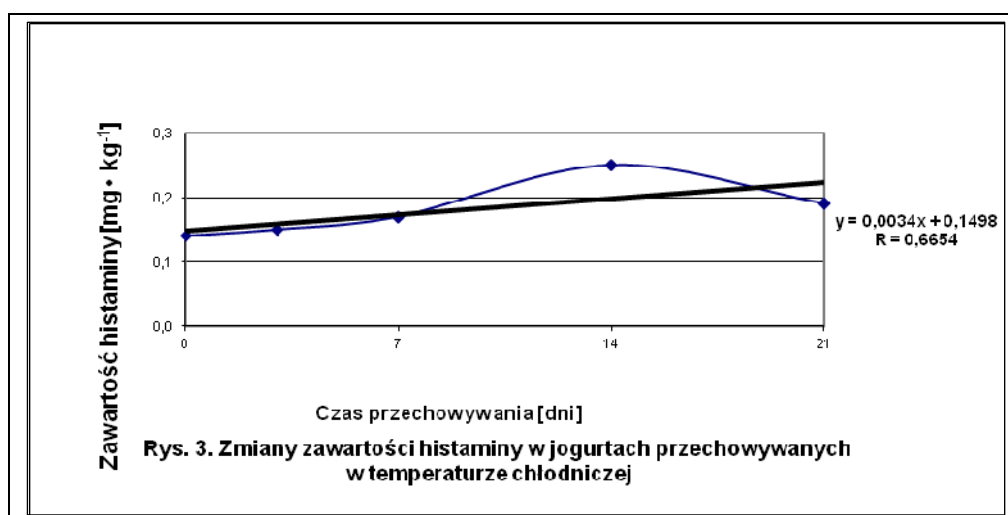


Рис. 3. Изменения содержания гистамина в йогуртах, хранившихся при низкой температуре

После 14-ти-суточном хранении йогуртов содержание гистамина увеличилось на 41%. Дальнейшее хранение йогуртов привело к снижению содержание гистамина. После 21-суточном хранении содержание гистамина колебалось на около 24% выше, чем в момент их получения.

Подтверждено, что значение pH хранимых йогуртов колебалось от 4,2 до 3,5. Во время хранения йогуртов при низкой температуре наблюдалось постепенное снижение значения pH (рис. 4).

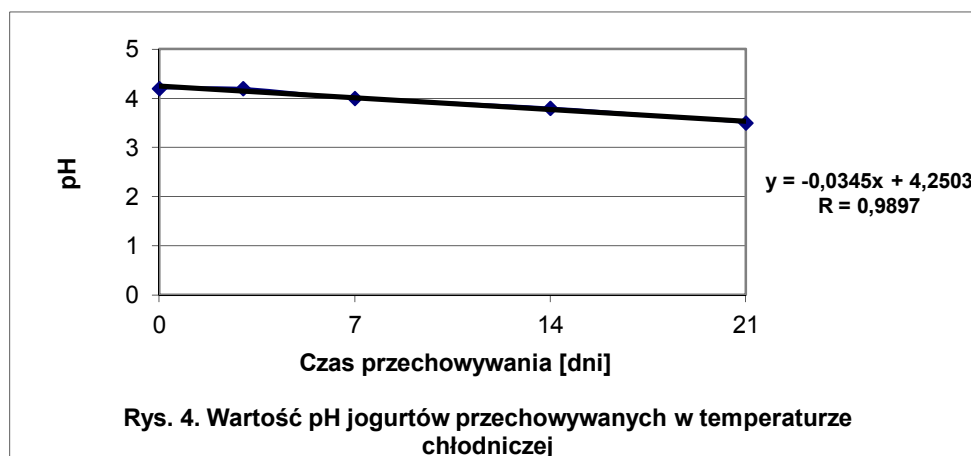


Рис. 4. Значение рН йогуртов, хранимых при низкой температуре

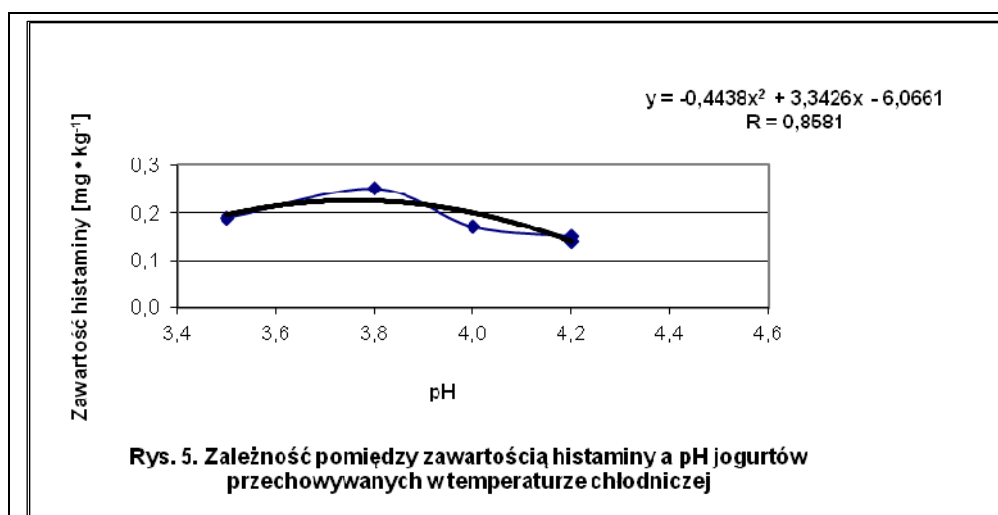


Рис. 5. Зависимость между содержанием гистамина и рН йогуртов, хранимых при низкой температуре

Обнаружена линейная зависимость между временем хранения йогуртов при низкой температуре и значением рН, для $r = 0,9897$ (рис. 4). Отмечена, также зависимость между значением рН хранимых йогуртов и содержанием гистамина, для $r = 0,8591$ (рис. 5).

Результаты сенсорного анализа хранимых йогуртов при низкой температуре представлены на рис. 6, 7, 8.

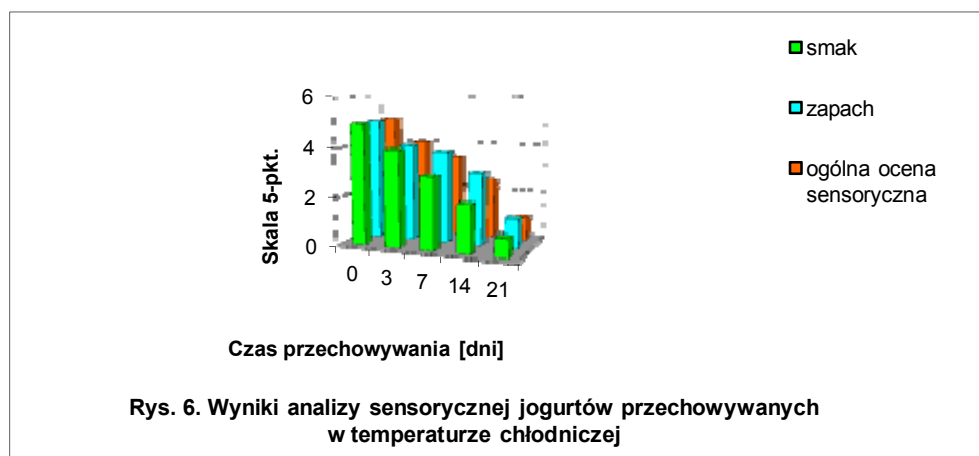


Рис. 6. Результаты сенсорного анализа йогуртов, хранимых при низкой температуре

Анализируемые сенсорные показатели исследуемых йогуртов в начале получили высокие оценки. По мере продолжительности хранения йогуртов при низкой температуре наблюдалось снижения их качества, в особенности запаха. После 21-суточном хранении йогурты были дисквалифицированы с точки зрения вкуса и запаха.

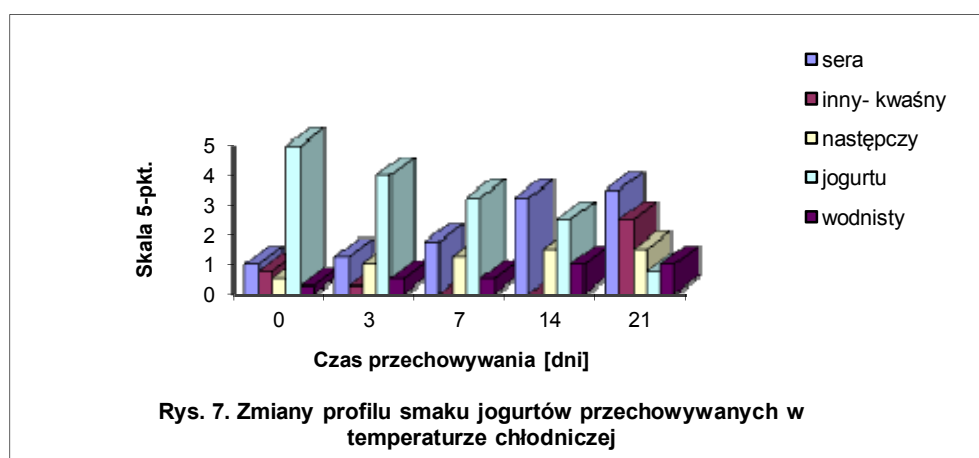


Рис. 7. Изменение профиля вкуса йогуртов, хранимых при низкой температуре

Не обнаружена зависимость между сенсорным анализом йогуртов, сохраняемых при низкой температуре и содержанием в них гистамина.

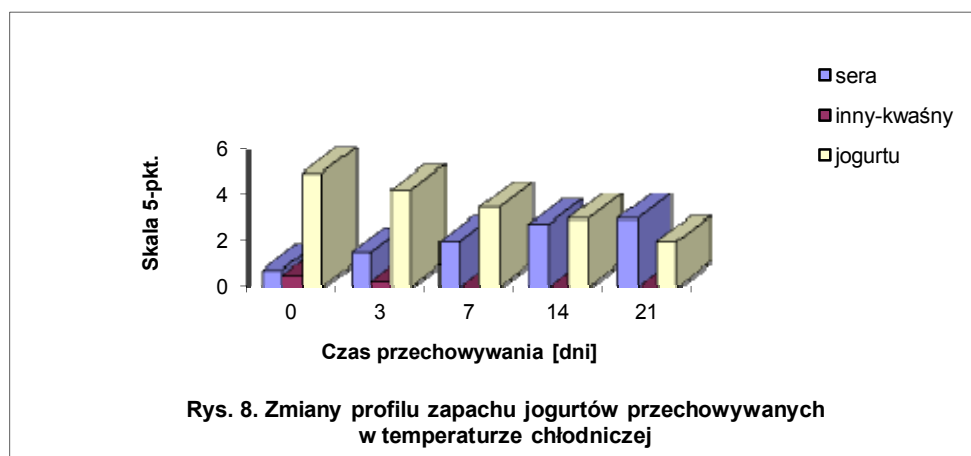


Рис. 8. Изменение профиля запаха йогуртов, хранимых при низкой температуре

4. ВЫВОДЫ

Литературные источники на данную тему в основном описывают количество гистамина в пищевых продуктах, в частности в рыбе и рыбных продуктах. Немного можно найти исследований, касающихся уровня гистамина в молочных ферментированных напитках. Именно они являются продуктами, которые пользуются повышенным спросом у населения, особенно за последнее время [15].

Немногочисленны также исследования, относительно каким образом технологические процедуры воздействуют на формирование и содержание гистамина.

Проведенные в лабораторных условиях исследования позволили определить влияние технологических процедур на количество гистамина в йогурте.

Не обнаружено вредного воздействия сырья и полупродуктов на содержание гистамина в готовых продуктах.

Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы, что время хранения йогуртов при низкой температуре влияет на количество в них гистамина. Хранение йогуртов при низкой температуре способствует увеличению содержания гистамина приблизительно на 36% по отношению к йогуртам, произведенным непосредственно. Во время 21-суточного их хранения коли-

чество гистамина было ниже 10мг% и не превысило предельного уровня по Safety Level.

Литература

1. Baranowski J., Brust P., Frank H. Growth of *Klebsiella pneumoniae* UH-2 and properties of its histidine decarboxylase system in resting cells. J. Food Biochem. 1985, 9, s. 349-360.
 2. Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I. Sensoryczne badania żywności. Podstawy – Metody – Zastosowania. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków, 2009, s. 51-87, 163-175.
 3. Binder U. Über das Vorkommen von biogenen Aminen in Lebensmitteln und insbesondere in Käse. Milchwirtsch. Berichte, 1983, 75, s. 147-151.
 4. Brink B., Damink C., Joosten H., Huis in't Veld J. Occurrence and formation of biologically active amines in foods. Int. J. Food Microbiol. 1999, 11, s. 78-84.
 5. Czerniejewska-Surma B., Żochowska J. Zawartość histaminy w mlecznych napojach fermentowanych. Folia Univ. Agric. Stettin., 2001, (1), s. 5-12.
 6. Gajewska R., Lipka E., Ganowiak Z. Poziom histaminy i tyraminy w wybranych środkach spożywczych. Roczn. PZH, 1991, 1, s. 1-7.
 7. Ganowiak Z., Gajewska R., Lipka E. Zawartość histaminy w rybach i przetworach rybnych dostępnych na polskim rynku w roku 1990. Przem. Spoż., 1991, 9, s. 233-235.
 8. Grove H. H., Treplan G. Erhebungn uber Histamin – und Tyramingehalte in Trockenmilch produkten. Arch. Lebensmitt. 1975, 26, s. 147-151.
 9. Gumiński S. O aminach biogennych u roślin, Wszechświat, 1992, 93 (2), s. 40-41.
 10. Halasz A., Barath A., Simon-Sakardi L., Holzapfel W. Biogenic amines an their production by microorganism in food, Trends. Sci. Technol., 1992, 5 (2), s. 40-41.
 11. Ienistea C. Bacterial production and destruction of histamine in gouda and poisoning caused by histamine. Nahrung, 1971, 15 (1), s. 109-113.
 12. Jasińska M. Mleczne napoje fermentowane a zdrowie, Przem. Spoż., 1999, 2, s. 54-55.
 13. Karovičowa J., Kohajdová Z. Biogenic amines food. Chem. Pap., 2005, 59(1), 70-79.
 14. Kosikowska M., Jakubczyk E. Wpływ napojów mlecznych fermentowanych na zdrowie człowieka, Nowa Med., 1997, 9, s. 16-22.
- Kunachowicz H., Paczkowska M. Wartość odżywcza fermentowanych napojów mlecznych. Żywnienie Człowieka i Metabolizm, 1999, 26, supl., 14-22.

15. Libudzisz Z. Odżywcze i terapeutyczne wartości mlecznych napojów fermentowanych, *Przegl. Mlecz.*, 1996, s. 8-11.
16. PN 83/A-86061. Mleko i przetwory mleczne. Mleko spożywcze.
17. PN 90-A-86786. Oznaczanie zawartości histaminy metodą fluorymetryczną.
18. PN-ISO 5496. 1997. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wprowadzenie i szkolenie oceniających w wykrywaniu i rozpoznawaniu zapachów.
19. PN-ISO 3972. 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia sprawdzania wrażliwości smakowej.
20. Scheibner G. Znaczenie biogennych amin w higienie żywności. *Med. Wet.*, 1991, 47 (11), s. 496-498.
21. Taylor S. L. Food allergies. *Food Technol.*, 1985, 39 (2), s. 98-104.
22. Wortberg B., Zieprath G. Zum nachweis vom Histamin neben Tyramin, Putrescin und Cadaverin in Lebensmitteln. *Lebensmittelch. Gericht. Chemie*, 1981, 35, 5, 89-92.
23. Zaleski J. S. *Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego*. WNT, Warszawa, 1975, s. 479-528.

Рецензент проф. Заборовский Т.