

ВЛИЯНИЕ НИЗКОГИСТАМИНОВОЙ ДИЕТЫ И КОРРЕКЦИЯ ПИЩЕВОГО РАЦИОНА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ СПОНТАННОЙ КРАПИВНИЦЕ

Знаменская Л. К., Смуглов Е. П., Попенко Ю. О., Онучина И. Г.

Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт имени С. И. Георгиевского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» (Медицинский институт им. С. И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»), 295051, бул. Ленина, 5/7, Симферополь, Россия

Для корреспонденции: Знаменская Людмила Константиновна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренней медицины №2, Медицинский институт им. С. И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», e-mail: lznam@mail.ru

For correspondence: Liudmila K. Znamenskaya, PhD, Associate Professor of the Department of Internal Medicine №2, Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after S. I. Georgievsky V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Medical Institute named after S. I. Georgievsky of Vernadsky CFU), e-mail: Lznam@mail.ru

Information about authors:

Znamenskaya L. K., <https://orcid.org/0000-0003-2199-1379>

Smuglov E. P., <https://orcid.org/0000-0002-3797-3848>

Popenko Yu. O., <https://orcid.org/0000-0001-8375-6388>

Onuchina I. G., <https://orcid.org/0000-0002-2869-5946>

РЕЗЮМЕ

Целью обзора является анализ результатов клинических исследований влияния низкогистаминовой диеты на течение хронической спонтанной крапивницы (ХСК), а также обобщение имеющихся в литературных источниках сведений о содержании гистамина и других биогенных аминов в пищевых продуктах с целью коррекции пищевого рациона при ХСК. Поиск информации осуществлялся с использованием информационных порталов и платформ eLIBRARY, PudMed, CyberLeninka с применением ключевых слов: хроническая спонтанная крапивница, биогенные амины, гистамин, низкогистаминовая диета, аминогенная микрофлора. Анализировались литературные источники, датированные с 2004 по 2025 гг., на русском и английском языках. Хроническая крапивница является одной из важных медико-социальных проблем современной медицины, что обусловлено широким распространением этой патологии и негативным влиянием на качество жизни пациентов. Известно, что образование волдыря при крапивнице опосредуется гистамином. Одной из причин повышения уровня свободного гистамина в крови является употребление в пищу продуктов питания с высоким содержанием гистамина. Накопление гистамина в пищевых продуктах происходит в результате микробной ферментации, а также при их порче или нарушении гигиенических условий обработки и хранения продуктов. Ограничение пищевого гистамина может уменьшить симптомы крапивницы. Положительный эффект низкогистаминовой диеты на течение ХСК подтвержден в ряде клинических исследований. В работе проанализированы причины, создающие практическому врачу сложности при разработке низкогистаминовой диеты. Также обращено внимание на то, что уровень гистамина в пищевых продуктах может быть снижен определенными способами приготовления и хранения пищи. Представленные данные о содержании гистамина в пищевых продуктах и способах его снижения могут помочь врачу правильно консультировать пациентов по вопросам диетического питания при ХСК.

Ключевые слова: хроническая спонтанная крапивница, биогенные амины, гистамин, низкогистаминовая диета, аминогенная микрофлора

EFFECT OF A LOW-HISTAMINE DIET AND CORRECTION OF THE FOOD RATION IN CHRONIC SPONTANEOUS URTICARIA

Znamenskaya L. K., Smuglov E. P., Popenko Yu. O., Onuchina I. G.

Medical Institute named after S. I. Georgievsky of Vernadsky CFU, Simferopol, Russia.

SUMMARY

The purpose of the review is to analyze the results of clinical trials on the effect of a low-histamine diet on the course of chronic spontaneous urticaria (CSU), as well as to summarize the available literature on the content of histamine and other biogenic amines in food products in order to adjust the diet for CSU. The search for information was conducted using the information portals and platforms eLIBRARY, PudMed, and CyberLeninka, using the keywords: chronic spontaneous urticaria, biogenic amines, histamine, low-histamine diet, and aminogenic microflora. The study analyzed literature sources dated from 2004 to 2025 in Russian and English. Chronic urticaria is an important medical and social issue in modern medicine due to its widespread occurrence and negative impact on patients' quality of life. It is known that the formation of an urticaria blister is mediated by histamine. One of the reasons for an increase in free histamine levels in the blood is the consumption of foods that are high in histamine. The accumulation of histamine in food products occurs as a result of microbial fermentation, as well as during spoilage or when the hygienic conditions for processing and storing food are not met. Limiting the intake of histamine in food can help reduce the symptoms of hives. Several clinical studies

have shown that a low-histamine diet can have a positive effect on the course of chronic urticaria. This article explores the challenges that practitioners face when developing a low-histamine diet. It is also noted that the level of histamine in food products can be reduced by certain methods of cooking and storing food. The presented data on the content of histamine in food products and methods of reducing it can help doctors properly advise patients on dietary nutrition for CSU.

Key words: chronic spontaneous urticaria, biogenic amines, histamine, low-histamine diet, aminogenic microflora

Хроническая крапивница является одной из важных медико-социальных проблем современной медицины. По оценкам экспертов этим заболеванием страдает от 0,1% до 1,4% населения [1]. Распространенность продолжает расти, так за последние 10 лет она выросла в 2-10 раз [2]. Хроническая спонтанная крапивница (ХСК) оказывает значительное негативное влияние на качество жизни пациентов. Снижение качества жизни связано не только с кожными симптомами (волдыри, зуд, ангиоотеки), пациенты страдают от нарушения сна, снижения трудовой и нетрудовой активности, испытывают трудности при выполнении ежедневных дел [3].

Основным клиническим проявлением крапивницы являются обратимые волдыри. Образование волдыря при крапивнице опосредуется гистамином [4].

Гистамин образуется путем декарбоксилирования аминокислоты гистидина при помощи фермента гистидиндекарбоксилазы. Метаболизируется гистамин при помощи двух основных механизмов: путем окислительного дезаминирования диаминоксидазой (DAO), и путем метилирования гистамин-N-метилтрансферазой (HNMT). DAO имеет значение для инактивации внеклеточного гистамина, тогда как HNMT – цитозольный фермент, отвечающий за метаболизм гистамина внутри клеток [5].

Гистамин является одним из важнейших медиаторов, участвующих в регуляции различных физиологических процессов в организме. У здоровых индивидов в сыворотке крови в свободном состоянии находится около 3% гистамина. Нормальное содержание гистамина в крови от 0,04 нг/мл до 3,7 нг/мл. Однако, при повышении уровня свободного гистамина развивается ряд патологических состояний [6]. При уровне гистамина 4–5 нг/мл регистрируются тахикардия, головная боль, гиперемия, крапивница, кожный зуд, при 6–8 нг/мл наблюдается падение артериального давления, при 7–12 нг/мл – бронхоспазм; если уровень гистамина достигает 100 нг/мл, происходит остановка сердца [7].

Одна из причин формирования пула свободного гистамина связана с употреблением в пищу

определенных продуктов питания с высокой концентрацией гистамина [8].

Соблюдение диеты с низким содержанием гистамина является одним из методов лечения ХСК. Однако практическому врачу сложно разработать диету и составить пищевой рацион для таких пациентов, так как отсутствует консенсус о списке продуктов, которые следует исключить.

Целью обзора является анализ данных литературных источников о влиянии низкогистаминовой диеты на течение ХСК, а также обобщение имеющихся сведений о содержании гистамина и других биогенных аминов в пищевых продуктах, влиянии способов хранения и приготовления пищи на уровень накопления гистамина для коррекции пищевого рациона при ХСК. В обзоре приводятся данные клинических исследований по эффективности низкогистаминовой диеты (диеты без псевдоаллергенов) при ХСК. Анализировались литературные источники, датированные с 2004 по 2025 гг., на сайтах Pubmed, eLIBRARY, CyberLeninka на русском и английском языках, при этом использовались следующие ключевые слова: хроническая спонтанная крапивница, chronic spontaneous urticaria, биогенные амины, biogenic amines гистамин, histamine, низкогистаминовая диета, low-histamine diet, аминокислотная микрофлора, aminogenic microflora.

Эффективность диеты с ограничением гистамина в пище при ХСК была доказана в ряде работ. Так, клиническое исследование проведенное Bunselmeyer В и соавт. продемонстрировало, что среди 104 пациентов с ХСК, завершивших 5-недельный курс диеты без псевдоаллергенов, 51% пациент достиг частичной, 17% – полной ремиссии и 32% респондентов сообщили об отсутствии ремиссии на фоне соблюдения диеты [9].

Проспективное исследование по оценке влияния диеты без псевдоаллергенов на ХСК, показало, что из 140 испытуемых со средне-тяжелой и тяжелой ХСК после 3 недель соблюдения диеты без псевдоаллергенов, 20 пациентов (14%) достигли полного контроля симптомов, 19 (14%) частичного контроля. Кроме того, 9 (6%) пациентов значительно сократили прием лекарств без ухудшения симптомов или качества жизни. Это

исследование продемонстрировало, что в целом диета, не содержащая псевдоаллергенов, полезна для каждого третьего пациента и является безопасной, не требующей затрат мерой для пациентов с ХСК [10].

В 2017 г. Wagner N. и соавт. представили результаты исследования, целью которого было изучение влияния диеты с низким содержанием гистамина на симптомы и качество жизни у пациентов с ХСК. В исследование были включены 56 пациентов с диагнозом ХСК, и сопутствующей патологией желудочно-кишечного тракта. В течение всего исследования пациенты ежедневно регистрировали в дневнике показатель активности крапивницы (UAS – Urticaria Activity Score). Качество жизни оценивали во время скрининга, базовых посещений и после диеты путем заполнения Опросника по качеству жизни пациентов (DLQI – dermatological quality life index). Пациенты соблюдали диету с низким содержанием гистамина не менее 3 недель. В результате, в общей сложности, 75% пациентов получили пользу от диеты с низким содержанием гистамина, что позволило сделать вывод: диета с низким содержанием гистамина является терапевтически полезным, простым и бесплатным средством для уменьшения симптомов и повышения качества жизни у пациентов с ХСК с сопутствующими заболеваниями желудочно-кишечного тракта [11].

В исследовании Son J.H. и соавт. (2018 г.) была поставлена цель оценить уровень гистамина и изучить влияние диеты без гистамина у взрослых пациентов с ХСК. 22 взрослых пациента с ХСК соблюдали 4-х недельную диету без гистамина. Уровень гистамина определяли до и после окончания диеты. Для оценки тяжести крапивницы и результатов лечения использовали шкалу UAS. По шкале UAS было выявлено статистически достоверное уменьшение выраженности симптомов до и после диеты без гистамина ($p=0,006$). Уровень гистамина в плазме после завершения диеты достоверно снизился по сравнению с исходным уровнем ($p=0,010$) [12].

На сегодняшний день существует ряд объективных причин, создающих практическому врачу сложности при разработке низкогистаминовой диеты.

1. Отсутствует консенсус по поводу уровня гистамина, ниже которого пища считается низкогистаминовой. Одни авторы определяют низкие уровни гистамина в пище в диапазоне от 5 мг/кг до 50 мг/кг, другие авторы считают продукты с низкими концентрациями гистамина теми, которые содержат количество ниже 1 мг/кг. [13].

2. Содержание гистамина в пищевых продуктах законодательно регламентируется только для рыбы и рыбных продуктов. Предельно допусти-

мая массовая доля гистамина, согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, составляет 100 мг/кг (СанПиН 2.3.2.1078-01 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»-М 198. Дополнение М.,1987). В США и Канаде допускается до 50 мг/кг, в Австралии - до 100 мг/кг, в Швеции - до 100 мг/кг в свежей рыбе и не более 200 мг/кг в соленой рыбе (Fish and Fishery Products Hazard and Controls Guide. US Food and Drug Administration. DHHS/PHS/FDA, Washington, D.C., 1998).

3. Нет специального нормативного акта для пищевой промышленности, регламентирующего маркировку пищевых продуктов с указанием уровня гистамина или его отсутствия, что могло бы помочь пациентам с ХСК выбрать подходящий продукт [14].

Согласно данным Европейского агентства по безопасности продуктов питания (EFSA) и Европейского центра профилактики и контроля заболеваний (ECDC), гистамин является одним из основных факторов, вызывающих неблагоприятные последствия для здоровья, связанные с употреблением пищи [15].

Гистамин содержится во многих пищевых продуктах в различных концентрациях. Накопление гистамина в пище происходит в результате декарбоксилирования аминокислоты гистидин микроорганизмами с высокой декарбоксилирующей активностью [16]. Эти реакции декарбоксилирования являются условием выживания микроорганизмов в кислой среде, а также альтернативным источником метаболической энергии при недоступности пищевого субстрата [17; 18].

Накопление гистамина в пищевых продуктах происходит в результате микробной ферментации, а также при их порче или нарушении гигиенических условий, что делает содержание гистамина ценным показателем для оценки микробиологического качества и безопасности пищевых продуктов [19].

Естественное содержание гистамина в ферментированных продуктах растительного происхождения, как правило, низкое. Большое количество гистамина обнаружено в баклажанах, шпинате, помидорах, авокадо. Среднее содержание гистамина в баклажанах – 39,42 мг/кг, шпинате – 31,77 мг/кг, помидорах – 17,1 мг/кг и авокадо – 23 мг/кг [20].

Многие пациенты с ХСК связывают обострение заболевания с употреблением цитрусовых (собственные наблюдения). Однако исследования показали, что гистамин в этих фруктах не обнаружен, но в них было выявлено высокое содержание путресцина: апельсины – 91,24 мг/кг, мандарины – 90,16 мг/кг свежего веса. Было до-

казано, что биогенный амин путресцин также метаболизируется ферментом DAO и препятствует расщеплению гистамина в кишечнике. Если путресцин присутствует в больших количествах, то деградация гистамина, снижается на 70%. Путресцин, кадаверин, тирамин считаются аминами, оказывающими наибольшее влияние на метаболизм гистамина, так как DAO расщепляет их в первую очередь [21]. Поэтому не только пищевой гистамин, но и продукты с высоким содержанием путресцина, кадаверина, тирамина должны быть исключены из низкогистаминовой диеты.

Среди факторов, способствующих образованию гистамина в продуктах, прежде всего следует отметить следующие.

1. Высокое содержание гистидина в пище. Большое количество свободного гистидина содержится в высоко белковых продуктах – морская рыба, молочные продукты, свинина, мясные изделия [16].

2. Наличие микроорганизмов, которые могут декарбоксилировать гистидин. Некоторые виды энтеробактерий, *Hafnai alvei*, *Morganella morganii* и *Klebsiella pneumonia* были идентифицированы как одни из наиболее активных гистаминообразующих бактерий [22]. Различные штаммы лактобактерий *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus buchnerii*, *Lactobacillus curvatus* и *Oenococcus oeni* также обладают высокой декарбоксилирующей активностью [23].

3. Благоприятные условия для развития данной микрофлоры и продуцирования ферментов [24; 25].

Анализ литературных источников свидетельствует, что высокие концентрации гистамина обнаружены в продуктах микробной ферментации.

Самый высокий уровень гистамина содержат рыба и рыбные продукты. Массовая доля гистидина зависит от вида и возраста рыбы. К видам рыб, содержащим значительное количество свободного гистидина, который может быть преобразован в гистамин при соответствующих условиях относятся рыбы семейства лососевых, сельдевых, тунцовых и скумбриевых. По мере роста рыбы происходит увеличение количества гистидина, особенно в темной мускулатуре. Так, в темных мышцах макрели массовая доля гистамина может быть в 1500 раз больше, чем в светлой мускулатуре [26].

Микроорганизмы, естественным образом присутствующие на жабрах и в кишечнике живой рыбы, начинают быстро расти после ее смерти, потому что инактивируются защитные механизмы. Основными видами бактерий, метаболизирующих гистидин в гистамин в рыбе, являются *Proteus morganii*, *Hafnia alvei*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio alginolyticus*, *Pseudomonas* и

Klebsiella. Ферменты, вырабатываемые этими бактериями, могут вызывать образование опасных для здоровья человека доз гистамина в очень короткие сроки при благоприятных условиях роста, например, при хранении рыбы при температуре от +17°C до +20°C. Гистаминообразующие бактерии при такой температуре размножаются быстрее, чем при низких температурах. Хранение при низкой температуре является наиболее распространенным методом предотвращения роста бактерий, продуцирующих гистамин [27]. Однако после образования гистидиндекарбоксилазы, продукция гистамина может продолжаться и при низкой температуре. Фермент остается стабильным в замороженной рыбе и может быть реактивирован после размораживания. Температура заморозки рыбы -18°C и ниже может остановить рост бактерий и предотвратить выработку гистамина [28].

Термическая обработка рыбы может инактивировать как фермент гистидиндекарбоксилазу, так и гистаминпродуцирующие микроорганизмы, но образовавшийся гистамин не может быть нейтрализован, потому что он термостабилен [29].

Также идеальные условия для образования гистамина и других биогенных аминов создаются при сыроварении [30].

В сыре биогенные амины появляются в процессе ферментации. В 2005 г. Y. C. Sancak и соавт. опубликовали результаты исследования по определению содержания гистамина в сыре Херби. Во всех 47 образцах сыра Херби, приобретенных в розничных магазинах, был обнаружен гистамин. Концентрация гистамина варьировала от 25,62 мг/кг до 957,62 мг/кг. Среднее значение составило 211,82±206,74 мг/кг [31].

Содержание гистамина зависит от сроков созревания сыра. Результаты исследований показали, что образование биогенных аминов происходит не только в процессе созревания сыров, но и в течение всего срока их хранения. В конце срока хранения концентрация гистамина увеличилась более чем на 400% (с 45 мг/кг до 192 мг/кг) [32].

В сыром молоке уровень гистамина низкий, еще ниже его уровень в пастеризованном молоке (0,3-0,7 ppm), но в процессе брожения и ферментации молока его уровень увеличивается. Так, в кисломолочных продуктах уровень гистамина в десятки раз больше, чем в молоке [33].

В сырах, изготовленных из сырого молока, образуются больше биогенных аминов, чем в сырах, изготовленных из пастеризованного молока. Это означает, что бактерии, продуцирующие биогенные амины, присутствуют в молоке уже до начала термической обработки, а не попадают в него в процессе производства сыра. Таким образом, строгое соблюдение санитарно-гигиенических требований при получении и обработке молока

позволят существенно снизить образование биогенных аминов в сыре.

В свежем мясе содержание гистамина обычно небольшое. Основными биогенными аминами (БА) в свежем мясе являются спермидин (от 20 мг/кг до 60 мг/кг), и спермин (до 10 мг/кг), и, в меньшей степени, путресцин [34; 35].

Однако мясо и мясные продукты являются благоприятной средой для роста аминогенных бактерий из-за большого содержания белка и свободных аминокислот [36].

В мясных продуктах образование БА в значительной степени связано с активностью микроорганизмов, присутствующих в мясе. Их выработку в мясе связывают с действием таких микроорганизмов как псевдомонады, энтеробактерии, энтерококки и лактобактерии [37].

Чаще всего в ферментированных мясных продуктах идентифицируют *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* и *Lactobacillus plantarum* [38]. Энтерококки, в основном *Enterococcus faecium*, также могут составлять значительную часть микробиоты традиционных ферментированных колбас, так как эти мясные продукты имеют относительно высокий pH и обеспечивают идеальные условия для выживания и роста этих организмов [39; 40].

Технологическая обработка мясных продуктов влияет на содержание БА.

Исследования показали, что количество гистамина в вареных колбасах (до 9 мг/кг), меньше, чем в сухих колбасах, где уровень гистамина достигает до 380 мг/кг [41]. Уровень БА в сырокопченых колбасах увеличивается по мере созревания [42].

В копченых мясных продуктах концентрация гистамина выше, если сравнивать с продукцией, не подвергнутой копчению [35].

Ряд исследователей отмечали, что концентрация БА в колбасах большего диаметра была выше, чем в колбасах меньшего диаметра. Это связано с тем, что в колбасах большего диаметра создается более благоприятная среда для роста микроорганизмов и образования БА. Содержание БА в центре выше, чем на внешней части колбасы. [36, 43].

Имеется ряд сообщений, что на уровень гистамина в продуктах влияет способ приготовления пищи

Так, морепродукты на гриле имели более высокий уровень гистамина, чем сырые или вареные морепродукты. Жарка мяса повышала уровень гистамина, а варка снижала его. Для яиц не было выявлено разницы в уровне гистамина в зависимости от способа приготовления. Жареные овощи имели более высокий уровень гистамина, чем сырые. А ферментированные продукты не показали большой разницы в уровне гистамина после варки [44].

В ряде исследований сообщалось о способах снижения уровня гистамина в пищевых продуктах [16].

Одним из способов уменьшения накопления гистамина является вакуумная упаковка. При хранении в вакуумной упаковке при температуре 4°C отмечалось более низкое содержание БА, чем в упаковке без вакуума или хранении на воздухе [45].

Другим подходом к снижению накопления гистамина в продуктах является пастеризация. При пастеризации не только снижается уровень гистамина и других БА, но и их штаммы-продуценты [46].

Добавки d-сорбита, янтарной кислоты, яблочной и аскорбиновой кислот ингибируют активность декарбоксилазы и препятствуют образованию гистамина [47].

Снижает содержание гистамина в продуктах обработка их под давлением. Например, сыр, изготовленный из молока, обработанного под высоким давлением, содержит примерно в 2,5 раза меньший уровень БА, чем сырое молоко [48].

Анализ литературных данных позволяет сформулировать основные принципы низкогистаминовой диеты:

- избегать перезрелых фруктов, выдержанных, ферментированных или прокисших продуктов [19];
- употреблять свежеприготовленную пищу. Чем дольше пища хранится, тем больше гистамина будет вырабатываться [16; 32];
- использовать мясо и рыбу свежего забоя, либо шоковой заморозки без следов размораживания, либо в вакуумной упаковке [16; 45; 48];
- готовить мясо рыбу или морепродукты на пару или тушить/варить [44].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доказательств, подтверждающих клиническую эффективность диет с низким содержанием гистамина, становится все больше. Однако, все еще отсутствует консенсус по поводу продуктов, которых следует избегать при назначении низкогистаминовой диеты. Необходимо дальнейшее изучение уровня гистамина и других биогенных аминов в пищевых продуктах для более правильного и точного составления низкогистаминовой диеты. Также необходимо дальнейшее проведение исследований для выяснения специфического взаимодействия других биогенных аминов в метаболизме гистамина.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fricke J., Ávila G., Keller T., Weller K., Lau S., Maurer M., Zuberbier T., Keil T. Prevalence of chronic urticaria in children and adults across the globe: Systematic review with meta-analysis. *Allergy*. 2020;75(2):423-432. doi:10.1111/all.14037.
2. Maurer M., Weller K., Bindslev-Jensen C., Giménez-Arnau A., Bousquet P. J., Bousquet J., Canonica G. W., Church M.K., Godse K.V., Grattan C. E., Greaves M. W., Hide M., Kalogeromitros D., Kaplan A. P., Saini S. S., Zhu X. J., Zuberbier T. Unmet clinical needs in chronic spontaneous urticaria. A GA²LEN task force report. *Allergy*. 2011;66(3):317-330. doi:10.1111/j.1398-9995.2010.02496.x.
3. Kang M. J., Kim H. S., Kim H. O., Park Y. M. The impact of chronic idiopathic urticaria on quality of life in korean patients. *Ann Dermatol*. 2009;21(3):226-229. doi:10.5021/ad.2009.21.3.226.
4. Zuberbier T., Abdul Latiff A. H., Abuzakouk M., Aquilina S., Asero R., Baker D., Ballmer-Weber B., Bangert C., Ben-Shoshan M., Bernstein J. A., Bindslev-Jensen C., Brockow K., Brzoza Z., Chong Neto H. J., Church M. K., Criado P. R., Danilycheva I. V., Dressler C., Ensina L. F., Fonacier L., Gaskins M., Gáspár K., Gelincik A., Giménez-Arnau A., Godse K., Gonçalo M., Grattan C., Grosber M., Hamelmann E., Hébert J., Hide M., Kaplan A., Kapp A., Kessel A., Kocatürk E., Kulthanan K., Larenas-Linnemann D., Lauerma A., Leslie T. A., Magerl M., Makris M., Meshkova R. Y., Metz M., Micallef D., Mortz C. G., Nast A., Oude-Elberink H., Pawankar R., Pigatto P. D., Ratti Sisa H., Rojo Gutiérrez M. I., Saini S. S., Schmid-Grendelmeier P., Sekerel B. E., Siebenhaar F., Siiskonen H., Soria A., Staubach-Renz P., Stingeni L., Sussman G., Szegedi A., Thomsen S. F., Vadasz Z., Vestergaard C., Wedi B., Zhao Z., Maurer M. The international EAACI/GA²LEN/EuroGuiDerm/APAAACI guideline for the definition, classification, diagnosis, and management of urticaria. *Allergy*. 2022;77(3):734-766. doi:10.1111/all.15090.
5. Klocker J., Mätzler S. A., Huetz G. N., Drasche A., Kolbitsch C., Schwelberger H. G. Expression of histamine degrading enzymes in porcine tissues. *Inflamm Res*. 2005;54 (1):54-57. doi:10.1007/s00011-004-0425-7.
6. Figueroa K., Shankley N. One hundred years of histamine research. *Adv. Exp. Med. Biol*. 2010; 709:1-9. doi: 10.1007/978-1-4419-8056-4_1.
7. Maintz L., Novak N. Histamine and histamine intolerance. *Am. J. Clin. Nutr*. 200; 85(5):1185-1196. doi:10.1093/ajcn/85.5.1185.
8. Микрюкова Н. В., Калинина Н. М. Роль диаминоксидазы в патогенезе хронической крапивницы. *Медицинская иммунология*, 2022; 24(1):181-186. doi:10.15789/1563-0625-ROD-2204.
9. Bunselmeyer B., Laubach H. J., Schiller M., Stanke M., Luger T. A., Brehler R. Incremental build-up food challenge--a new diagnostic approach to evaluate pseudoallergic reactions in chronic urticaria: a pilot study: stepwise food challenge in chronic urticaria. *Clin Exp Allergy*. 2009;39(1):116-126. doi:10.1111/j.1365-2222.2008.03110.x.
10. Magerl M., Pisarevskaja D., Scheufele R., Zuberbier T., Maurer M. Effects of a pseudoallergen-free diet on chronic spontaneous urticaria: a prospective trial. *Allergy*. 2010; 65(1):78-83. doi:10.1111/j.1398-9995.2009.02130.x.
11. Wagner N., Dirk D., Peveling-Oberhag A., Reese I., Rady-Pizarro U., Mitzel H., Staubach P. A. Popular myth - low-histamine diet improves chronic spontaneous urticaria - fact or fiction? *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol*. 2017;31(4):650-655. doi:10.1111/jdv.13966.
12. Son J. H., Chung B. Y., Kim H. O., Park C. W. A histamine-free diet is helpful for treatment of adult patients with chronic spontaneous urticaria. *Ann. Dermatol*. 201; 30(2):164-172. doi:10.5021/ad.2018.30.2.164.
13. Visciano P., Schirone M. Update on Biogenic Amines in Fermented and Non-Fermented Beverages. *Foods*. 2022;11(3):353. doi:10.3390/foods11030353.
14. Sánchez-Pérez S., Comas-Basté O., Veciana-Nogués M. T., Latorre-Moratalla M. L., Vidal-Carou M. C. Low-Histamine Diets: Is the Exclusion of Foods Justified by Their Histamine Content? *Nutrients*. 2021;13(5):1395. doi:10.3390/nu13051395.
15. Comas-Basté O., Sánchez-Pérez S., Veciana-Nogués MT, Latorre-Moratalla M. L., Vidal-Carou M. C. Histamine Intolerance: The Current State of the Art. *Biomolecules*. 2020;10(8):1181. doi:10.3390/biom10081181.
16. Doeun D., Davaatseren M., Chung M. S. Biogenic amines in foods. *Food Sci. Biotechnol*. 2017; 3;26(6):1463-1474. doi:10.1007/s10068-017-0239-3.
17. Cui Y., Liu W., Qu X., Chen Z., Zhang X., Liu T., Zhang L. A two component system is involved in acid adaptation of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. *Microbiol Res*. 2012;167(5):253-261. doi:10.1016/j.micres.2011.11.003.
18. Wang Y., Wu J., Lv M., Shao Z., Hungwe M., Wang J., Bai X., Xie J., Wang Y., Geng W. Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Front. Bioeng. Biotechnol*. 2021;9:612285. doi:10.3389/fbioe.2021.612285.
19. Banicod R. J. S, Ntege W., Njiru M. N., Abubakar W. H., Kanthenga H. T., Javaid A., Khan F. Production and transformation of biogenic amines in different food products by the metabolic activity of the lactic acid bacteria. *Int.J Food Microbiol*. 2025; 428:110996. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110996.
20. Sánchez-Pérez S., Comas-Basté O., Rabell-González J., Veciana-Nogués M. T., Latorre-

- Moratalla M. L., Vidal-Carou M. C. Biogenic Amines in Plant-Origin Foods: Are They Frequently Underestimated in Low-Histamine Diets? *Foods*. 2018;7(12):205. doi:10.3390/foods7120205.
21. Hrubisko M., Danis R., Huorka M., Wawruch M. Histamine Intolerance-The More We Know the Less We Know. A Review. *Nutrients*. 2021; 13(7): 2228. doi: 10.3390/nul13072228.
22. Xu Y., Zang J., Regenstein J. M., Xia W. Technological roles of microorganisms in fish fermentation: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2021; 61(6):1000-1012. doi: 10.1080/10408398.2020.1750342.
23. Bartowsky E. J., Stockley C. S. Histamine in Australian wines—a survey between 1982 and 2009. *Ann Microbiol.* 2011;(61):167-172.
24. Gardini F., Özogul Y., Suzzi G., Tabanelli G., Özogul F. Technological Factors Affecting Biogenic Amine Content in Foods: A Review. *Front Microbiol.* 2016;7:1218. doi:10.3389/fmicb.2016.01218.
25. Latorre-Moratalla M. L., Bover-Cid S., Bosch-Fusté J., Vidal-Carou M. C. Influence of technological conditions of sausage fermentation on the aminogenic activity of *L. curvatus* CTC273. *Food Microbiol.* 2012;29(1):43-48. doi:10.1016/j.fm.2011.08.004.
26. Подсосная М. А., Родина Т. Г. Проблема гистамина в рыбной продукции. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* 2004;1:30-32.
27. Ababouch L., Afilal M. E., Benabdelgelil X. Changes in amino-acids and biogenic amines in sardine (*Sardina pilchardus*) stored at ambient temperature (25–28 C) and in ice. *Int J Food Sci Technol.* 1991;26:297-306.
28. Visciano P., Schirone M., Tofalo R., Suzzi G. Histamine poisoning and control measures in fish and fishery products. *Front Microbiol.* 2014;5:500. doi:10.3389/fmicb.2014.00500.
29. Visciano P., Scirone M., Paparella A. Review of Histamine and Other Biogenic Amines in Fish and Fish Products. *Foods*, 2020;9(12):1795. doi:10.3390/Foods9121795.
30. Roig-Sagués A. X., Molina A.P., Hernandez-Herrero M. M. Histamine- and tyramine-producing microorganisms in Spanish traditional cheeses. *Eur. Food Res. Technol.* 2002; 215(2):96-100. doi:10.1007/S00217-002-0521-2.
31. Sancak Y.C., Ekici K., İşleyici O. A study on the level of histamine in Herby cheese. *J. Milchwissenschaft-milk Science International*. 2005;(60):162-163.
32. Campos-Góngora E., González-Martínez M. T., López-Hernández A. A., Arredondo-Mendoza G. I., Ortega-Villarreal A. S., González-Martínez B. E. Histamine and tyramine in Chihuahua cheeses during the expiration date: relationship to the presence of tdc and hdc genes. *Molecules*. 2023;28(7):3007. doi:10.3390/molecules28073007.
33. Durak-Dados A., Michalski M., Osek J. Histamine and Other Biogenic Amines in Food. *J Vet Res.* 2020; 64(2):281-288. doi:10.2478/jvetres-2020-0029.
34. Bermúdez R., Lorenzo J. M., Fonsec S., Franco I., Carballo J. Strains of *Staphylococcus* and *Bacillus* isolated from traditional sausages as producers of biogenic amines. *Front. Microbiol.*, 2012;(3):151. doi:10.3389/fmicb.2012.00151.
35. Куликовский А. В. Иванкин А. Н, Николаева А. С., Князева А. С. Оценка содержания и аккумуляции биогенных аминов в мясной продукции. *Журнал «Все о мясе».* 2016;5:18-21.
36. Bover-Cid S., Schoppen S., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou, M. C. Relationship between biogenic amine contents and the size of dry fermented sausages. *Meat Sci.* 1999;51(4):305-311.
37. Suzzi G., Gardini F. Biogenic amines in dry fermented sausages: a Review. *Int J Food Microbiol.* 2003;88(1):41-54. doi:10.1016/S0168-1605(03)00080-1.
38. Stadnik J., Dolatowski Z. Biogenic amines in meat and fermented meat products. *Acta Sci. Polon. - Technol. Aliment.* 2010;9(3):251-263.
39. Karovičová J., Kohajdová Z. Biogenic amines in food. *Agricultural and Food Sciences, Chemistry.* 2005;59:70-79.
40. Иванкин А. Н., Вострикова Н. Л., Куликовский А. В., Олиференко Г. Л. Микрокомпоненты пищевых систем на основе животного и других видов сырья. обзор. Теория и практика переработки мяса. 2018;3(1):16-28. doi:10.21323/2414-438X-2018-3-1-16-28.
41. Parente E., Martuselli M., Gardini F., Grieco S., Krudele M.A., Suzzi G. Evolution of microbial populations and biogenic amine production in dry sausages produced in Southern Italy. *J. Appl. Microbiol.* 2001;90:882-891. doi:10.1046/j.1365-2672.2001.01322.
43. Simon-Sarkadi L., Pasztor H. K., Dalmadi I. Kiskó G. Effect of high hydrostatic pressure processing on biogenic amine content of sausage during storage. *Food Res. Int.* 2012;47:380-384. doi:10.1016/j.foodres.2011.10.029.
44. Chung B. Y., Park S.Y., Byun Y.S., Son J. H., Choi Y. W., Cho Y.S., Kim H. O., Park C. W. Effect of different cooking methods on histamine levels in selected foods. *Ann Dermatol.* 2017;29(6):706-714. doi:10.5021/ad.2017.29.6.706.
45. Ozogul F., Ozogul Y. Biogenic amine content and biogenic amine quality indices of sardines (*Sardina pilchardus*) stored in modified atmosphere packaging and vacuum packaging. *Food Chem.* 2006;99:574-578. doi:10.1016/j.foodchem.2005.08.029.

46. Linares D. M., del Río B., Ladero V., Martínez N., Fernández M., Martín M. C., Álvarez M. A. Factors influencing biogenic amines accumulation in dairy products. *J.Frontiers in Microbiology*. 2012;(3):180. doi:10.3389/fmicb.2012.00180.

47. Yucel Y., Ueren A. Biogenic amines in Turkish-type pickled cabbage : Effect of Salt and Citric Acid Concentration. *Acta Aliment*. 2008;37(1):115-122. doi: 10.1556/AAlim.2007.0022.

48. Lanciotti R., Patrignani F., Iucci L., Guerzoni M. E., Succi G., Belletti N., Gardini F. Influence of high-pressure homogenization of milk on the accumulation of biogenic amines during the ripening of Italian sheep's and cow's milk cheeses. *Food Chem*. 2007;104:693-701. doi:10.1016/j.foodchem.2006.12.017.

REFERENCES

1. Fricke J., Ávila G., Keller T., Weller K., Lau S., Maurer M., Zuberbier T., Keil T. Prevalence of chronic urticaria in children and adults across the globe: Systematic review with meta-analysis. *Allergy*. 2020;75(2):423-432. doi:10.1111/all.14037.

2. Maurer M., Weller K., Bindslev-Jensen C., Giménez-Arnau A., Bousquet P. J., Bousquet J., Canonica G. W., Church M.K., Godse K.V., Grattan C. E., Greaves M. W., Hide M., Kalogeromitros D., Kaplan A. P., Saini S. S., Zhu X. J., Zuberbier T. Unmet clinical needs in chronic spontaneous urticaria. A GA²LEN task force report. *Allergy*. 2011;66(3):317-330. doi:10.1111/j.1398-9995.2010.02496.x.

3. Kang M. J., Kim H. S., Kim H. O., Park Y. M. The impact of chronic idiopathic urticaria on quality of life in korean patients. *Ann Dermatol*. 2009;21(3):226-229. doi:10.5021/ad.2009.21.3.226.

4. Zuberbier T., Abdul Latiff A. H., Abuzakouk M., Aquilina S., Asero R., Baker D., Ballmer-Weber B., Bangert C., Ben-Shoshan M., Bernstein J. A., Bindslev-Jensen C., Brockow K., Brzoza Z., Chong Neto H. J., Church M. K., Criado P. R., Danilycheva I. V., Dressler C., Ensina L. F., Fonacier L., Gaskins M., Gáspár K., Gelincik A., Giménez-Arnau A., Godse K., Gonçalo M., Grattan C., Grosber M., Hamelmann E., Hébert J., Hide M., Kaplan A., Kapp A., Kessel A., Kocatürk E., Kulthanan K., Larenas-Linnemann D., Lauerma A., Leslie T. A., Magerl M., Makris M., Meshkova R. Y., Metz M., Micallef D., Mortz C. G., Nast A., Oude-Elberink H., Pawankar R., Pigatto P. D., Ratti Sisa H., Rojo Gutiérrez M. I., Saini S. S., Schmid-Grendelmeier P., Sekerel B. E., Siebenhaar F., Siiskonen H., Soria A., Staubach-Renz P., Stingeni L., Sussman G., Szegedi A., Thomsen S. F., Vadasz Z., Vestergaard C., Wedi B., Zhao Z., Maurer M. The international EAACI/GA²LEN/EuroGuiDerm/APAAACI guideline for the definition, classification, diagnosis, and management of urticaria. *Allergy*. 2022;77(3):734-766. doi:10.1111/all.15090.

5. Klocker J., Mätzler S. A., Huetz G. N., Drasche A., Kolbitsch C., Schwelberger H. G. Expression of histamine degrading enzymes in porcine tissues. *Inflamm Res*. 2005;54 (1):54-57. doi:10.1007/s00011-004-0425-7.

6. Figueroa K., Shankley N. One hundred years of histamine research. *Adv. Exp. Med. Biol*. 2010; 709:1-9. doi: 10.1007/978-1-4419-8056-4_1.

7. Maintz L., Novak N. Histamine and histamine intolerance. *Am. J. Clin. Nutr*. 200; 85(5):1185-1196. doi:10.1093/ajcn/85.5.1185.

8. Mikryukova N. V., Kalinina N. M. Role of diamine oxidase in the pathogenesis of chronic urticaria. *Medical Immunology*. 2022;24(1):181-186. (In Russ.). doi:10.15789/1563-0625-ROD-2204.

9. Bunselmeyer B., Laubach H. J., Schiller M., Stanke M., Luger T. A., Brehler R. Incremental build-up food challenge--a new diagnostic approach to evaluate pseudoallergic reactions in chronic urticaria: a pilot study: stepwise food challenge in chronic urticaria. *Clin Exp Allergy*. 2009;39(1):116-126. doi:10.1111/j.1365-2222.2008.03110.x.

10. Magerl M., Pisarevskaja D., Scheufele R., Zuberbier T., Maurer M. Effects of a pseudoallergen-free diet on chronic spontaneous urticaria: a prospective trial. *Allergy*. 2010; 65(1):78-83. doi:10.1111/j.1398-9995.2009.02130.x.

11. Wagner N., Dirk D., Peveling-Oberhag A., Reese I., Rady-Pizarro U., Mitzel H., Staubach P. A. Popular myth - low-histamine diet improves chronic spontaneous urticaria - fact or fiction? *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol*. 2017;31(4):650-655. doi:10.1111/jdv.13966.

12. Son J. H., Chung B. Y., Kim H. O., Park C. W. A histamine-free diet is helpful for treatment of adult patients with chronic spontaneous urticaria. *Ann. Dermatol*. 201; 30(2):164-172. doi:10.5021/ad.2018.30.2.164.

13. Visciano P., Schirone M. Update on Biogenic Amines in Fermented and Non-Fermented Beverages. *Foods*. 2022;11(3):353. doi:10.3390/foods11030353.

14. Sánchez-Pérez S., Comas-Basté O., Veciana-Nogués M. T., Latorre-Moratalla M. L., Vidal-Carou M. C. Low-Histamine Diets: Is the Exclusion of Foods Justified by Their Histamine Content? *Nutrients*. 2021;13(5):1395. doi:10.3390/nu13051395.

15. Comas-Basté O., Sánchez-Pérez S., Veciana-Nogués MT, Latorre-Moratalla M. L., Vidal-Carou M. C. Histamine Intolerance: The Current State of the Art. *Biomolecules*. 2020;10(8):1181. doi:10.3390/biom10081181.

16. Doeun D., Davaatseren M., Chung M. S. Biogenic amines in foods. *Food Sci. Biotechnol*. 2017; 3;26(6):1463-1474. doi:10.1007/s10068-017-0239-3.

17. Cui Y., Liu W., Qu X., Chen Z., Zhang X., Liu T., Zhang L. A two component system is involved in

- acid adaptation of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. *Microbiol Res.* 2012;167(5):253-261. doi:10.1016/j.micres.2011.11.003.
18. Wang Y., Wu J., Lv M., Shao Z., Hungwe M., Wang J., Bai X., Xie J., Wang Y., Geng W. Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 2021;9:612285. doi:10.3389/fbioe.2021.612285.
19. Banicod R. J. S., Ntege W., Njiru M. N., Abubakar W. H., Kanthenga H. T., Javaid A., Khan F. Production and transformation of biogenic amines in different food products by the metabolic activity of the lactic acid bacteria. *Int. J Food Microbiol.* 2025; 428:110996. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110996.
20. Sánchez-Pérez S., Comas-Basté O., Rabell-González J., Veciana-Nogués M. T., Latorre-Moratalla M. L., Vidal-Carou M. C. Biogenic Amines in Plant-Origin Foods: Are They Frequently Underestimated in Low-Histamine Diets? *Foods.* 2018;7(12):205. doi:10.3390/foods7120205.
21. Hrubisko M., Danis R., Huorka M., Wawruch M. Histamine Intolerance-The More We Know the Less We Know. A Review. *Nutrients.* 2021; 13(7): 2228. doi: 10.3390/nu13072228.
22. Xu Y., Zang J., Regenstein J. M., Xia W. Technological roles of microorganisms in fish fermentation: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2021; 61(6):1000-1012. doi: 10.1080/10408398.2020.1750342.
23. Bartowsky E. J., Stockley C. S. Histamine in Australian wines—a survey between 1982 and 2009. *Ann Microbiol.* 2011;(61):167-172.
24. Gardini F., Özogul Y., Suzzi G., Tabanelli G., Özogul F. Technological Factors Affecting Biogenic Amine Content in Foods: A Review. *Front Microbiol.* 2016;7:1218. doi:10.3389/fmicb.2016.01218.
25. Latorre-Moratalla M. L., Bover-Cid S., Bosch-Fusté J., Vidal-Carou M. C. Influence of technological conditions of sausage fermentation on the aminogenic activity of *L. curvatus* CTC273. *Food Microbiol.* 2012;29(1):43-48. doi:10.1016/j.fm.2011.08.004.
26. Подсосная М. А., Родина Т. Г. Проблема гистамина в рыбной продукции. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* 2004;1:30-32.
27. Ababouch L., Afilal M. E., Benabdelgelil X. Changes in amino-acids and biogenic amines in sardine (*Sardina pilchardus*) stored at ambient temperature (25-28 C) and in ice. *Int J Food Sci Technol.* 1991;26:297-306.
28. Vischiano P., Schirone M., Tofalo R., Suzzi G. Histamine poisoning and control measures in fish and fishery products. *Front Microbiol.* 2014;5:500. doi:10.3389/fmicb.2014.00500.
29. Vischiano P., Scirone M., Paparella A. Review of Histamine and Other Biogenic Amines in Fish and Fish Products. *Foods.* 2020;9(12):1795. doi:10.3390/Foods9121795.
30. Roig-Sagués A. X., Molina A.P., Hernandez-Herrero M. M. Histamine - and tyramine-producing microorganisms in Spanish traditional cheeses. *Eur. Food Res. Technol.* 2002; 215(2):96-100. doi:10.1007/S00217-002-0521-2.
31. Sancak Y.C., Ekici K., İşleyici O. A study on the level of histamine in Herby cheese. *J. Milchwissenschaft-milk Science International.* 2005;(60):162-163.
32. Campos-Góngora E., González-Martínez M. T., López-Hernández A. A., Arredondo-Mendoza G. I., Ortega-Villarreal A. S., González-Martínez B. E. Histamine and tyramine in Chihuahua cheeses during the expiration date: relationship to the presence of tdc and hdc genes. *Molecules.* 2023;28(7):3007. doi:10.3390/molecules28073007.
33. Durak-Dados A., Michalski M., Osek J. Histamine and Other Biogenic Amines in Food. *J Vet Res.* 2020; 64(2):281-288. doi:10.2478/jvetres-2020-0029.
34. Bermúdez R., Lorenzo J. M., Fonsec S., Franco I., Carballo J. Strains of *Staphylococcus* and *Bacillus* isolated from traditional sausages as producers of biogenic amines. *Front. Microbiol.*, 2012;(3):151. doi:10.3389/fmicb.2012.00151.
35. Kulikovskii A. V., Ivankin A. N., Nicolaeva A. S. Content and accumulation of biogenic amines in meat product. *Journal «All about meat»* 2016;5:18-21. (In Russ.).
36. Bover-Cid S., Schoppen S., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou, M. C. Relationship between biogenic amine contents and the size of dry fermented sausages. *Meat Sci.* 1999;51(4):305-311.
37. Suzzi G., Gardini F. Biogenic amines in dry fermented sausages: a Review. *Int J Food Microbiol.* 2003;88(1):41-54. doi:10.1016/S0168-1605(03)00080-1.
38. Stadnik J., Dolatowski Z. Biogenic amines in meat and fermented meat products. *Acta Sci. Polon. - Technol. Aliment.* 2010;9(3):251-263.
39. Karovičová J., Kohajdová Z. Biogenic amines in food. *Agricultural and Food Sciences, Chemistry.* 2005;59:70-79.
40. Ivankin A. N., Vostrikova N. L., Kulikovskii A.V., Oliferenko G. L. Microcomponents of food systems based on animal and other raw materials. review. Theory and practice of meat processing. 2018;3(1):16-28. (In Russ.). doi:10.21323/2414-438X-2018-3-1-16-28.
41. Parente E., Martuselli M., Gardini F., Grieco S., Krudele M.A., Suzzi G. Evolution of microbial populations and biogenic amine production in dry sausages produced in Southern Italy. *J.*

Appl. Microbiol. 2001;90:882-891. doi:10.1046/j.1365-2672.2001.01322.

43. Simon-Sarkadi L., Pasztor H. K., Dalmadi I., Kiskó G. Effect of high hydrostatic pressure processing on biogenic amine content of sausage during storage. *Food Res. Int.* 2012;47:380-384. doi:10.1016/j.foodres.2011.10.029.

44. Chung B. Y., Park S. Y., Byun Y. S., Son J. H., Choi Y. W., Cho Y. S., Kim H. O., Park C. W. Effect of different cooking methods on histamine levels in selected foods. *Ann Dermatol.* 2017;29(6):706-714. doi:10.5021/ad.2017.29.6.706.

45. Ozogul F., Ozogul Y. Biogenic amine content and biogenic amine quality indices of sardines (*Sardina pilchardus*) stored in modified atmosphere packaging and vacuum packaging. *Food Chem.* 2006;99:574-578. doi:10.1016/j.foodchem.2005.08.029.

46. Linares D. M., del Río B., Ladero V., Martínez N., Fernández M., Martín M. C., Álvarez M. A.. Factors influencing biogenic amines accumulation in dairy products. *J. Frontiers in Microbiology.* 2012;(3):180. doi:10.3389/fmicb.2012.00180.

47. Yucel Y., Ueren A. Biogenic amines in Turkish-type pickled cabbage : Effect of Salt and Citric Acid Concentration. *Acta Aliment.* 2008;37(1):115-122. doi: 10.1556/AAlim.2007.0022.

48. Lanciotti R., Patrignani F., Iucci L., Guerzoni M. E., Succi G., Belletti N., Gardini F. Influence of high-pressure homogenization of milk on the accumulation of biogenic amines during the ripening of Italian sheep's and cow's milk cheeses. *Food Chem.* 2007;104:693-701. doi:10.1016/j.foodchem.2006.12.017.