

Д.К. Задабек*, Ш.Н. Ахметсадыкова, Ш.С. Аманова, С.Е. Ибраимова, Н.А. Серикбаева

Алматинский технологический университет,
050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би 100
*e-mail: danazadabek@gmail.com

МЕЛИССОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МЁДА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация: В статье рассмотрена роль мелиссопалинологического анализа в системе обеспечения пищевой безопасности и подтверждения подлинности мёда в Республике Казахстан. Актуальность исследования обусловлена ростом требований к качеству пищевой продукции, рисками фальсификации мёда по ботаническому и географическому происхождению, а также усилением экспортной ориентации казахстанской продукции. В соответствии с Codex Standard for Honey мёд не должен содержать посторонних пищевых ингредиентов, а удаление пыльцы допускается лишь в технологически неизбежных случаях, что придаёт пыльцевому анализу важное идентификационное значение. В работе использован обзорно-аналитический подход с обобщением современных зарубежных и отечественных публикаций по мелиссопалинологии, аутентификации мёда и выявлению несоответствия маркировки. Показано, что мелиссопалинологический анализ позволяет устанавливать ботаническое происхождение, выявлять расхождения между заявленным и фактическим составом, а также служит базовым инструментом скрининга при оценке подлинности мёда. На основе анализа литературы и нормативных подходов предложена интегрированная модель контроля мёда для Казахстана, сочетающая мелиссопалинологию, физико-химические показатели и молекулярные методы верификации. Практическая значимость исследования состоит в возможности использования предложенного подхода лабораториями контроля качества, производителями и надзорными органами при формировании доказательной базы подлинности мёда и снижении рисков пищевой фальсификации.

Ключевые слова: мёд, мелиссопалинология, пищевая безопасность, фальсификация, ботаническое происхождение, пыльцевой анализ, аутентификация, Казахстан.

Введение

Мёд относится к продуктам питания с высокой биологической и потребительской ценностью, однако одновременно является одной из наиболее уязвимых категорий в части подлинности и достоверности маркировки. В современных условиях обеспечение пищевой безопасности охватывает не только санитарно-гигиенические характеристики продукции, но и подтверждение её природного происхождения, отсутствия недекларированных примесей, а также соответствия заявленному ботаническому и географическому источнику [1, 2]. По стандарту Codex для мёда не допускается внесение пищевых ингредиентов, а удаление пыльцы разрешается только в случаях, когда это технологически неизбежно при удалении посторонних веществ, что придаёт пыльцевому составу особую идентификационную ценность.

Для Республики Казахстан проблема подтверждения подлинности мёда приобретает особую значимость в связи с развитием внутреннего рынка качественной пищевой продукции и расширением экспортных возможностей. В этой связи возрастает потребность в лабораторных методах, способных надёжно подтверждать происхождение мёда и выявлять случаи его фальсификации или некорректной маркировки [2, 3, 12]. Современные исследования показывают, что мелиссопалинологический анализ остаётся одним из базовых и наиболее доказательных подходов к определению ботанического происхождения мёда, особенно при комплексной оценке вместе с физико-химическими и молекулярными методами.

Мелиссопалинология представляет собой раздел палинологии, изучающий пыльцевой состав мёда. Пыльцевые зёрна, попадающие в мёд из нектара и других компонентов растительного происхождения, образуют устойчивый спектр, по которому можно судить о

флористическом источнике продукта. Это позволяет рассматривать мелиссопалинологический анализ не только как метод ботанической диагностики, но и как инструмент пищевой безопасности, обеспечивающий прослеживаемость происхождения продукции [3, 4].

Цель статьи – обосновать значение мелиссопалинологического анализа как инструмента обеспечения пищевой безопасности и выявления фальсификации мёда в Республике Казахстан.

Научная новизна работы состоит в обосновании подхода, согласно которому мелиссопалинологический анализ должен рассматриваться не как вспомогательная процедура, а как ключевой компонент интегрированной системы контроля мёда в Казахстане. Практическая значимость статьи заключается в возможности использования её выводов лабораториями контроля качества, органами ветеринарно-санитарной экспертизы, производителями и надзорными структурами при формировании доказательной базы подлинности мёда и снижении рисков пищевой фальсификации.

Условия и методы исследования

Работа выполнена в формате обзорно-аналитического исследования. Методическую основу составили сравнительный анализ, систематизация и интерпретация данных международных стандартов и научных публикаций, посвящённых подлинности мёда, мелиссопалинологическому анализу и современным методам верификации ботанического состава.

В качестве основного нормативного ориентира использован международный стандарт Codex Standard for Honey, определяющий базовые требования к натуральному мёду, его составу, качеству и допустимым технологическим воздействиям [1]. Теоретико-методической базой для характеристики мелиссопалинологического анализа послужили классические работы по методам мелиссопалинологии и их гармонизации в международной лабораторной практике [4, 5].

При подготовке статьи были рассмотрены современные обзорные и прикладные исследования, в том числе публикации, посвящённые оценке качества и подлинности мёда, сочетанию мелиссопалинологического анализа с ДНК-метабаркодингом, а также оценке соответствия маркировки казахстанских и импортных образцов мёда [2, 3, 6]. В аналитической части обобщались данные о диагностических возможностях метода, его ограничениях и практической применимости в системе контроля качества пищевой продукции. Исследование 2025 года по образцам казахстанского и импортного мёда особенно важно для темы статьи, поскольку напрямую оценивало соответствие заявленной маркировки фактическому ботаническому составу с помощью мелиссопалинологического анализа и ДНК-метабаркодинга.

Результаты исследований

Анализ литературы показывает, что мелиссопалинологический анализ выполняет несколько взаимосвязанных функций в системе контроля качества мёда.

Во-первых, он позволяет устанавливать ботаническое происхождение продукта. При исследовании пыльцевого состава определяется соотношение доминирующих, сопутствующих и единичных пыльцевых типов, что даёт возможность судить о том, какие растения формировали нектарную базу мёда [4, 5, 9]. Для монофлорных сортов мёда это имеет принципиальное значение, поскольку подтверждение ботанического происхождения непосредственно влияет на достоверность маркировки, потребительскую ценность и рыночную стоимость продукции [2, 3].

Во-вторых, мелиссопалинологический анализ позволяет выявлять несоответствие между заявленным и фактическим происхождением мёда. Наиболее показательны в этом отношении данные работы S. Daugaliyeva и соавт., где исследовались казахстанские и импортные образцы мёда. Авторы установили, что соответствие маркировке по данным мелиссопалинологического анализа было подтверждено у 64,7% казахстанских и 62,5% импортных образцов. Следовательно, примерно треть изученных образцов имела расхождения между заявленным ботаническим происхождением и фактическим пыльцевым составом [6]. Это свидетельствует о высокой практической значимости метода в выявлении неверной маркировки и потенциальной фальсификации происхождения.

В-третьих, мелиссопалинологический анализ может использоваться как скрининговый этап в многоуровневой системе аутентификации мёда. Современные обзоры подчёркивают, что ни один метод не способен в одиночку полностью решить задачу подтверждения подлинности мёда во всех случаях. Наиболее надёжный результат достигается при сочетании пыльцевого анализа, физико-химических показателей и молекулярных методов [2, 3]. При этом именно мелиссопалинология нередко служит отправной точкой, так как позволяет быстро определить, соответствует ли образец заявленной ботанической категории.

Таблица 1 – Обобщённые результаты оценки соответствия маркировки мёда по ботаническому происхождению

№	Показатель	Казахстанский мёд	Импортный мёд	Интерпретация
1	Число исследованных образцов, n	17	16	Сравнительный анализ двух групп
2	Подтверждение маркировки по данным мелиссопалинологического анализа, %	64,7	62,5	Заявленное происхождение подтверждено примерно у 2/3 образцов
4	Несоответствие маркировке по данным мелиссопалинологического анализа, %	35,3	37,5	Около 1/3 образцов требуют дополнительной проверки
5	Подтверждение маркировки методом ДНК-метабаркодинга ITS2, %	58,8	31,25	Молекулярный метод уточняет ботанический состав, но результаты зависят от маркера
6	Подтверждение маркировки методом ДНК-метабаркодинга rbcL, %	29,4	31,25	Разрешающая способность метода ограничена для части образцов
<i>Примечание: Составлено автором по данным [6]</i>				

Приведённые данные подтверждают, что мелиссопалинологический анализ способен выявлять значимую долю несоответствий маркировки даже в тех случаях, когда продукция позиционируется как натуральная. Иными словами, метод важен не только для определения «натуральный/ненатуральный» продукт, но и для установления корректности указания его ботанического происхождения, что является частью общей системы пищевой безопасности и добросовестного оборота пищевой продукции [2, 6].

Обсуждение научных результатов

Результаты анализа позволяют сделать вывод о том, что мелиссопалинологический анализ обладает двойной научно-практической ценностью. С одной стороны, он даёт информацию о природном происхождении мёда и тем самым обеспечивает его прослеживаемость. С другой стороны, он позволяет выявлять формы фальсификации, связанные не столько с прямым добавлением посторонних веществ, сколько с информационным и торговым искажением характеристик продукта [1, 2, 7].

Необходимо учитывать, что фальсификация мёда может иметь разные формы. К ним относятся добавление сахарных сиропов, чрезмерная технологическая обработка, фильтрация, приводящая к снижению или удалению пыльцевых включений, а также неправильное указание ботанического или географического происхождения. Последняя форма особенно сложна для контроля без применения палинологических методов, поскольку внешние и даже часть физико-химических показателей могут не выявлять такого несоответствия [1-3]. Codex отдельно подчёркивает, что пыльца является присущим мёду компонентом, а её удаление не должно осуществляться произвольно, что усиливает значение пыльцевого анализа в экспертной практике.

Преимуществами мелиссопалинологического анализа являются сравнительная доступность, высокая информативность для оценки ботанического происхождения и возможность использования в качестве доказательного метода при экспертном контроле. Вместе с тем метод имеет и ограничения. Они связаны с тем, что у разных растений пыльца может быть представлена в мёде неравномерно, а точность интерпретации зависит от качества эталонных пыльцевых коллекций и квалификации специалиста [4, 5, 8]. По этой

причине современные исследования предлагают использовать мелиссопалинологию в сочетании с ДНК-метабаркодингом и физико-химическими тестами, а не в качестве полностью автономного решения [2, 6, 11].

Для Республики Казахстан представляется целесообразным внедрение интегрированной модели контроля мёда. На первом этапе должен проводиться обязательный мелиссопалинологический анализ как базовый скрининг для всех партий мёда, маркируемых по ботаническому происхождению. На втором этапе необходимо определять физико-химические показатели качества: влажность, содержание гидроксиметилфурфурола, диастазное число, электрическую проводимость, кислотность, сахарный профиль. На третьем этапе, в спорных случаях или при экспортной сертификации, следует использовать молекулярные методы верификации ботанического состава. Такая схема представляется рациональной с точки зрения затрат, доказательности и соответствия международным тенденциям в сфере аутентификации мёда [2, 3, 6, 10].

Дополнительным направлением развития системы контроля в Казахстане может стать создание национальной базы пыльцевых профилей мёда по основным природно-климатическим регионам страны. Формирование такой референсной базы позволит повысить воспроизводимость исследований, стандартизировать экспертные заключения и укрепить позиции казахстанского мёда на внутреннем и внешнем рынках. Этот вывод является авторским обобщением проанализированных источников и логически вытекает из международной практики гармонизации методов мелиссопалинологии [5, 6].

Заключение

Таким образом, мелиссопалинологический анализ является значимым инструментом обеспечения пищевой безопасности и выявления фальсификации мёда в Республике Казахстан. Его научная и практическая ценность определяется тем, что пыльцевой спектр мёда выступает естественным маркером ботанического происхождения и одновременно критерием достоверности маркировки [1, 4].

В ходе исследования установлено, что мелиссопалинологический анализ позволяет подтверждать ботаническую принадлежность мёда, выявлять несоответствие между заявленным и фактическим происхождением, а также служить эффективным первичным этапом контроля качества. По опубликованным данным, около одной трети исследованных казахстанских и импортных образцов мёда имели расхождения между маркировкой и фактическим пыльцевым составом, что подтверждает практическую значимость метода для противодействия недобросовестной маркировке [6].

Список литературы

1. Codex Alimentarius Commission. Standard for Honey. CXS 12-1981. Revised in 1987, 2001.
2. Žak N. The Importance of Testing the Quality and Authenticity of Food Products: The Example of Honey / N. Žak, A. Wilczyńska // *Foods*. – 2023. – Vol. 12, № 17, Article 3210.
3. A comprehensive review of the current trends and recent advancements on the authenticity of honey / X.-H. Zhang et al // *Food Chemistry*. – 2023.
4. Louveaux J. Methods of Melissopalynology / J. Louveaux, A. Maurizio, G. Vorwohl // *Bee World*. – 1978. – Vol. 59, № 4. – P. 139-157.
5. Harmonized methods of melissopalynology / W. von der Ohe et al // *Apidologie*. – 2004. – Vol. 35, Suppl. 1. – P. S18-S25.
6. Identifying Honey Species Composition and Verifying Label Accuracy Using Melissopalynological Analysis and DNA Metabarcoding / S. Daugaliyeva et al // *Food Analytical Methods*. – 2025.
7. Ruoff K. Authenticity of honey and other bee products / K. Ruoff, S. Bogdanov // *Apiacta*. – 2004. – Vol. 38. – P. 317-327.
8. Shakoori Z. Assessing the quality of bee honey on the basis of melissopalynology as well as chemical analysis / Z. Shakoori, A. Mehrabian, F. Salmanpour // *PLoS ONE*. – 2023.
9. Song X.Y. Pollen Analysis of Natural Honeys from the Central Region of Shanxi, North China / X.Y. Song, Y.F. Yao, W.D. Yang // *PLoS ONE*. – 2012. – Vol. 7, № 11. – e49545.

10. Melissopalynological Analysis of Honey from French Guiana / W. Jiang et al // Foods. – 2024. – Vol. 13, № 7.
11. Özkök A. Comparing the melissopalynological and next generation sequencing methods to identify botanical origin of honey / A. Özkök, M.A. Doke, S. Silici // Food Control. – 2023.
12. Palynological analysis of honey with determination of botanical origin / G.A. Moldakhmetova et al // Bulletin of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University. – 2023.

Д.Қ. Задабек*, Ш.Н. Ахметсадыкова, Ш.С. Аманова, С.Е. Ибраимова, Н.А. Серікбаева

Алматы технологиялық университеті,
050012, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле би көшесі, 100
*e-mail: danazadabek@gmail.com

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА БАЛДЫҢ ТАҒАМДЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖӘНЕ ЖАЛҒАН ӨНІМДІ АНЫҚТАУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕГІ МЕЛИССОПАЛИНОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Мақалада Қазақстан Республикасындағы балдың тағамдық қауіпсіздігін қамтамасыз ету және оның түпнұсқалығын растау жүйесіндегі мелиссопалинологиялық талдаудың рөлі қарастырылған. Зерттеудің өзектілігі тағам өнімдерінің сапасына қойылатын талаптардың күшеюімен, балдың ботаникалық шығу тегін дәлелдеудің қажеттілігімен және өнімді бұрмалап таңбалау тәуекелдерімен түсіндіріледі. Жұмыстың мақсаты - мелиссопалинологиялық талдаудың балдың шығу тегін анықтаудағы және фальсификацияны айқындаудағы тиімділігін негіздеу. Зерттеу халықаралық нормативтік құжаттар мен мелиссопалинология, бал аутентификациясы және ботаникалық құрамды верификациялау мәселелеріне арналған ғылыми еңбектерді шолу және талдау негізінде орындалды. Тозаңдық спектрдің балдың табиғи маркері екені және мелиссопалинологиялық талдаудың ботаникалық шығу тегін анықтауға, таңбалану сәйкессіздігін табуға және сапаны бағалауда дәлелді база қалыптастыруға мүмкіндік беретіні көрсетілді. Әдебиеттерді талдау нәтижесінде Қазақстан үшін мелиссопалинологиялық, физика-химиялық және молекулалық деңгейлерді біріктіретін бал сапасын бақылаудың ықпалдастырылған моделі ұсынылды. Зерттеу нәтижелері зертханалық тәжірибеде, ветеринариялық-санитариялық сараптамада және мемлекеттік бақылау жүйесінде қолдануға ұсынылады.

Түйін сөздер: бал, мелиссопалинология, тағамдық қауіпсіздік, фальсификация, ботаникалық шығу тегі, тозаңдық талдау, аутентификация, Қазақстан.

D.K. Zadabek*, Sh.N. Akhmetsadykova, Sh.S. Amanova, S.E. Ibraimova, N.A. Serikbayeva

Almaty Technological University,
100 Tole Bi Street, Almaty 050012, Republic of Kazakhstan

MELISSOPALYNOLOGICAL ANALYSIS AS A TOOL FOR FOOD SAFETY ASSURANCE AND HONEY ADULTERATION DETECTION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

This article examines the role of melissopalynological analysis in food safety assurance and honey authenticity control in the Republic of Kazakhstan. The relevance of the study is associated with increasing quality requirements for food products, the need to verify the botanical origin of honey, and the risks of adulteration related to mislabeling and alteration of the natural composition of the product. The aim of the work is to substantiate the significance of melissopalynological analysis as an effective tool for identifying the origin of honey and detecting signs of adulteration. The study is based on an analytical review of international regulatory documents and modern domestic and foreign publications on melissopalynology, honey authentication, and methods for verifying botanical composition. It is shown that the pollen spectrum is an important natural marker of honey origin and that melissopalynological analysis makes it possible to confirm botanical origin, identify discrepancies in labeling, and form an evidence base in quality assessment. Based on the literature analysis, an integrated model of honey control for Kazakhstan is proposed, combining melissopalynological, physicochemical, and molecular levels of verification. The results may be used in laboratory practice, veterinary and sanitary expertise, and state quality control systems.

Key words: honey, melissopalynology, food safety, adulteration, botanical origin, pollen analysis, authenticity, Kazakhstan.

Сведения об авторах

Дана Куатовна Задабек* – магистрант кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: danazadabek@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6494-0327>.

Шынар Нурлановна Ахметсадыкова – PhD, ассистент-профессор кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов», Алматинский технологический университет, Республика Казахстан; e-mail: shynar.akhmetsadykova0@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8906-9922>.

Шолпан Сапаровна Аманова – PhD, «Тағам өнімдерінің сапасы және қауіпсіздігі» кафедрасының сениор-лекторы, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: amanova_sh@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5560-5144>.

Сания Ерболатовна Ибраимова – PhD, ассистент-профессор кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов», Алматинский технологический университет, Республика Казахстан; e-mail: canek21@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9439-7461>.

Аяна Нургалиевна Серикбаева – PhD, ассистент-профессор кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов», Алматинский технологический университет, Республика Казахстан; email: ayana-sn@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8252-1034>.

Авторлар туралы мәліметтер

Дана Куатовна Задабек* – «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының магистранты, Алматы технологиялық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы; e-mail: danazadabek@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6494-0327>.

Шынар Нурлановна Ахметсадыкова – PhD; «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының ассистент-профессоры, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: shynar.akhmetsadykova0@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8906-9922>.

Шолпан Сапаровна Аманова – PhD, «Тағам өнімдерінің сапасы және қауіпсіздігі» кафедрасының сениор-лекторы, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: amanova_sh@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5560-5144>.

Сания Ерболатовна Ибраимова – PhD, «Тағам өнімдерінің сапасы және қауіпсіздігі» кафедрасының ассистент-профессоры, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы; e-mail: canek21@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9439-7461>.

Аяна Нургалиевна Серикбаева – PhD, «Тағам өнімдерінің сапасы және қауіпсіздігі» кафедрасының ассистент-профессоры, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: ayana-sn@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8252-1034>.

Information about the authors

Dana Kuatovna Zadabek* – Master's student at the Department of «Food Safety and Quality»; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: danazadabek@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6494-0327>.

Shynar Nurlanovna Akhmetsadykova – PhD, Assistant Professor at the Department of «Food Safety and Quality», Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: shynar.akhmetsadykova0@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8906-9922>.

Sholpan Saparovna Amanova – PhD, Senior Lecturer, Department of «Food Safety and Quality», Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: amanova_sh@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5560-5144>.

Saniya Yerbolatovna Ibraimova – PhD, Assistant Professor, Department of «Food Safety and Quality», Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: canek21@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9439-7461>.

Ayana Nurgaliyeva Serikbaeva – Assistant Professor, Department of Food Safety and Quality, Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: ayana-sn@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8252-1034>.

Поступила в редакцию 30.03.2026

Поступила после доработки 03.05.2026

Принята к публикации 04.05.2026