

UDC 638.15
AGRIS Q05

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/131/42>

ПОКАЗАТЕЛИ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АПИЛАРНИЛЕ, ПРОИЗВЕДЁННОМ И ПЕРЕРАБОТАННОМ В УСЛОВИЯХ НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ

©**Рустамли Ю. М.**, ORCID: 0009-0000-0786-0597, канд. ветеринар. наук, Нахчыванский государственный университет, г. Нахчыван, Азербайджан, yunistrustemli@ndu.edu.az

©**Тахиров А. С.**, ORCID: 0009-0006-1280-7292, канд. биол. наук, Нахчыванский государственный университет, г. Нахчыван, Азербайджан, alitahirov@ndu.edu.az

©**Магеррамов М. М.**, ORCID: 0000-0002-4130-7071, SPIN-код: 3725-9692, канд. биол. наук, Нахчыванский государственный университет, г. Нахчыван, Азербайджан, mahirmeherremov@ndu.edu.az

INDICATORS OF TOXIC ELEMENTS IN APILARNIL PRODUCED AND PROCESSED UNDER THE CONDITIONS OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

©**Rustamli Y.**, ORCID: 0009-0000-0786-0597, Ph.D., Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan, yunistrustemli@ndu.edu.az

©**Tahirov A.**, ORCID: 0009-0006-1280-7292, Ph.D., Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan, alitahirov@ndu.edu.az

©**Maharramov M.**, ORCID: 0000-0002-4130-7071, SPIN-code: 3725-9692, Ph.D., Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan, mahir_meherremov@ndu.edu.az

Аннотация. Определено содержание токсичных элементов (свинца, кадмия, мышьяка и ртути) в апиларниле — гомогенате трутневых личинок, произведённом и переработанном в условиях Нахчыванской Автономной Республики. В ходе исследования концентрации токсичных элементов в образцах апиларниля, полученных из пчеловодческих хозяйств, расположенных в различных местностях Нахчыванской Автономной Республики, определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Результаты показали, что в образцах апиларниля, собранных на пасеках, расположенных вблизи автомобильных магистралей, промышленных предприятий и мест накопления отходов, были обнаружены свинец и кадмий, однако их содержание не превышало допустимых международных нормативов безопасности. Следовые количества мышьяка и ртути также были выявлены. Полученные результаты свидетельствуют о том, что апиларнил, производимый и перерабатываемый в Нахчыванской Автономной Республике, является экологически безопасным и пригодным для употребления в пищу.

Abstract. This study determined the levels of toxic elements (lead, cadmium, arsenic, and mercury) in apilarnil—a homogenate of drone bee larvae — produced and processed under the conditions of the Nakhchivan Autonomous Republic. During the study, the concentrations of toxic elements in apilarnil samples obtained from apiaries located in different regions of the Nakhchivan Autonomous Republic were determined using atomic absorption spectrometry (AAS). The results showed that lead and cadmium were detected in apilarnil samples collected from apiaries situated near major highways, industrial enterprises, and waste disposal sites; however, their concentrations were below internationally accepted safety limits. Only trace amounts of arsenic and mercury were detected. These findings indicate that apilarnil produced and processed in the Nakhchivan Autonomous Republic is environmentally safe and suitable for human consumption.

Ключевые слова: Нахчыванская Автономная Республика, токсичные элементы, апиларнил, продукты пчеловодства, безопасность пищевых продуктов.

Keywords: Nakhchivan Autonomous Republic, toxic elements, apilarnil, bee products, food safety.

В последние годы спрос на продукты пчеловодства значительно возрос, что обусловлено их диетическими, лечебными и профилактическими свойствами. Наряду с мёдом, цветочной пылью, пергой, пчелиным маточным молочком и другими продуктами пчеловодства, апиларнил рассматривается как натуральный продукт с высокой биологической активностью. Апиларнил представляет собой гомогенат личинок трутней в возрасте 3-7 и (или) 3-9 суток, получаемый путём их гомогенизации. Он богат белками, липидами, витаминами, аминокислотами, ферментами и гормоноподобными веществами [2, 3].

Несмотря на то, что сведения об апиларниле восходят к древним временам, впервые он был произведён в промышленном масштабе в Румынии в конце XX века, после чего в ряде стран его начали использовать в качестве пищевой добавки. Исследователи отмечают его регулирующее, иммуномодулирующее действие, а также положительное влияние на репродуктивную функцию и деятельность других органов и систем организма человека. Однако, как и в случае с другими продуктами пчеловодства, качество апиларнила в значительной степени зависит от факторов окружающей среды [10-12].

Загрязнение окружающей среды промышленными, транспортными и сельскохозяйственными отходами приводит к накоплению токсичных элементов — тяжёлых металлов — в почве, воде, воздухе и растениях с последующим их включением в пищевые цепи. Эти элементы могут попадать в продукты пчеловодства через нектар, цветочную пыльцу и воду, собираемые пчёлами. В связи со способностью токсичных элементов к биоаккумуляции в организме человека даже при их низких концентрациях возникает необходимость постоянного контроля их содержания в пищевых продуктах [4, 11-13].

Нахчыванская Автономная Республика является одним из регионов Азербайджана, отличающихся богатым флористическим разнообразием, благоприятными климатическими условиями и относительно чистой экологической средой. Однако в отдельных случаях пасеки размещаются вблизи автомобильных магистралей, промышленных объектов и мест накопления бытовых отходов. В связи с этим изучение показателей безопасности апиларнила, производимого и перерабатываемого в Нахчыванской Автономной Республике, представляет значительный научный и практический интерес и является актуальным направлением исследований. Цель исследования — определить содержание токсичных элементов в апиларниле, произведённом и переработанном в условиях Нахчыванской Автономной Республики, а также сопоставить полученные результаты с требованиями международных стандартов безопасности.

Материалы и методы

Исследование проводилось на образцах сырого апиларнила, полученных с пасек, расположенных на расстоянии 0–10 м, 4000 м и 8000 м от автомобильных магистралей, промышленных предприятий и мест накопления бытовых отходов. Для проведения исследований были сформированы пасеки, каждая из которых включала по 9 пчелиных семей, размещённых вблизи указанных источников антропогенного воздействия.

Нахчыванская Автономная Республика характеризуется своеобразным рельефом, при котором основные автомобильные магистрали, промышленные предприятия и места

накопления бытовых отходов сосредоточены преимущественно в городе Нахичевань и его окрестностях. Наиболее интенсивное транспортное движение наблюдается на автомагистралях Нахчыван — Шарур — Садарак, Нахичевань — Шахбуз — Батабат и Нахичевань — Джульфа — Ордубад, по которым ежедневно проходит около 1000 транспортных средств.

Образцы были собраны в апреле, мае и июне 2026 года и проанализированы в лабораторных условиях. С каждой пасеки было отобрано по три параллельных образца. Для повышения достоверности полученных результатов каждый анализ проводился в трёхкратной повторности.

Минерализация образцов для определения содержания токсичных элементов в продуктах пчеловодства проводилась в соответствии с требованиями государственного стандарта ГОСТ Р 52097-2003. Определение содержания свинца и кадмия осуществлялось согласно ГОСТ 30178-96, мышьяка — в соответствии с ГОСТ Р 51766-2001, а ртути — согласно ГОСТ Р 53183. В настоящее время государственный стандарт ГОСТ Р 51766-2001, регламентирующий определение мышьяка, утратил силу. В связи с этим с 1 ноября 2024 года применяется государственный стандарт ГОСТ 31266–2004 [5-9].

Для определения содержания токсичных элементов применяли метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов вариационной статистики с расчётом среднего арифметического значения ($\bar{M}$) и стандартной ошибки среднего (m).

Полученные результаты были сопоставлены с нормативами безопасности пищевых продуктов, установленными Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Европейским союзом (ЕС) [4, 13].

Обсуждение. Свинец и кадмий относятся к числу токсичных элементов, оказывающих неблагоприятное воздействие преимущественно на нервную систему, почки и печень человека. Ртуть обладает выраженным нейротоксическим действием, поражая центральную нервную систему, тогда как мышьяк при длительном воздействии характеризуется канцерогенными свойствами. В связи с этим мониторинг содержания данных элементов в пищевых продуктах имеет важное значение для обеспечения безопасности питания. Накопление токсичных элементов в продуктах пчеловодства зависит от множества факторов. К основным источникам загрязнения относятся промышленные выбросы, автомобильный транспорт, пестициды, минеральные удобрения и другие антропогенные факторы. Поскольку пчёлы собирают нектар, цветочную пыльцу, воду и другие кормовые ресурсы с окружающей территории, они рассматриваются как эффективные биоиндикаторы состояния окружающей среды [1, 10, 12].

По данным ряда авторов, содержание токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в апилярнике не превышает предельно допустимых уровней, установленных для мёда. Согласно действующим нормативам, предельно допустимая концентрация токсичных элементов в апилярнике составляет: для свинца — не более 1,0 мг/кг, кадмия — 0,05 мг/кг, мышьяка — 0,5 мг/кг, ртути — 0,01 мг/кг [4, 12, 13].

Результаты проведённых исследований представлены в Таблице.

Таблица
СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБРАЗЦАХ АПИЛАРНИЛА, мг/кг

Расстояние, м	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)	Мышьяк (As)	Ртуть (Hg)
0-10	0,805±0,03	0,040±0,02	0,320±0,02	0,080±0,01
4 000	0,768±0,02	0,033±0,01	0,240±0,01	0,052±0,01
8 000	0,436±0,02	0,024±0,01	0,150±0,01	0,026±0,01

Результаты исследований показали, что содержание свинца во всех исследованных образцах варьировало от 0,436 до 0,805 мг/кг. Наиболее высокая концентрация была зарегистрирована в образцах апиларнила, полученных с пасек, расположенных на расстоянии 10 м от автомобильных магистралей Нахчыван–Шарур–Садарак, Нахчыван–Шахбуз–Батабат и Нахчыван–Джульфа–Ордубад, тогда как наименьшее содержание свинца было выявлено в образцах, отобранных на расстоянии 8000 м от указанных автомагистралей.

Содержание кадмия в исследованных образцах составляло от 0,024 до 0,040 мг/кг. Наибольшая концентрация кадмия была выявлена в образцах апиларнила, полученных с пасек, расположенных в городе Нахчыван и его окрестностях, тогда как наименьшее содержание было зарегистрировано в образцах, отобранных на расстоянии 8000 м от источников загрязнения. Содержание мышьяка в исследованных образцах составило 0,150–0,320 мг/кг. Полученные значения не превышали международно установленные предельно допустимые уровни безопасности. Концентрация ртути во всех исследованных образцах была низкой и варьировала в пределах 0,026–0,080 мг/кг. Полученные значения также не превышали международно установленные предельно допустимые уровни безопасности.

В образцах апиларнила, полученных с пасек, расположенных вблизи автомобильных магистралей, промышленных предприятий и мест накопления бытовых отходов, были обнаружены свинец и кадмий, однако их содержание не превышало международно установленных предельно допустимых уровней безопасности. В апиларниле, произведённом и переработанном в Нахичеванской Автономной Республике, также были выявлены следовые количества мышьяка и ртути.

Низкое содержание токсичных элементов в апиларниле свидетельствует о перспективности его использования в качестве пищевой добавки и функционального продукта питания. Вместе с тем в условиях дальнейшего развития промышленности и сельского хозяйства целесообразно продолжить проведение экологического мониторинга для обеспечения контроля качества и безопасности данного продукта.

Низкий уровень загрязнения апиларнила токсичными элементами свидетельствует об удовлетворительном экологическом состоянии региона. Установленные показатели, не превышающие нормативно допустимых значений, подтверждают безопасность употребления апиларнила с точки зрения сохранения здоровья человека.

Пчеловодам рекомендуется размещать пасеки вдали от автомобильных магистралей, промышленных предприятий и мест накопления отходов, отдавая предпочтение лесным массивам и территориям, богатым медоносной растительностью.

Список литературы:

1. Arslan S., Arıkan A. Arı Ürünlerindeki Ağır metal Birikimine Karayollarından Uzaklığın Etkisi // Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. – 2013. – Т. 1. – №. 2. – С. 90-93. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v1i2.90-93.38>
2. Bogdanov S. Contaminants of bee products // Apidologie. – 2006. – Т. 37. – №. 1. – С. 1-18. <https://doi.org/10.1051/apido:2005043>
3. Conti M. E., Botrè F. Honeybees and their products as potential bioindicators of heavy metals contamination // Environmental monitoring and assessment. – 2001. – Т. 69. – №. 3. – С. 267-282. <https://doi.org/10.1023/A:1010719107006>
4. Tarapoulouzi M., Agriopoulou S. 367 Regulatory Issues in Terms of Food Processing and Manufacturing Related Effects and Food Toxicology // Food Toxicology and Safety: Food Manufacturing Related Effects. CRC Press, 2025. P. 367-390.

5. ГОСТ 31266-2004. Межгосударственный стандарт. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. Москва. Российский институт стандартизации. 2024. 16 с.
6. ГОСТ 30178-96. Межгосударственный стандарт. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. Москва. Стандартинформ. 2010. 10 с.
7. ГОСТ Р 56668-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Гомогенат трутневого расплода. Технические условия. Москва. Стандартинформ. 2016, 24 с.
8. ГОСТ Р 53183-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара с предварительной минерализацией пробы под давлением. Москва. Стандартинформ. 2010. 12 с.
9. ГОСТ Р 52097-2003. Продукты пчеловодства. Минерализация проб для определения токсичных элементов. Госстандарт России. Москва. ИПК Издательство стандартов, 2003. 11 с.
10. İlkaya M., İnci H. Bingöl ilinin farklı bölgelerinden toplanmış apılarnilin iz element (ağır metal) içeriğinin belirlenmesi // Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. 2023. V. 10. №3. P. 715-725. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1298942>
11. Pohl P., Stecka H., Sergiel I., Jamroz P. Different aspects of the elemental analysis of honey by flame atomic absorption and emission spectrometry: a review // Food Analytical Methods. 2012. V. 5. №4. P. 737-751. <https://doi.org/10.1007/s12161-011-9309-y>
12. Осинцева Л. А. Технология, стандартизация, показатели качества и безопасности продукции пчеловодства. СПб: Лань, 2022. 288 с.
13. World Health Organization (WHO). Guidelines for Assessing Quality of Herbal Medicines with Reference to Contaminants and Residues. Geneva: World Health Organization, 2007. 105 p.

References:

1. Arslan, S., & Arıkan, A. (2013). Arı Ürünlerindeki Ağır metal Birikimine Karayollarından Uzaklığın Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 1(2), 90-93. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v1i2.90-93.38>
2. Bogdanov, S. (2006). Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37(1), 1-18. <https://doi.org/10.1051/apido:2005043>
3. Conti, M. E., & Botrè, F. (2001). Honeybees and their products as potential bioindicators of heavy metals contamination. *Environmental monitoring and assessment*, 69(3), 267-282. <https://doi.org/10.1023/A:1010719107006>
4. Tarapoulouzi, M., & Agriopoulou, S. (2025). 367 Regulatory Issues in Terms of Food Processing and Manufacturing Related Effects and Food Toxicology. In *Food Toxicology and Safety: Food Manufacturing Related Effects* (pp. 367-390). CRC Press.
5. GOST 31266-2004. (2024). Mezghosudarstvennyj standart. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyj metod opredeleniya mysh'yaka. Moscow. (in Russian).
6. GOST 30178-96. (2010). Mezghosudarstvennyj standart. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyj metod opredeleniya toksichnykh elementov. Moscow. (in Russian).
7. GOST R 56668-2015. (2016). Natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii. Gomogenat trutneвого расплода. Tekhnicheskie usloviya. Moscow. (in Russian).
8. GOST R 53183-2008. (2010). Natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii. Produkty pishchevye. Opredelenie sledovykh elementov. Opredelenie rtuti metodom atomno-absorbtsionnoj spektrometrii kholodnogo para s predvaritel'noj mineralizatsiej proby pod davleniem. Moscow. (in Russian).

9. GOST R 52097-2003. (2003). Produkty pchelovodstva. Mineralizatsiya prob dlya opredeleniya toksichnykh elementov. Gosstandart Rossii. Moscow. (in Russian).
10. İlkaya, M., & İnci, H. (2023). Bingöl ilinin farklı bölgelerinden toplanmış apilarnilin iz element (ağır metal) içeriğinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 10(3), 715-725. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1298942>
11. Pohl, P., Stecka, H., Sergiel, I., & Jamroz, P. (2012). Different aspects of the elemental analysis of honey by flame atomic absorption and emission spectrometry: a review. *Food Analytical Methods*, 5(4), 737-751. <https://doi.org/10.1007/s12161-011-9309-y>
12. Osintseva, L. A. (2022). Tekhnologiya, standartizatsiya, pokazateli kachestva i bezopasnosti produktsii pchelovodstva. St.Petersburg. (in Russian).
13. World Health Organization (WHO) (2007). Guidelines for Assessing Quality of Herbal Medicines with Reference to Contaminants and Residues. Geneva.

Поступила в редакцию
21.07.2026 г.

Принята к публикации
03.08.2026 г.

Ссылка для цитирования:

Рустамли Ю. М., Тахиров А. С., Магеррамов М. М. Показатели содержания токсичных элементов в апиларниле, произведённом и переработанном в условиях Нахчыванской Автономной Республики // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №10. С. 386-391. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/131/42>

Cite as (APA):

Rustamli, Y., Tahirov, A., & Maharramov, M. (2026). Indicators of Toxic Elements in Apilarnil Produced and Processed Under the Conditions of the Nakhchivan Autonomous Republic. *Bulletin of Science and Practice*, 12(10), 386-391. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/131/42>