

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ПЧЕЛИНОМ МЕДЕ, ПОЛУЧЕННОМ С НЕКОТОРЫХ ПАСЕК МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Пахоменко Андрей Николаевич**

старший преподаватель кафедры естествознания,  
МГУ имени А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)  
perri@tut.by

**Одинец Алина Дмитриевна**

студентка факультета математики и естествознания,  
МГУ имени А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)  
odinetsalina2@gmail.com

**Ключевые слова:** микропластик, медоносная пчела, мед, окисление  $H_2O_2$ , плотностная сепарация, полимеры, микромусор, микрочастицы.

**Keywords:** microplastics, honey bee, honey,  $H_2O_2$  oxidation, density separation, polymers, microdebris, microparticles.

**Аннотация.** Цель работы – выявление загрязнения микропластиком пчелиного меда, полученного с некоторых пасек Могилевской области, изучение морфологических особенностей обнаруженных частиц. Исследовано 10 проб меда из 8 пасек (6 районов Могилевской области). Для изучения загрязнения меда микропластиком использованы два разных

метода пробоподготовки. Частицы микропластика присутствовали во всех пробах. В образцах меда концентрация микропластика варьирует от 35 до 1000 шт. на 1 кг.

**Abstract.** *The purpose of the work is to identify microplastic contamination of bee honey obtained from some apiaries of the Mogilev region, to study the morphological features of the detected particles. 10 samples of honey from 8 apiaries (6 districts of the Mogilev region) were studied. To study the contamination of honey with microplastics, two different methods of sample preparation were used. Microplastic particles were present in all samples. The concentration of microplastics in honey samples varies from 35 to 1000 pieces per 1 kg.*

Медоносная пчела (*Apis mellifera*) и другие виды пчел, например, одиночные пчелы, играют важнейшую роль в опылении растений, в том числе и сельскохозяйственных. За счет этого они вносят огромный вклад в обеспечение продовольственной безопасности как на местном, национальном, так и на глобальном уровне. Однако наиболее известны именно медоносные пчелы, так как они позволяют получать мед и другие продукты пчеловодства, такие как воск, прополис, маточное молочко. Эти продукты востребованы среди потребителя и имеют хорошую репутацию в обществе как продукты, полезные для здоровья и обладающие высокой биологической активностью. Качество таких продуктов, их фальсификация, загрязнение химическими веществами разной природы, радионуклидами – все это давно и тщательно отслеживается пчеловодами, потребителями и разнообразными контролирующими службами.

В современном мире выявляются новые ксенобиотики, например, микроскопические частицы полимерных материалов, наночастицы различного происхождения. Распространение таких новых поллютантов, попадание их в разные объекты, в том числе и продукты пчеловодства, является значимой проблемой современности и серьезным вызовом для исследователей. Исследователи неоднократно отмечали наличие частиц синтетического происхождения в меде, собранном с пасек в Германии, Франции, Италии, Испании и Мексики [1, с. 2136] Эквадора [2, с. 1]. В другой работе [3, с. 143] показано, что источники микропластика в меде могут быть внешними (запыленность воздуха в районе сбора нектара и пыльцы) и внутренними (загрязнение во время работы пчеловода, обработки и упаковки меда). Также в современных исследованиях обсуждается риск для пчел, связанный с попаданием в их кишечник частиц микропластика вместе с пищей и влиянием токсичных компонентов пластиковых частиц на нормальную микрофлору кишечника пчел [4, с. 8].

Активность пчел в непреднамеренном сборе частиц микропластика в окружающей среде за счет особенностей поверхности тела, покры-

той волосками и адаптированной к накоплению пыльцы из воздуха и с цветков растений, а также для ее удержания, стало поводом для рассмотрения пчел и других опылителей в качестве активных биосемплеров микрочастиц полимеров из воздуха [5, с. 3].

Борьба с загрязнением окружающей среды и продуктов питания пластиковыми микрочастицами (микропластиком) включена в План действий Европейского Союза по развитию экономики замкнутого цикла, а на уровне Европейской комиссии была принята «Стратегия в отношении пластмасс в экономике замкнутого цикла», которая обозначает потенциальные угрозы для окружающей среды и здоровья человека, вызванные пластиковым загрязнением [6, с. 11]. Получение качественных продуктов питания является одной из задач при выполнении Цели устойчивого развития № 2 «Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства».

Несмотря на значительное количество исследований в Мировом сообществе по теме загрязнения продуктов пчеловодства микрочастицами полимеров, обзор тематических журналов и других источников информации не позволил нам найти ссылки на исследования загрязненности меда в Беларуси частицами микропластика. Таким образом, целью нашего исследования стало выявление загрязнения микропластиком пчелиного меда, полученного с некоторых пасек Могилевской области, изучение морфологических особенностей обнаруженных частиц.

В ходе исследования нами было отобрано 10 проб меда с 8 пасек, расположенных в шести районах Могилевской области. Пробы были представлены закристаллизованным медом, извлеченным из сот методом центрифугирования. Масса проб меда составила 10 г (4 пробы), 75 г (1 проба), 128 г (3 пробы), 152 г (1 проба), 208 г (1 проба).

Пробы меда растворяли в теплой дистиллированной воде, предварительно профильтрованной через полиамидное сито с размером ячейки 60 мкм. Полученные растворы профильтровывали через металлическое сито с размером ячеек 56 мкм. Выделенные частицы промывали несколькими порциями теплой дистиллированной воды, а затем полученные образцы микрочастиц смывали с сита небольшим объемом воды в металлическую эмалированную препаративную кювету. Полученную взвесь микрочастиц кипятили в растворе 30% пероксида водорода в присутствии ионов железа (+2) для окисления органических компонентов натурального происхождения. Оставшуюся взвесь профильтровывали с ис-

пользованием установки, состоящей из воронки Бюхнера, колбы Бунзена и водоструйного насоса. Для фильтрования использовали полиамидное сито с размером ячейки 60 мкм, равномерно распределяя осадок по поверхности сита. После этого сито подсушивали на воздухе и располагали в бумажный кейс с координатной сеткой, нанесенной на его нижнюю часть. Размеры ячеек координатной сетки составляли 5 мм на 5 мм.

Морфологические особенности частиц исследовались с использованием стереомикроскопа Микромед МС-1 вар.2С Digital и микроскопа Levenhuk Rainbow D50L PLUS. Все частицы были каталогизированы – для каждой частицы указывались проба, номер, ее морфологические характеристики и расположение в координатной сетке.

Проведенный анализ показал, что частицы пластикового мусора присутствовали во всех пробах. Концентрация частиц микропластика в образцах меда варьирует от 35 до 1000 шт. на 1 кг. Большую часть частиц составили синтетические волокна разного цвета и размера. Самая высокая концентрация частиц пластикового мусора была выявлена в меде, полученном с пасеки, расположенной в д. Новый Быхов Быховского района. В этой пробе была обнаружена концентрация 1000 частиц на 1 кг меда. Средняя концентрация микрочастиц полимеров неприродного происхождения во всех пробах составила 256,6 частиц на 1 килограмм.

### Список литературы

1. Liebezei G. Non-pollen particulates in honey and sugar / G. Liebezei, E. Liebezeit // *Food Additives & Contaminants: Part A*. – 2013. – № 30 (12). – С. 2136–2140. – Режим доступа: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19440049.2013.843025>.
2. Basantes M.D. Microplastics in Honey, Beer, Milk and Refreshments in Ecuador as Emerging Contaminants / M.D. Basantes, A. Fullana, J.A. Conesa // *Sustainability*. – 2020. – № 12(14) (5514). – С. 1–17. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5514>.
3. Liebezeit G. Origin of Synthetic Particles in Honeys / G. Liebezeit, E. Liebezeit // *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. – 2015. – № 2 (65). – С. 143–147. – Режим доступа: <http://journal.pan.olsztyn.pl>.
4. Gut microbiota protects honey bees (*Apis mellifera* L.) against polystyrene microplastics exposure risks / [K. Wang, J. Li, L. Zhao и др.] // *Journal of Hazardous Materials*. – 2021. – № 123828 (21). – С. 1–10. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123828>.
5. Carlos Edo, Amadeo R. Fernández-Alba, Flemming Vejsnæs, Jozef J.M. van der Steen, Francisca Fernández-Piñas, Roberto Rosal. Honeybees as active samplers for microplastics. *Science of The Total Environment*, 2021, 144481, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144481>.
6. Экономика замкнутого цикла и здоровье: возможности и риски [Circular economy and health: opportunities and risks]. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ; 2019. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.