

УДК: 638.154:638.162

### **Аккумуляция токсикантов в организме пчел и меда в условиях экологически кризисных районов Республики Татарстан**

Назарова Н. П.

Статья посвящена изучению загрязнения медоносных пчел и меда токсикантами в районах нефтедобычи Республики Татарстан. Приводятся результаты накопления ряда токсикантов в организме пчел и меда.

Ключевые слова: медоносная пчела, мед, пчеловодство, железо, свинец, кадмий, никель, медь, цинк, токсиканты.

### **The accumulation of toxicants in the body of bees and honey in the conditions of ecologically crisis areas of the Republic of Tatarstan**

Nazarova N. P.

The article is devoted to the study of contamination of honey bees and honey toxicants in oil-producing regions of the Republic of Tatarstan. The results of the accumulation of a number of toxicants in the body of bees and honey.

Keywords: honey bee, honey, beekeeping, iron, lead, cadmium, nickel, copper, zinc, toxicants.

### **Введение**

Пчеловодство одна из отраслей сельского хозяйства. Уровень развития пчеловодства влияет на урожайность энтомофильных культур, сохранение естественных биоценозов на планете.

По данным В.И. Лебедева, Л.В. Прокофьевой в 26 регионах РФ пчелиных семей сократилось на 25 тысяч семей (33 %). В Воронежской области их численность сократилась почти на 7 тысяч (9 %), в Краснодарском крае — на 14 тысяч (9 %), в Республике Башкортостан потеряно около 5 тысяч (2 %) [8].

Феномен исчезновения пчел отмечен не только в России, но и в Бразилии,

США, Испании, Франции и других странах. Исследователи данного явления предполагают, что первопричиной является клещ варроа. Он может быть переносчиком ряда заболеваний, в том числе и вирусных, таких как вирус деформации крыла, вирус острого паралича, вирус медленного паралича и др. [3]. Микозные болезни также приводят к ослаблению пчелиных семей на пасеках, снижению способности пчел к медосбору и опылению, и гибели пчелосемей [2, 4, 5, 13].

В современных условиях техногенеза антропогенная деятельность вносит большой вклад в изменение среды обитания медоносных пчел. Поллютанты в больших количествах проникают в объекты трофической цепи. Аккумулируясь в организме медоносных пчел, токсиканты могут образовывать токсичные метаболиты и вызывать развитие болезней [1, 5, 6, 7, 12].

В связи с этим возникает необходимость провести оценку загрязнения токсикантами организма медоносных пчел и продуктах пчеловодства (мед).

### **Цель исследования**

Цель работы — изучить аккумуляцию токсикантов в системе «пчела-мед».

### **Материалы и методы**

Для достижения намеченной цели в течение четырёх лет (2010—2013 гг) осуществляли сбор образцов меда и пчел на 24 пасеках Республики Татарстан (РТ). Были выбраны по 3 точки в Альметьевском (1), Азнаевском (2), Бугульминском (3), Заинском (4), Лениногорском (5), Новошешминском (6), Черемшанском (7) районах, расположенных в юго-восточной части РТ (Бугульминская возвышенность), где развиты сельское хозяйство, нефтедобывающая промышленность, теплоэнергетический комплекс, машиностроение. Пасеки расположены вдали от крупных промышленных центров на расстоянии 30—45 км, но в непосредственной близости от автодорог с интенсивным движением (на расстоянии 4 км и менее).

Три точки отбора проб, расположенных в Верхнеуслонском районе (8) на расстоянии более 5 км от автодорог были выбраны в качестве контроля. Данный район характеризовался низкой интенсивностью техногенеза. Верхнеуслонский район расположен на западе РТ (северо-восточная часть Приволжской возвышенности). Условия содержания пасек и технология производства пчелопродуктов на всех пасеках идентичны.

Образцы живых пчел отбирались в период с мая до конца августа. Живые пчелы стряхивались с рамки, вынутой из улья, в большие полиэтиленовые пакеты. Отбор проб сотового меда осуществляли с каждой пятой рамки. В верхней части рамки вырезали кусок сота с медом размером 5×5 см, мед отделяли фильтрованием через марлю. Для анализа мед хранили в плотно закрытых стеклянных баночках при температуре +5°С. Для пробоподготовки готовили навески трупов пчел по 0,5 г, для меда 10 г. Каждую навеску помещали во фторопластовые цилиндры, добавляли 10 мл концентрированной азотной кислоты.

Готовую реакционную смесь помещали в микроволновую печь — минерализатор MARS 5 и осуществляли разложение проб. По завершении программы разложения и охлаждения, полученный раствор фильтровали через фильтр «синяя лента» в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>. Затем бидистиллированной водой доводили раствор до метки. Коэффициент разбавления образцов равен 5. Анализ проводили с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

## Результаты и обсуждение

Результаты исследований показали, что содержание токсикантов в организме пчел (таблица 1) имели более высокие показатели, чем в меде (таблица 2). Данные таблицы 1 показывают, что концентрации токсичных элементов в теле пчел по сравнению с контрольным вариантом оставались высокими во всех исследованных районах РТ.

Таблица 1 — Содержание поллютантов в пробах пчел в районах РТ, мг/кг (1- Альметьевский, 2 — Азнакаевский, 3 — Бугульминский, 4 — Заинский, 5 — Лениногорский, 6 — Новошешминский, 7 — Черемшанский, 8 — Верхнеуслонский районы)

№ района	Fe	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
1	1039,02±39,08* *	1,85±0,03* *	24,93±0,35 **	3,36±1,8 2	14,70±1,21 **	129,74±25, 9**
2	880,04 ±46,29	1,83±0,03* *	7,37±0,83*	7,77±0,6 4**	14,45±0,89 **	63,01±9,11 **
3	965,05 ±55,77	1,63±0,19* *	12,23±5,86	5,69±2,5 5	10,77±1,08 **	131,69 ±6,5**
4	1239,70 ±126,75*	1,62 ±0,10**	8,89±1,58*	0,84±0,0 0	8,27±1,59	94,68±56,5 5
5	851,36 ±44,21	1,52±0,03* *	5,53±0,92	1,01±0,0	12,74±1,75	87,32±35,8

		*		7	*	
6	994,74, ±38,74	0,91±0,16	5,17±0,53	0,78±0,06	9,37±3,02	63,63±13,26*
7	902,17 ±30,50	0,43±0,03	7,74±0,46*	0,90±0,06	9,48±1,33*	57,00±9,81**
8	840,76±10,69	0,50±0,17	2,40±1,40	0,59±0,20	4,94±0,54	9,21±0,10

*Примечание: \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , ПДК вредных веществ для организма пчел не разработаны*

Так, содержание железа возросло в пробах семи районов относительно контроля ( $p > 0,05$ ) и статистически значимо в 1,2 раза ( $p < 0,01$ ) в пробах первого района и 1,5 раза ( $p < 0,05$ ) в пробах четвертого района. Наибольшие значения кадмия в организме пчел также выявлены в образцах первого (1,85±0,03 мг/кг), второго (1,83±0,03 мг/кг), третьего (1,63±0,19 мг/кг) и четвертого (1,62±0,1 мг/кг) районов, что в 3,2—3,6 раза выше контрольных значений ( $p < 0,01$ ).

Содержание меди (24,93±0,35 мг/кг) статистически значимо увеличивалось в образцах пчел первого района ( $p < 0,01$ ). В пробах пчел второго (7,37±0,83 мг/кг), четвертого (8,89±1,58 мг/кг), седьмого (7,74±0,46 мг/кг) районов зарегистрированы высокие показатели меди, превышающие контрольные значения в 4—5 раз ( $p < 0,05$ ). Содержание цинка возросло в пробах первого, второго, третьего, седьмого ( $p < 0,01$ ), шестого ( $p < 0,05$ ) районов. Аккумуляция значительных концентраций меди и цинка в образцах пчел исследуемых районов, вероятно связана с необходимостью данных биогенных элементов для нормальной жизнедеятельности пчел [11, 14].

Высокие значения свинца отмечены в пробах пчел первого — 14,70±1,21 мг/кг, второго — 14,45±0,89 мг/кг, третьего — 10,77±1,08 мг/кг ( $p < 0,01$ ) и пятого — 12,74±1,75 мг/кг, седьмого — 9,48±1,33 мг/кг ( $p < 0,05$ ) районов, в которых его доля в 2,7—3 раза больше, чем в контроле (4,94±0,54 мг/кг). Концентрация никеля статистически значимо увеличивалась в пробах пчел второго (7,77±0,64 мг/кг) района ( $p < 0,01$ ), в которых его доля в 13 раз больше, чем в контроле (0,59±0,20 мг/кг). Накопление организмом пчел больших концентраций свинца может быть связано с наличием в воздухе его изотопов, образующихся при распаде радона, выходящего с поверхности земли [9], с выхлопными газами, стиранием автомобильных шин [14]. Различия в концентрациях токсикантов, обнаруженных в организме пчел во всех районах исследования, прежде всего, связаны с местами сосредоточения пчел вблизи от автотрасс, состоянием окружающей среды, состоянием пчелосемей, а так-

же с особенностями миграции токсикантов в системе «почва-растение-пыльца-пчелы-мед» [10].

Значительное увеличение токсикантов в организме пчел по сравнению с медом, свидетельствует о том, что пчелы участвуют в фильтрации меда, тем самым очищая его от токсикантов и защищая расплод от негативных экологических условий. Анализ таблицы 2, показал, что содержание токсикантов в пробах меда зависит от района и сбора.

Таблица 2 — Содержание поллютантов в пробах меда в районах РТ, мг/кг (1 — Альметьевский, 2 — Азнакаевский, 3 — Бугульминский, 4 — Заинский, 5 — Лениногорский, 6 — Новошешминский, 7 — Черемшанский, 8 — Верхнеуслонский районы)

№ района	Fe	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
1	13,54±1,39*	0,05±0,00	1,47±0,17**	2,59±1,21	1,27±0,03**	12,43±0,56**
2	11,76±1,96	0,01±0,01	1,43±0,15**	1,40±0,10*	0,77±0,029*	6,75±1,10*
3	10,91±1,51	0,01±0,01	1,21±0,51	2,77±1,25	1,13±0,12**	4,99±0,06**
4	5,48±0,50	0,01±0,01	1,27±0,03**	1,74±1,08	0,59±0,04*	9,25±2,10*
5	5,58±0,72	0,02±0,01	1,33±0,03**	0,95±0,31	0,41±0,23*	7,10±1,68*
6	8,16±0,72	0,02±0,01	0,71±0,30	0,27±0,04	0,20±0,10**	6,60±0,90**
7	7,23±1,46	0,02±0,01	0,43±0,08*	0,67±0,36	0,15±0,14	4,30±0,90
8	6,95±0,74	0,001±0,00	0,11±0,05	0,56±0,28	0,12±0,11	2,36±0,03
ПДК	не разработана	0,05"	15'	не разработана	1,0"	30'

Примечание: \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$   
"ПДК по СанПин — 42-123-4089-86  
"ПДК по СанПин — 2.3.2.1078-01

Так, высокие показатели содержания загрязнителей в меде, относительно контроля зарегистрированы в первом, втором, третьем, четвертом и пятом районах.

Однако, превышение ПДК СанПин — 2.3.2.1078-01 по свинцу отмечено в пробах меда первого (1,27±0,03 мг/кг) и третьего (1,13±0,12 мг/кг) района ( $p < 0,01$ ). Кроме того, отмечено превышение ПДК кадмия в образце меда первого района (0,05±0,003 мг/кг). Высокие значения свинца и кадмия в пробах меда данных районов, вероятно связано с достаточно близким сосредоточением пасек с асфальтированными дорогами (расстояние менее 2 км), дорогами, ведущим к местам нефтедобычи и буровым площадкам (расстояние менее 1 км), снижением фильтрационных способностей пчел. Однако в меде с территорий других районов содержание токсикантов не превысило допустимых пределов, очевидно, это связано с большей удаленностью пасек от авто-

дорог, дорог ведущих к нефтяным объектам, аккумуляцией в теле пчел.

Таким образом, в указанных районах Республики Татарстан в результате техногенного воздействия отмечается высокие концентрации токсикантов в теле пчел и меда. В образцах меда двух районов (Альметьевский и Бугульминский) отмечено превышение ПДК свинца и кадмия, что вызывает необходимость в данных районах разработки и внедрения новых технологий разведения пчел и получения экологически чистых продуктов пчеловодства. В связи с этим нами предлагаются меры по снижению миграции токсикантов из внешней окружающей среды в продукты пчеловодства:

1. Контролировать содержание тяжелых металлов в продуктах пчеловодства.
2. Для расположения пасек и медоносных ресурсов целесообразно выбирать наименее загрязненные участки и учитывать близость участков к источникам загрязнения (расстояние от автодорог и не менее 5 км).
3. Разработать и внедрить эффективные экологически чистые лекарственные препараты для лечения пчел.

## **Выводы**

Проведенные исследования свидетельствуют о высокой степени загрязнения меда в двух районах РТ. Однако, для конечных результатов, характеризующих экологическую ситуацию в РТ, необходимы дополнительные исследования с учетом других территориальных структур республики, а также других групп экотоксикантов, определяющих особенности их поведения в системе «почва-медоносные растения-пчелы-мед».

## **Литература**

1. Аккумуляция тяжелых металлов в теле пчел / Е.К. Еськов, Г.С. Ярошевич, М.Д. Еськова и др. // Пчеловодство. — 2008. — № 2. — С. 14—16.
2. Аликин, Ю.С. и другие. Благополучие пчел в современных условиях / Ю. С. Аликин, А. З. Афиногенов, Ю. М. Батуев // Пчеловодство. - 2009. — № 3. — С. 24
3. Богомолов, К.В., Яранкин, В.В. Коллапс пчелиных семей. Болезни пчел. Рязань. — 2011. — 96 с.
4. Гнездин, А.П., Акчурин, М.М., Бахтиярова, С.М. Пчелы биоиндикаторы окружающей среды // «Пчеловодный вестник». — 2005. — №9. — С. 5.
5. Гробов, О.Ф., Смирнов А.М., Попов Е.Т. Болезни и вредители медоносных пчел. — М.: Агропромиздат, 1987. — 335 с.

6. Кашина, Г.В. Эколого-токсикологические основы системы защиты медоносных пчел от болезней и вредителей: дис ... док. биол. наук: 03.00.16 / Кашина Галина Васильевна. — Красноярск, 2009.— 499 с.

7. Коркина, В.И. Пыльцевая обножка медоносных пчел как индикатор в апимониторинге загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16/ Коркина Валентина Игоревна. — Новосибирск, 2009. — 157 с.

8. Лебедев, В.И., Прокофьева, Л.В. Росстат о состоянии пчеловодства/ В.И. Лебедев, Л.В. Прокофьева // Пчеловодство. — 2012. — №5, С.3—5.

9. Новоселов Г.Н. Объемная активность радона и его дочерних продуктов распада в атмосферных осадках. — URL: [http://asf.ural.ru/VNKSF/tezis\\_v6/15/9.html](http://asf.ural.ru/VNKSF/tezis_v6/15/9.html)

10. Назарова, Н.П., Мукминов, М.Н. Факторы, влияющие на интенсивность эпизоотического процесса при микозах пчел / Н.П. Назарова, М.Н. Мукминов // Материалы второй всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные достижения ветеринарной медицины и биологии — в сельскохозяйственное производство» — Уфа: Башкирский ГАУ, 2014, С. 305—309.

11. Осинцева, Л.А. В.И. Накопление тяжелых металлов в продуктах пчеловодства / Л.А. Осинцева, К.Я. Мотовилов, В.И. Коркина // Сельскохозяйственная биология, 2010. — № 2. — С. 88—90.

12. Пашаян, С.А. Свойства миграции тяжелых металлов / С.А. Пашаян // Пчеловодство. — 2006. — №9. — С.12—13.

13. Попов, А.А. Проблемы экологии и патологии медоносных пчел в Республике Татарстан / А.А. Попов, М.Н. Мукминов, И.В. Курбанов, Т.М. Салимов // Филология и культура. — 2005. № 4. — С. 182—187.

14. Скребнева, Л.А. Особенности аккумуляции тяжелых металлов в медоносных пчелах различных временных генераций/ Л.А. Скребнева, Ф.С. Билялов, М.Н. Мукминов и др. // Ученые записки казанского университета, 2012. — том 154. — С. 133—145.

## Literature

1. Akkumulyaciya tyazhelyx metallov v tele pchel / E.K. Es'kov, G.S. Yaroshevich, M.D. Es'kova i dr. // Pchelovodstvo. — 2008. — № 2. — С. 14—16.

2. Alikin, Yu.S. i drugie. Blagopoluchie pchel v sovremennyx usloviyax/Yu. S. Alikin, A. Z. Afinogenov, Yu. M. Batuev // Pchelovodstvo. — 2009. — № 3. — С. 24

3. Bogomolov, K.V., Yarankin, V.V. Kollaps pchelinyx semej. Bolezni pchel. Ryazan'. — 2011. — 96 s.

4. Gnezdin, A.P., Akchurin, M.M., Baxtiyarova, S.M. Pchely bioindikatory okruzhayushhej sredy // «Pchelovodnyj vestnik». — 2005. — №9. — S. 5.
5. Grobov, O.F., Smirnov A.M., Popov E.T. Bolezni i vrediteli medonosnyx pchel. — M.: Agropromizdat, 1987. — 335 s.
6. Kashina, G.V. E'kologo-toksikologicheskie osnovy sistemy zashhity medonosnyx pchel ot boleznej i vreditel'ej: dis ... dok. biol. nauk: 03.00.16 / Kashina Galina Vasil'evna. — Krasnoyarsk, 2009. — 499 s.
7. Korkina, V.I. Pyl'cevaya obnozhka medonosnyx pchel kak indikator v apimonitoringe zagryazneniya okruzhayushhej sredy tyazhelymi metallami: dis. ... kand. biol. nauk:03.00.16 / Korkina Valentina Igorevna. — Novosibirsk, 2009. — 157 s.
8. Lebedev, V.I., Prokof'eva, L.V. Rosstat o sostoyanii pchelovodstva / V.I. Lebedev, L.V. Prokof'eva // Pchelovodstvo. — 2012. — №5, S.3—5.
9. Novoselov G.N. Ob"emnaya aktivnost' radona i ego dochernix produktov raspada v atmosferynx osadkax. — URL: [http://asf.ural.ru/VNKSF/tezis\\_v6/15/9.html](http://asf.ural.ru/VNKSF/tezis_v6/15/9.html)
10. Nazarova, N.P., Mukminov, M.N. Faktory, vliyayushhie na intensivnost' e'pizooticheskogo processa pri mikozaх pchel/ N.P. Nazarova, M.N. Mukminov // Materialy vtoroj vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Sovremennye dostizheniya veterinarnoj mediciny i biologii — v sel'skoxozyajstvennoe proizvodstvo» - Ufa: Bashkirskij GAU, 2014, S. 305—309.
11. Osinceva, L.A. V.I. Nakoplenie tyazhelyx metallov v produktax pchelovodstva / L.A. Osinceva, K.Ya. Motovilov, V.I. Korkina // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya, 2010. — № 2. — S. 88—90.
12. Pashayan, S.A. Svoystva migracii tyazhelyx metallov / S.A. Pashayan // Pchelovodstvo. — 2006. — №9. — S.12—13.
13. Popov, A.A. Problemy e'kologii i patologii medonosnyx pchel v Respublike Tatarstan/ A.A. Popov, M.N. Mukminov, I.V. Kurbanov, T.M. Salimov // Filologiya i kul'tura. — 2005. № 4. — S. 182—187.
14. Skrebneva, L.A. Osobennosti akkumulyacii tyazhelyx metallov v medonosnyx pchelax razlichnyx vremennyx generacij/ L.A. Skrebneva, F.S. Bilalov, M.N. Mukminov i dr. // Uchenye zapiski kazanskogo universiteta, 2012. — tom 154.- S. 133—145.