

## ПРОДУКТЫ ПЧЕЛОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

<sup>1</sup>Сидорова К.А., <sup>1</sup>Калашникова М.В., <sup>1</sup>Пашаян С.А., <sup>1</sup>Сидорова Т.А.

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия (625041, Тюмень, ул. Республики, 7), e-mail: forte.mar@mail.ru

Результаты проведенных исследований свидетельствует, что продукты пчеловодства, полученные от пчел, обитающих в разных экологических условиях, отличаются по качеству. Уровень химических элементов в меде определяли путем поэтапной автоклавной минерализации с последующим определением атомно-адсорбционным методом на спектрофотометре. В результате исследования установлены количественные характеристики содержания элементов в меде, определен коэффициент биологического поглощения меда в весенний и летний периоды. Причем, мед пчел содержит такие вещества, как свинец, кадмий, цинк, медь, что связано с высоким содержанием этих веществ в окружающей среде территории, тем не менее, количество тяжелых металлов в меде меньше, чем в медоносных растениях. Установлено, что содержание ксенобиотиков в сотовом меде, полученном от пчел, населяющих изучаемые территории, не превышает ПДК, регламентируемые СанПиН.

Ключевые слова: пчелы, мед, химические элементы, пасака, макро-, микроэлементы, поллютанты.

## BEE PRODUCTS UNDER DIFFERENT ANTHROPOGENIC LOAD

<sup>1</sup>Sidorova K.A., <sup>1</sup>Kalashnikova M.V., <sup>1</sup>Pashayan S.A., <sup>1</sup>Sidorova T.A.

<sup>1</sup> VPO Agrarian State University Northern Zauralye, Tyumen, Russia (625041, Tyumen, ul. Republic, 7), e-mail: forte.mar@mail.ru

The results of these studies show that bee products derived from bees that live in different environmental conditions, vary in quality. The level of chemical elements in the honey was determined by mineralization phase autoclave, followed by determination by atomic absorption spectrophotometer. The study quantified the characteristics of element content in honey, biological absorption coefficient defined honey in spring and summer. Moreover, honey bees contains substances such as lead, cadmium, zinc, copper, which is connected with a high content of these substances in the environment areas, however, the amount of heavy metals than honey, honey than plants. Found that the content of xenobiotics in cell honey obtained from bees inhabiting the studied area is within the MPC regulated SanPin.

Keywords: bees, honey, chemicals, apiary, macro-and microelements, pollutants.

О важном значении меда, пыльцы, прополиса и другой пчеловодческой продукции свидетельствуют как старинные рукописи, так и современные исследования ученых во многих странах. Пчелы обеспечивают человека не только ценными продуктами питания, обладающими диетическими свойствами, но и лечебными препаратами, используемыми в фармакологической и косметической промышленности. Однако медоносные пчелы собирают нектар плодовых, овощных, энтомофильных культур, при выращивании которых используются различные химические вещества, призванные повысить урожайность, защитить от насекомых вредителей и увеличить рост растений. Кроме того, немаловажное значение имеет месторасположение пасеки и место сбора пчелами нектара и пыльцы, установка ульев вблизи автомагистралей, на промышленных территориях негативно отражается не только на жизнеспособности пчел, но и влияет на содержание в продуктах пчеловодства вредных химических соединений [6]. Особое положение в данном случае имеют местности с напряженной экологической ситуацией.

Результаты мониторинга качества окружающей среды выявляют сложную экологическую обстановку территорий, заселенных пчелами. По данным отчета департамента недропользования и экологии [3], содержание подвижных форм тяжелых металлов в пахотном горизонте исследуемых районов определялось на следующем уровне: наибольший «удельный вес» никеля, свинца, кадмия и меди приходится на Тюменский район, высокие показатели по цинку зарегистрированы в Бердюжском районе (0,99 мг/кг). Наибольший удельный вес по выбросам вредных веществ в окружающую среду выпадает на предприятия топливно-энергетического комплекса, нефтехимии, химической и металлургической промышленности, предприятия ядерного цикла, автомобильного транспорта, сельского хозяйства [1], в Тюменской области значительными являются выбросы предприятий топливно-энергетического комплекса, которые составляют около 90 % суммарного объема выбросов [3]. Поэтому контроль над производством безопасной для человека продукции пчеловодства является одной из актуальных медико-биологических проблем.

Цель исследований заключалась в определении содержания поллютантов в сотовом меде пчеловодческих районов Тюменской области в весенний и летний периоды.

Методы исследования. Работа выполнена в клинико-диагностической лаборатории кафедры анатомии и физиологии государственного аграрного университета Северного Зауралья. Исследования по определению химических веществ в сотовом меде и медоносах проводили в весенне-летний период на пасеках юга Тюменской области – Тюменском и Бердюжском районах.

Образцы сотового меда брали в конце мая (в период обильного цветения весенних медоносов) и в середине июля (в период цветения летних медоносов). В мае пробы отбирали из гнездовых, а в июле – из магазинных сот.

С целью определения уровня содержания химических элементов в меде, пробы были предварительно подвергнуты автоклавной поэтапной минерализации с помощью прибора АНКОН – АТ-2. После чего в вытяжке и минерализате определяли содержание ТМ атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-3 и «Квант-Z.ЭТА» (ГОСТ 30692-2000).

Для выявления характера миграции тяжелых металлов в трофической цепи определяли коэффициент перехода (биологического поглощения), который равен отношению содержания элемента в золе медоносных растений к содержанию элемента в меде.

Результаты проведенных исследований показали, что в весенних пробах меда количество свинца находилось в пределах от 0,21 до 0,64 мг/кг (ПДК-1,0 мг/кг). Наименьшее значение данного показателя ( $0,21 \pm 0,01$  мг/кг) зарегистрировано в Бердюжском, а наибольшее отмечено в Тюменском районе ( $0,64 \pm 0,02$  мг/кг). В пробах летнего меда уровень этого элемента установлен в следующих пределах: наименьшее количество свинца ( $0,20 \pm 0,02$  мг/кг)

на пасеках Бердюжского района, наибольшее ( $0,43 \pm 0,03$  мг/кг) - Тюменского.

Содержание кадмия в весеннем меде изменялось от 0,02 до 0,05 мг/кг (ПДК- 0,05 мг/кг), наименьшее значение зарегистрировано в Бердюжском районе ( $0,02 \pm 0,001$  мг/кг), наибольшее – в Тюменском ( $0,05 \pm 0,003$  мг/кг). В пробах летнего меда количество этого элемента находилось в пределах от 0,01 до 0,06 мг/кг.

Содержание меди в весеннем меде на юге Тюменской области находилось в пределах от 2,04 до 3,72 мг/кг, при этом наибольшее значение, соответствующее  $3,72 \pm 0,14$  мг/кг, наблюдалось в меде Тюменского района. В летних пробах количество этого элемента было в пределах от 2,01 до 4,42 мг/кг: максимальное значение наблюдалось в пробах Тюменского района ( $4,42 \pm 0,10$  мг/кг), минимальные показатели отмечены в пробах Бердюжского района ( $2,01 \pm 0,07$  мг/кг). Среднее количество меди в пробах меда по югу области составило: в весенний период 2,93 мг/кг и летний период 2,96 мг/кг.

Содержание цинка в весенних пробах меда находилось в пределах от 6,42 до 12,39 мг/кг. Минимальное количество цинка ( $6,42 \pm 0,19$  мг/кг) отмечено в меде Бердюжского района. В летних пробах уровень цинка колебался в пределах от 8,02 до 12,82 мг/кг, наименьшее значение зарегистрировано в Бердюжском районе ( $8,02 \pm 0,26$  мг/кг), наибольшее ( $12,82 \pm 0,33$  мг/кг) – в Тюменском.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют, о том, что свинцом наиболее насыщен мед в весенний период года, вероятно, связано это с активным поступлением талого снега с территорий автострад на территории, занятые весенними медоносами. Кадмий, медь и цинк проявили свои концентрирующие свойства в меде, собранном в летний период года. Установлено, что мед с пасек Бердюжского района содержит меньшее количество свинца, кадмия, меди и цинка, чем мед пчел, населяющих Тюменский район. Содержание изучаемых элементов (свинца и кадмия) во всех пробах не превышало предельно допустимые концентрации. Однако, требования СанПиН не ограничивают содержание меди и цинка в продуктах пчеловодства [4, 5], хотя концентрация этих элементов зависит от экологических условий, и определение является значимым при обследовании на соответствие продукции токсикологическим нормативам.

Изучение образцов весенних медоносов (мать-и-мачеха, ива, медуница, одуванчик, яблоня, акация) показало, что цветы, изучаемых растений обладают высокими накопительными свойствами к поллютантам. Наиболее активно в этот период накапливают свинец цветы ивы ( $0,76 \pm 0,04$  мг/кг), медь – цветы одуванчика ( $6,78 \pm 0,32$  мг/кг), цинк – цветы медуницы ( $21,38 \pm 1,83$  мг/кг), кадмий – цветы медуницы и акации ( $0,03 \pm 0,003$  мг/кг).

В качестве летних медоносов были использованы распространенные виды растений: липа мелколистная, клевер розовый, клевер белый, клевер красный, чистец, горошек мышиный, одуванчик, донник белый, донник желтый, иван-чай, лопух большой, бодяк полевой и

медунок серповидный, которым свойственно цветение в летний период. В результате проведенных исследований нами установлено, что интенсивное накопление свинца происходит в цветках клевера розового ( $0,79 \pm 0,07$  мг/кг), кадмия – в цветках клевера белого ( $0,04 \pm 0,002$  мг/кг), меди и цинка – в цветках донника белого ( $7,21 \pm 0,43$  мг/кг и  $22,62 \pm 1,32$  мг/кг соответственно).

Установленные нами данные свидетельствуют о том, что коэффициенты биологического поглощения тяжелых металлов меда ближе к единице или равны ей (табл. 1, 2), что подтверждает количественное снижение концентрации тяжелых металлов в меде по сравнению с их количеством в медоносах. Данное явление объясняется физиологическими особенностями пчел при образовании меда.

Таблица 1

Коэффициент биологического поглощения меда  
в весенний период (мг/кг)

Показатели	Pb	Cd	Cu	Zn
Среднее содержание элементов в медоносах ( $M \pm m$ )	$0,89 \pm 0,02$ 0	$0,03 \pm 0,00$ 1	$6,45 \pm 0,20$ 0	$15,91 \pm 0,33$ 0
Среднее содержание элементов в меде ( $M \pm m$ )	$0,46 \pm 0,01$ 0	$0,02 \pm 0,00$ 1	$2,93 \pm 0,06$ 0	$9,95 \pm 0,410$
Коэффициент биологического поглощения меда	0,51	0,85	0,45	0,62

Таблица 2

Коэффициент биологического поглощения меда в летний период (мг/кг)

Показатели	Pb	Cd	Cu	Zn
Среднее содержание элементов в медоносах ( $M \pm m$ )	$0,46 \pm 0,01$ 0	$0,02 \pm 0,00$ 1	$6,63 \pm 0,15$ 0	$23,60 \pm 0,67$ 0
Среднее содержание элементов в меде ( $M \pm m$ )	$0,41 \pm 0,03$ 0	$0,02 \pm 0,00$ 1	$2,96 \pm 0,12$ 0	$10,92 \pm 0,50$ 0
Коэффициент биологического поглощения меда	0,87	1,00	0,55	0,49

Органы и системы любого организма приспособлены к инактивации ксенобиотиков в определенных пределах, к тому же не каждый токсикант способен вызвать негативный эффект в организме [9]. Последствия таких воздействий проявляются лишь при нарушении регуляторного механизма клеток. Известно, что основное количество тяжелых металлов

накапливается в теле пчел во время переработки нектара в мед при отцеживании пыльцы и поступлении ее в среднюю кишку [2]. Согласно Русаковой Т.М. и др. [7], организм пчелы обладает определенными биологическими структурами, исполняющими роль своеобразного фильтра, с помощью которого происходит очищение меда от химических веществ.

При проведении исследований в условиях разной антропогенной нагрузки нами установлено, что количество тяжелых металлов в меде значительно меньше, чем в медоносных растениях. Особенность содержания тяжелых металлов в сотовом меде пчеловодческих районов в весенний и летний период заключается в том, что уровень этих веществ в основном зависит от состояния окружающей среды и от содержания данного элемента в медоносных растениях. Так, если уровень некоторых элементов больше в весенних медоносах, то соответственно их количество больше в меде весеннего сбора, если больше в летних медоносах, то большее количество этих элементов в летнем меде. Наиболее благополучными в этом отношении являются пасеки Бердюжского района, о чем свидетельствуют полученные нами данные. Показатели меда с пасек исследуемых районов соответствуют нормам СанПиН [4, 5], но имеют значения выше средних по югу Тюменской области: Тюменский (свинец, кадмий, медь, цинк). Негативная обстановка, сложившаяся в последние годы в Тюменском районе, является отражением развития городской среды, активной антропогенной нагрузкой.

Образующиеся в процессе производственной деятельности человека антропогенные потоки веществ достаточно разнообразны по содержанию ксенобиотиков. Быстрое распространение данных веществ, включающихся в природные циклы миграции, приводит к интенсивному загрязнению окружающей человека среды обитания [7]. С пищей, водой и воздухом ежедневно в организм пчел поступает значительное количество вредных веществ, что неизменно приводит к деформации клеточного метаболизма, функциональным нарушениям иммунной системы [6].

Следовательно, адекватная оценка антропогенных потоков, их взаимодействий с окружающей средой и степени влияния на продукты пчеловодства – важные составляющие в последовательной оценке состояния экологической среды городов, необходимой для благополучия населения. Соблюдая правила расположения пасек, пчеловоды избавляют себя и своих пчел от негативных последствий влияния загрязненной территории.

### **Список литературы**

1. Коломиец А.Ф. Полихлорполициклические ксенобиотики // Успехи химии. – 1991. – № 3. – С. 536-544.
2. Лебедев В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства журнал / В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – 2003. – № 4. – С. 24-26.
3. Отчет департамента недропользования и экологии Тюмени / Тюмень, 2010-2011 // URL: <http://>

www.admin.ru (дата обращения: 10.12.2012).

4. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках: утв. Главным государственным ветеринарным инспектором РФ 18.07.1995 г. № 13-7-2/365; зарегистрировано в Минюсте РФ 31.08.1995 г. // Российские вести. – 1995. – № 189.
5. Российская Федерация. Госстандарт. О правилах проведения сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья: постановление Госстандарта РФ от 28.04.1999 г. № 21/ Российская Федерация. Госстандарт // Российская газета. – 1999. – 7 сентября.
6. Сидорова К.А., Калашникова М.В., Пашаян С.А., Матвеева А.А. Изучение химического состава организма пчел в условиях пригородных пасек // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10 (часть 9). – стр. 1983–1986.
7. Русакова Т.М. Исследование токсичных элементов в продуктах пчеловодства / Т.М. Русакова, Л.А. Бурмистрова, Л.В. Репникова, Е.А. Вахонина, М.Н. Харитоновна, В.М. Мартынова, Н.В. Будникова // Пчеловодство. – 2006. – № 1. – С. 10-13.
8. Саэт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1991. – 335 с.
9. Depledge M.N. Genotypic toxicity: implications for individuals and populations // Environ. Health Perspect. – 1994. – Vol. 12. – P. 118-124.

#### **Рецензенты:**

Татарникова Н.А., д.вет.н., профессор, зав. кафедрой Инфекционных болезней ФГБОУ ВПО Пермская сельскохозяйственная академия, г. Пермь.

Домацкий В.Н., д.б.н., профессор, зам. директора по научной работе ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии, г. Тюмень.