

УДК 638.17:632.15:[546.48+546.56]  
**УДОСКОНАЛЕННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ  
ВИРОБНИЦТВА БДЖОЛИНОГО  
ВОСКУ В УМОВАХ  
ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ  
МЕДОНОСНИХ УГІДЬ ВАЖКИМИ  
МЕТАЛАМИ**

**С.Ф. РАЗАНОВ**, доктор с.-г. наук,  
професор  
Вінницький національний аграрний  
університет

*У статті відображені результати досліджень з удосконалення технологічних операцій виробництва бджолиного воску в умовах техногенного забруднення Pb і Cd медоносних угідь.*

*Встановлено зниження Pb і Cd у воску за оптимізації технологічних аспектів переробки воскової сировини. Зокрема за рахунок переробки воскової сировини, одержаної із будівельних рамок до вирощування в них розплоду, зниження свинцю і кадмію у воску було в межах 57,2% та 44,5% відповідно. Виробництво воску у безрозплідній частині гнізда знизило концентрацію свинцю і кадмію на 15,4% і 6,0%. Вимивання невоскових компонентів з воскової сировини до призупинення переходу їх у розчин знизило концентрацію свинцю і кадмію на 58,8% та 83,4%. За температури розчинника 60°C і сухої переробки воскової сировини спостерігається зниження свинцю і кадмію на 44,7% та 23,7% і 46,7% та 32,1% відповідно.*

**Ключові слова:** воскова сировина, віск, свинець, кадмій, концентрація, коефіцієнт переходу.

**Табл.6. Літ.9.**

**Постановка проблеми.** Підвищення якості та безпеки продукції бджільництва зокрема воску, який використовують в багатьох галузях народного господарства, у тому числі і у медицині є важливим заходом. Враховуючи сучасну техногенну ситуацію на деяких територіях України, які характеризуються зростаючим забрудненням важкими металами, виникає потреба у постійному контролі за концентрацією цих речовин у бджолиному воску та розробкою заходів щодо підвищення якості цієї продукції.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Забруднення навколишнього природного середовища важкими металами внаслідок техногенної діяльності населення стало для багатьох країн світу надзвичайно складною екологічною проблемою [2]. Територія України перенасичена промисловими підприємствами, відходи яких здебільшого вважають шкідливими. Доведено, що тільки в атмосферу щороку надходить близько 6 млн.т шкідливих речовин [7, 9]. Велику небезпеку в сучасній екосистемі представляє забруднення ґрунтів такими елементами як: свинець, цинк, мідь та кадмій [1]. Потужними джерелами забруднення ґрунтів цими речовинами є викиди промислових

підприємств. Відомо, що масштаби забруднення довкілля від даних підприємств зростають швидкими темпами. За оцінкою Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського нині важкими металами забруднено близько 20% сільськогосподарських угідь України. Велика кількість важких металів надходить у ґрунт з атмосферними опадами, особливо на територіях, розташованих поблизу промислових центрів. У ґрунтах навколо цих підприємств виявлено істотне перевищення допустимих концентрацій важких металів. Суттєво забруднюють навколишнє природне середовище підприємства кольорової та чорної металургії, підприємства з виробництва мінеральних добрив, машинобудівної промисловості та внесення органічних добрив [4, 6, 3, 5]. Інтенсивне забруднення важкими металами ґрунтів, рослинність яких є джерелом нектару і квіткового пилку для бджіл, призвело до накопичення цих речовин в бджолиних гніздах, що в певній мірі вплинуло на якість продукції, зокрема воску.

**Формулювання цілей статті.** Зниження Pb і Cd у бджолиного воску за рахунок удосконалення та оптимізації технологічних операцій переробки воскової сировини в умовах забруднення медоносних угідь важкими металами.

**Виклад основного матеріалу.** Відомо, що рівень накопичення важких металів у воску залежить від рівня забруднення воскової сировини цими речовинами. На практиці для збільшення виробництва високоякісного воску на пасіках використовують будівельні рамки. Часто цей захід поєднують із боротьбою з вароатозом бджіл. Для цього із будівельних рамок видаляють воскові будівлі після вирощування та запечатування личинок трутневого розподілу, в якому концентрується переважна кількість кліщів. За цей період відбувається линька личинок та звільнення їх від неперетравних решток корму, що і призводить до накопичення у восковій сировині не воскових компонентів, які стають джерелом забруднення цієї сировини різними речовинами, в тому числі і важкими металами. Одержані результати з вивчення концентрації важких металів у восковій сировині при інтенсивній відбудові бджолами будівельних рамок показали, що видалення із них воскової сировини, в якій не вирощувався розплід, знижувало у виробленому із неї воскові концентрацію свинцю і кадмію відповідно на 57,2% ( $P < 0,01$ ) та 45,5% ( $P > 0,01$ ).

Таблиця 1

**Концентрація важких металів мг/кг у воску, одержаному із воскової сировини будівельних рамок (n=5,  $M \pm m$ )**

Важкі метали	Віск вироблений	
	із будівельних рамок, в яких вирощувався трутневий розплід	із будівельних рамок, в яких не вирощувався трутневий розплід
Pb	0,007±0,0005	0,003±0,0002 <sup>**</sup>
Cd	0,0018±0,00011	0,001±0,0005 <sup>**</sup>

Отже, перешкоджання вирощенню бджолами розплоду у будівельних рамках, під час чого відбувається накопичення в них не воскових компонентів, позитивно позначилось на екологічній якості виробленого воску, тобто зниженні концентрації важких металів. Аналогічне зниження концентрації важких металів спостерігали і у воску, виробленому із стільників, ізольованих від вирощування в них розплоду у верхніх корпусах та надставках (табл. 2).

Таблиця 2

**Концентрація важких металів (мг/кг) у воску, виробленому із стільників, відмежованих від розплідної частини гнізда (n=3, M±m)**

Елементи	Віск, вироблений із стільників	
	не відмежованих від вирощення в них розплоду (контроль)	відмежованих від вирощення в них розплоду (дослід)
<sup>90</sup> Sr	0,0055±0,0002	0,0046±0,0002*
Pb	0,001±0,00008	0,00094±0,000032

Віск, одержаний із відмежованих від вирощування розплоду стільників, мав меншу концентрацію свинцю і кадмію відповідно на 16,4 і 6,0% порівняно з аналогічною продукцією із розплідної частини гнізда.

Відомо, що у восковій сировині містяться розчинні і нерозчинні компоненти. До основних із них відносять кокони, неперетравні рештки личинного корму, залишки меду, прополісу і перги та ін. Доведено, що частину цих речовин можна видалити із воскової сировини шляхом розчинення їх у воді. Беручи до уваги, що у не воскових компонентах концентрується частина важких металів, при їх попередньому видаленні можна припустити зниження цих шкідливих речовин у виробленому воску.

З огляду на це, було проведено дослідження з вивчення впливу попереднього часткового видалення із воскової сировини не воскових компонентів шляхом їх вимивання до припинення переходу їх у розчинник на активність радіонуклідів і концентрацію важких металів у виробленому із неї воску (табл. 3).

Виявлено, що при вимочуванні воскової сировини з багаторазовою заміною води до припинення переходу не воскових компонентів у розчинник, порівняно з одноразовою заміною розчинника, концентрація свинцю і кадмію у виробленому воску зменшилися відповідно на 58,8 і 83,4%.

При вимиванні невоскових компонентів із воскової сировини рекомендується використовувати холодну чи теплу воду. Враховуючи температурний ефект розчинення речовин, ми припустили, що температура води при вимочуванні не воскових компонентів із воскової сировини може певною мірою впливати на інтенсивність видалення із неї цих компонентів, а також і на величину переходу до воску важких металів.

Аналіз отриманих даних показав, що за температури води +20°C, яку використовували для вимочування воскової сировини, з останньої перейшло у

Таблиця 3

**Накопичення важких металів у воску залежно від кратності вимочування та відмивання воскової сировини (n=3, M±m)**

Досліджуваний матеріал	Важкі метали, мг/кг	
	Pb	Cd
Воскова сировина	0,728± 0,007	0,152± 0,003
Віск, одержаний із воскової сировини: при одноразовій заміні води протягом 48 годин (контроль)	0,177± 0,012	0,030± 0,0009
При трьохразовій заміні води протягом 48 годин	–	–
При багаторазовій заміні води до припинення переходу невоскових компонентів у розчинник протягом 48 годин (дослід)	0,073± 0,001 <sup>***</sup>	0,005± 0 <sup>***</sup>
Віск, одержаний із воскової сировини при продовженні заміни води після припинення переходу невоскових компонентів у розчинник (дослід)	–	–

віск свинцю та кадмію відповідно 24,3% та 1,97%, за температури води +40°C – 18,1% та 1,3%, а за температури води +60°C перехід становив 13,4% та 1,05%.

Тобто, при обробці воскової сировини при температурі води +40°C концентрація свинцю і кадмію у воску була відповідно на 25,5% і 33,4% нижчою, а за підвищення температури води до +60°C вміст шкідливих речовин у воску зменшився – на 44,7 і 46,7% порівняно з аналогічними показниками воску, сировина якого оброблялася водою за температури +20°C.

За результатами досліджень температура повітря при відстоюванні воску також дещо впливала на активність радіонуклідів та концентрацію важких металів у ньому. Так, за температури повітря +20°C концентрації свинцю і кадмію після відстоювання воску знизилися відповідно на 9,0 (P<0,5) і 15,5% (P<0,1), тоді як за температури +45°C ці показники були значно вищими – і складними 20,6 (P<0,001) та 24,6 % (P<0,5).

Таблиця 4

**Вплив температури води при вимочуванні воскової сировини на накопичення радіонуклідів і важких металів у воску (n=3, M±m)**

Досліджуваний матеріал	Важкі метали, мг/кг	
	Pb	Cd
Воскова сировина (контроль)	0,728±0,007	0,152±0,003
Віск, одержаний із воскової сировини за одноразової заміни води: за t° +20°C (дослід)	0,177±0,012 <sup>***</sup>	0,030± 0,0009 <sup>***</sup>
За t° +40° С (дослід)	0,132±0,006 <sup>***</sup>	0,020±0 <sup>***</sup>
за t° +60°C (дослід)	0,098±0,008 <sup>**</sup>	0,016±0,001 <sup>***</sup>

Отже, при відстоюванні воску за температури повітря +45°C вміст у ньому свинцю і кадмію був нижчим (на 11,6п.п. та 9,1п.п.) порівняно з тим, що відстоювався за температури +20°C.

Таблиця 5

**Вплив температури повітря при відстоюванні воску на концентрацію свинцю і кадмію (мг/кг) (n=3, M±m)**

Температура повітря при відстоюванні, °C	До відстоювання		Після відстоювання	
	Pb	Cd	Pb	Cd
+20	0,078± 0,0008	0,011± 0,0008	0,071± 0,02*	0,0093± 0,0003
+45	0,078± 0,0008	0,011± 0,0008	0,062± 0,001***	0,0083± 0,0003*

У результаті проведених досліджень з вивчення ефективності використання способів переробки воскової сировини з різною концентрацією важких металів одержано позитивний результат від сухої її переробки.

Таблиця 6

**Вплив різних способів переробки воскової сировини на активність цезію-137 і концентрацію важких металів у воску (n=3, M±m)**

Досліджуваний матеріал, місце відбору проб	Важкі метали, мг/кг	
	Pb	Cd
Воскова сировина, заготовлена на території північного Полісся	1,390±0,026	0,093±0,0017
Віск, одержаний вологим способом переробки воскової сировини – Полісся (контроль)	0,190±0,005	0,013±0,0005
Віск, одержаний сухим способом переробки воскової сировини – Полісся (дослід)	0,145±0,003**	0,010±0,0005*

Зокрема концентрація свинцю у воску, виробленому із воскової сировини сухим способом знизилась на 23,7% (P<0,05), а кадмію – на 23,1% (P<0,01), порівняно з вологим способом.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Удосконалення технологічних операцій переробки воскової сировини одержаної в умовах забруднення медоносної важкими металами позитивно вплинуло на якість виробленого воску. За переробки з воскової сировини одержаної із будівельних рамок до вирощення в них трутневого розплоду спостерігалось зниження концентрації свинцю та кадмію у воску на 57,2% і 44,5%. Одержання воску із воскової сировини із безрозплідної частини бджолиного гнізда сприяло зниженню концентрації свинцю на 16,4% та кадмію на 6,0%. Вимивання з

воскової сировини не воскових компонентів до призупинення переходу їх у розчинник призводить до зниження у воску свинцю до 58,8%, а кадмію до 83,4%. За температури розчинника не воскових компонентів воскової сировини 60° С та переробка її сухим способом знижує у воску концентрацію свинцю відповідно на 44,7% і 23,7% та кадмію на 46,7% і 23,1%.

### Список використаної літератури

1. Алексеев Ю.В. Кадмий и цинк в растениях луговых фитоценозов / Ю.В. Алексеев, И.П. Лепкович // *Агрохимия*. – 2003. - №9. – С.66-69.
2. Буравльов Є.П. Сталий розвиток, глобалізація та безпека / Є.П. Буравльов // *Довкілля та здоров'я*. – 2000. - №3 (17). – С.9-12.
3. Гармаш Г.А. Поступление элементов в почву с выбросами предприятий черной металлургии / Г.А. Гармаш // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1983. - №10. – С.45-48.
4. Жеребна Л.О. Вплив важких металів, що містяться у мінеральних добривах, на якість рослинницької продукції / Л.О. Жеребна // *Агрохімія і ґрунтознавство*. – Вип.61. – С.191-192.
5. Кисіль В.І. Вплив забруднення на стан земельних ресурсів / В.І. Кисіль // *Земельні ресурси України*. – 1998. - №3 (17). – С.66-88.
6. Мірошніченко М.М. Систематика хімічного забруднення ґрунтів / М.М. Мірошніченко // *Агрохімія і ґрунтознавство: спецвипуск до VI з'їзду УТГА*. – Ч.3. – Харків. – 2002. - С.100-102.
7. На пути к экологически устойчивому использованию ресурсов в Украине: Проблема накопления промышленных отходов / Нац. Доклад. – Киев, 1999. – 46с.
8. Разанов С.Ф. Вплив якості бджолиного гнізда на питому активність радіонуклідів та концентрацію важких металів у меді // *Безпека продуктів харчування та технологія переробки*. – 2013. - № 3(73). – С. 219-222.
9. Русакова Н.В. Оценка опасности промышленных отходов, содержащих тяжелые металлы / Н.В. Русакова, Л.Х. Мухаметова, Н.В. Пиртахия [и др.] // *Гигиена и санитария*. – 1998. - №4. – С.27-30.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Alekseev Y.V. Kadmiy i tsink v rasteniyah lugovyih fitotsenozov / Y.V. Alekseev, I.P. Lepkovich // *Agrokhimiya*. – 2003. - №9. – S.66-69.
2. Buravlov E.P. Staliy rozvitok, globalizatsiya ta bezpeka / E.P. Buravlov // *Dovkillya ta zdorov'ya*. – 2000. - №3 (17). – S.9-12.
3. Garmash G.A. Postuplenie elementov v pochvu s vyibrosami predpriyatiy chernoy metalurgii / G.A. Garmash // *Himiya v selskom hozyaystve*. – 1983. - №10. – S.45-48.
4. Zherebna L.O. Vpliv vazhkih metalliv, scho mIstyatsya u mineralnih dobrivah, na yakist roslinnitskoi produktsii / L.O. Zherebna // *Agrokhimiya i gruntovnavstvo*. – Vip.61. – S.191-192.

5. Kisil V.I. Vpliv zabrudnennya na stan zemelnih resursiv / V.I. Kisil // Zemelni resursi Ukraini. – 1998. - №3 (17). – S.66-88.

6. Mİroshnichenko M.M. Sistematika himichnogo zabrudnennya Gruntiv / M.M. Miroshnichenko // Agrohimiya i Gruntoznavstvo: spetsvipusk do VI z'izdu UTGA. – Ch.3. – Harkiv. – 2002. - S.100-102.

7. Na puti k ekologicheski ustoychivomu ispolzovaniyu resursov v Ukraine: Problema nakopleniya promyishlennyih othodov / Nats. Doklad. – Kiev, 1999. – 46s.

8. Razanov S.F. Vpliv yakosti bdzholinogo gnizda na pitomu aktivnist radionuklidiv ta kontsentratsiyu vazhkih metaliv u medi // Bezpeka produktiv harchuvannya ta tehnologiya pererobki. – 2013. - № 3(73). – S. 219-222.

9. Rusakova N.V. Otsenka opasnosti promyishlennyih othodov, sodержaschih tyazhelye metallyi / N.V. Ruskova, L.H. Muhametova, N.V. Pirtahiya [i dr.] // Gigiena i sanitariya. – 1998. – №4. – S.27-30.

### АННОТАЦИЯ

#### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПЧЕЛИНОГО ВОСКА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕДОНОСНЫХ УГОДИЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ / РАЗАНОВ С.Ф.

В статье отражены результаты исследований по совершенствованию технологических операций производства пчелиного воска в условиях техногенного загрязнения Pb и Cd медоносных угодий.

Установлено снижение Pb и Cd в воске по оптимизации технологических аспектов переработки воскового сырья. В частности, пониженное содержание свинца и кадмия в пчелином воске за счет переработки воскового сырья полученной из строительных рамок на 57,2% и 44,5%. А также при производстве воска в безрасплодной части гнезда на 15,4% и 6,0%, причем вымывания не восковых компонентов приводит к приостановке перехода их в раствор на 58,8% и 83,4% при температуре растворителя 60°C и при сухой переработке воскового сырья на 44,7% и 23,7%, 46,7% и 32,1% соответственно.

**Ключевые слова:** восковое сырье, воск, свинец, кадмий, концентрация, коэффициент перехода.

### ANNOTATION

#### IMPROVEMENT TECHNOLOGY MANUFACTURING OPERATIONS OF BEESWAX UNDER CONDITIONS TECHNOGENIC POLLUTION OF LANDS HONEY OF HEAVY METALS / RAZANOV S.F.

This article presents the results of research on improvement technological operations of production of beeswax in the conditions of technogenic pollution of Pb and Cd honey lands.

The decrease Pb and Cd in wax by optimizing the technological aspects of the processing of raw wax. In particular, low levels of lead and cadmium in beeswax by processing waxy feedstock derived from building frames to 57,2% and 44,5%. Also in the production of wax in the socket part broodless 15,4% and 6,0%, with no

washout wax components leads to their transition to the suspension solution was 58,8% and 83,4% at 60°C solvent and dry processing wax raw materials by 44,7% and 23,7%, 46,7% and 32,1%, respectively.

**Key words:** raw wax, wax, lead, cadmium, concentration, conversion factor.

#### Авторські дані

**Разанов Сергій Федорович** – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: razanov@vsau.vin.ua).