

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

СКРИПКА ГАЛИНА АНДРІЇВНА

УДК 619:614.31:632.95:638.16

**ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ОЦІНКА МЕДУ БДЖОЛИНОГО
НАТУРАЛЬНОГО ЩОДО ВМІСТУ ЗАЛИШКІВ ХЛОРОРГАНІЧНИХ
ПЕСТИЦИДІВ**

16.00.09 – ветеринарно-санітарна експертиза

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Сумському національному аграрному університеті
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор ветеринарних наук, професор
Касянчук Вікторія Вікторівна,
Сумський державний університет,
професор кафедри гігієни і екології
з курсом мікробіології, вірусології і імунології

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор
Ткачук Світлана Алімівна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри ветеринарно-санітарної експертизи

кандидат ветеринарних наук, доцент
Хімич Марія Сергіївна,
Одеський державний аграрний університет,
доцент кафедри ветеринарної гігієни,
санітарії і експертизи

Захист дисертації відбудеться «6» квітня 2017 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.004.12 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Генерала Родимцева, 19, навчальний корпус № 1, кімната 97

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розісланий «3» березня 2017 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Л. В. Шевченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Пестициди як глобальні забруднювачі навколишнього середовища залишаються у центрі уваги спеціалістів різного профілю. Використання їх в аграрному виробництві не тільки закономірне, а й необхідне, проте пестициди різних хімічних груп мають неоднакову стійкість, що зумовлює наявність їх залишків в об'єктах навколишнього середовища (Новожицька Ю. М., 2003; Матусевич Г. Д., 2004; Лукьянченко А., 2008).

Найбільш стійкими є хлорорганічні пестициди. Наразі ця група пестицидів заборонена для використання, але їх залишкові кількості й досі виявляють у харчових продуктах, що пояснюється тривалим терміном напіврозпаду та здатністю до кумуляції в організмі тварин. Хлорорганічні пестициди володіють нейротоксичною, гепатотоксичною, канцерогенною дією на організм людини, цитогенетичними та ембріотоксичними властивостями (Осинцева Л. А., 2000; Крук Л. С., 2001; Корнет В. А. та ін., 2010; Секун М. П., 2011; Бунге М. та ін., 2013).

За наслідками природної біоконверсії хлорорганічні пестициди потрапляють у рослини, зокрема в рослини-медоноси, що призводить до потрапляння їх у бджолиний мед (Петришина В. А., 2009; Пашаян С. А., 2005, 2008, 2012).

В Україні бджільництво є однією з важливих галузей аграрного виробництва. Саме мед став одним із перших продуктів, який був дозволений для експорту в країни Євросоюзу, які, в свою чергу, висувають досить жорсткі вимоги до безпечності та якості даного продукту (Пономарьов А., 2006; Потоцький М. К., 2011; Каганець О. О., 2012).

Продукти бджільництва, зокрема мед, володіє високими адсорбційними властивостями, що призводить до нагромадження небезпечних для здоров'я людини речовин, які знаходяться у доквіллі. Питання накопичення пестицидів у меді, особливо хлорорганічної групи, надто актуальне для України та ряду інших країн (Мельник М. В., 2002; Cristina Blasco et al., 2003; Василяди Г. К., 2005; Омаров Ш. М., 2008; Ліщук А. М. та ін., 2009).

Допустимі залишки хлорорганічних пестицидів у продуктах харчування, регламентуються цілим рядом чинних нормативно-правових актів. У меді натуральному нормується вміст таких хлорорганічних пестицидів як дихлордифенілтрихлорметан та його метаболіти, гексахлорциклогексан (α , β , γ -ізомери). Їх максимально допустимі рівні становлять 5,0 мкг/кг.

У випадку тривалого надходження пестицидів із харчовими продуктами в організм людини або тварин, ці токсичні речовини поступово накопичуються та завдають негативного впливу організму в цілому. Особливо це стосується поєднання різних небезпечних речовин, які можуть посилювати згубний вплив один одного на живий організм (Жминько П. Г., 1998; Семененко М. Г., 2014). Як відомо, тривале потрапляння навіть невеликих доз пестицидів спричиняє зміни мікроструктури паренхіматозних органів, а також морфологічних та біохімічних показників крові дослідних тварин (Fathia A. K., 2005; Почтаренко П. П., 2015).

Оскільки мед є не тільки харчовим продуктом, а також використовується як дієтичний та профілактичний продукт, актуальним є вивчення особливості дії низьких доз пестицидів, що одночасно знаходяться в ньому, на біологічні об'єкти.

Проведення таких досліджень необхідно для відповідності меду вітчизняного виробництва одній з основних міжнародних вимог – контролю за безпечністю продовольчої продукції «від лану до столу» та для забезпечення ефективного ветеринарно-санітарного контролю на пасіках.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною наукової теми «Наукове обґрунтування вдосконалення нормативно-методичного супроводу якості і безпечності продуктів тваринного походження до сучасних європейських вимог» (номер державної реєстрації № 0114U002208, 2014–2018 рр.), яка виконується на кафедрі технології молока і м'яса Сумського національного аграрного університету.

Мета та задачі дослідження. Мета дослідження – ветеринарно-санітарна оцінка меду натурального за вмістом у ньому залишків гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів.

Для дослідження мети було поставлено наступні задачі:

– дослідити вміст хлорорганічних пестицидів (гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів у об'єктах довкілля пасік (грунту, води, медоносних рослин) як основних джерел контамінації меду натурального;

– встановити залежність між залишковою кількістю хлорорганічних пестицидів у основних медоносних рослинах та їх ботанічним походженням;

– дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники меду натурального, одержаного на територіях із різним вмістом гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів;

– вивчити особливості накопичення в меді хлорорганічних пестицидів (гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів залежно від його ботанічного походження та рівня забруднення території;

– експериментально вивчити вплив хлорорганічних пестицидів за умови їх тривалого потрапляння з медом в організм лабораторних тварин;

– дослідити сумісний вплив залишків гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану у меді натуральному на організм білих лабораторних мишей;

– вивчити вплив температурних режимів зберігання меду на концентрацію хлорорганічних пестицидів (гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану).

Об'єкт дослідження – ветеринарно-санітарна експертиза меду натурального за наявності в ньому залишків гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів.

Предмет дослідження – органолептичні, фізико-хімічні та токсикологічні показники меду натурального; вміст гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів в об'єктах доквілля пасік; гематологічні, біохімічні показники крові та гістологічні дослідження паренхіматозних органів білих лабораторних мишей; вплив температурних режимів зберігання меду на концентрацію гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі використовувалися методи газорідинної хроматографії (визначення хлорорганічних пестицидів); органолептичні (визначення кольору, смаку, аромату, консистенції, кристалізації, ознак бродіння, механічних домішок меду); фізико-хімічні (проведення пілкового аналізу, масової частки води, відновлювальних цукрів, сахарози, діастазного числа, вмісту гідроксиметилфурфурулу, кислотності, вмісту проліну, електропровідності); клінічні (стан здоров'я лабораторних тварин); біохімічні (визначення загального білка, альбуміну, глобуліну, аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази, лужної фосфатази, білірубіну, кальцію, фосфору, креатиніну, сечовини, глюкози, холестеролу у крові мишей); гематологічні (визначення вмісту гемоглобіну, кількості лейкоцитів, еритроцитів, гематокриту, швидкості осідання еритроцитів); гістологічні (дослідження мікроструктури печінки, селезінки, нирок, легень, міокарда); патологоанатомічні (патологоанатомічні зміни евтоназованих лабораторних тварин); статистичні (обробка результатів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертаційній роботі вперше визначено органолептичні і фізико-хімічні показники меду натурального, отриманого впродовж чотирьох медоносних сезонів на пасіках Одеської області з різним забрудненням території хлорорганічними пестицидами (гексахлорциклогексаном (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметаном і його метаболітами).

Визначено ланцюг потрапляння гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів із доквілля у мед, встановлено коефіцієнт переходу цих пестицидів із ґрунту до квітів медоносних рослин, який дорівнює для гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери): 7,12 % (плодові дерева); 8,72 % (акація біла); 7,68 % (ріпак озимий); 9,0 % (липа); 14,2 % (гречка посівна); 22,34 % (соняшник звичайний); для дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів: 2,9 % (плодові дерева); 3,6 % (акація біла); 3,27 % (ріпак озимий); 4 % (липа); 4,15 % (гречка посівна); 8,51 % (соняшник звичайний). Встановлено залежність вмісту хлорорганічних пестицидів в квітах основних медоносних рослин Одеської області від їх ботанічного походження.

Доведено, що гексахлорциклогексан (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметан у 2 % водному розчині меду за умови їх тривалого надходження як окремо, так і в поєднанні проявляють негативний вплив на організм білих лабораторних мишей. Встановлено деструктивну дію цих пестицидів на макро- та мікроструктуру паренхіматозних органів дослідних тварин.

Встановлено зменшення приростів маси тіла білих лабораторних мишей на 42, 50, 70, 84 та 90 добу досліду за випоювання 2 % водного розчину меду,

який містив сумарну кількість гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану, в дозі 6,0 мкг/кг (по 3,0 мкг/кг кожного пестициду).

Встановлено вірогідний вплив хлорорганічних пестицидів на гематологічні показники дослідних тварин, а саме: під час випоювання 2 % водного розчину меду, що містив гексахлорциклогексан (γ -ізомер) у дозі 3 мкг/кг, встановили зниження вмісту гемоглобіну крові на 15,8 %, зниження кількості еритроцитів – на 10,8 %, показник гематокриту був нижчим на 7,8 %, кількість лейкоцитів в крові була нижчою на 35,2 %; під час випоювання 2 % водного розчину меду, що містив дихлордифенілтрихлорметан у дозі 3 мкг/кг, відзначалось зниження вмісту гемоглобіну крові на 21,53 %, зниження кількості еритроцитів – на 17,8 %, показник гематокриту був нижчим на 6,6 %, кількість лейкоцитів в крові була нижчою на 40,6 %; за випоювання 2 % водного розчину меду, що містив гексахлорциклогексан (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметан у сумарній дозі 6,0 мкг/кг (по 3,0 мкг/кг кожного) спостерігали зниження вмісту гемоглобіну крові на 22,0 %, кількості еритроцитів – на 20,3 %, лейкоцитів – на 40,6 %, показник гематокриту був нижчим на 14,8 %.

У плазмі крові дослідних тварин встановлено такі вірогідні зміни: під час випоювання 2 % водного розчину меду, що містив гексахлорциклогексан (γ -ізомер) у дозі 3 мкг/кг, відзначали підвищення активності аланінамінотрансферази на 57,1 %, аспартатамінотрансферази – на 58,2 %, лужної фосфатази – на 59,8 %, зниження вмісту сечовини – на 17,2 %; під час випоювання 2 % водного розчину меду, що містив дихлордифенілтрихлорметан у дозі 3 мкг/кг, відзначали підвищення активності аланінамінотрансферази на 54,4 %, аспартатамінотрансферази – на 80,0 %, лужної фосфатази – на 49,9 %, зниження вмісту сечовини – на 15,1 %; за випоювання 2 % водного розчину меду, що містив гексахлорциклогексан (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметан у сумарній дозі 6,0 мкг/кг (по 3,0 мкг/кг кожного), виявляли підвищення активності аланінамінотрансферази на 67,8 %, аспартатамінотрансферази – на 83,3 %, лужної фосфатази – на 62,3 % і зниження вмісту сечовини на 20,5 %.

Встановлено залежність між температурою зберігання меду та вмістом у ньому хлорорганічних пестицидів. Під час зберігання меду різного ботанічного походження впродовж року за температури 25 ± 2 °C вміст гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) знижується на 8,68–10,2 %, дихлордифенілтрихлорметану – на 7,24–8,8 %; у разі зберігання за температури 10 ± 2 °C вміст гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) знижується на 4,8–6,04 %, вміст дихлордифенілтрихлорметану – на 5,8–6,8 %.

Практичне значення одержаних результатів. Дослідження є науковим обґрунтуванням перегляду максимально допустимих рівнів хлорорганічних пестицидів у меді натуральному, що дасть змогу вдосконалити контроль за вмістом цих сполук у продуктах бджільництва. На підставі результатів наукових досліджень розроблено методичні рекомендації «Вивчення впливу гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів на ветеринарно-санітарний стан продуктів бджільництва», які

затверджено та прийнято до впровадження у практику Випробувального центру Одеського філіалу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, а також у навчальний процес на факультеті ветеринарної медицини та біотехнологій Одеського державного аграрного університету.

Особистий внесок здобувача полягає в опрацюванні літературних джерел, опануванні необхідних методик досліджень, виконанні експериментальної частини та статистичної обробки отриманих результатів, підготовці наукових статей, написанні дисертаційної роботи. Аналіз та інтерпретацію одержаних результатів проведених досліджень та формування висновків і пропозицій проведено спільно з науковим керівником.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації доповідались на Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека» (м. Житомир, 2013 р.); науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету (м. Суми, 2013 р.); X Міжнародній конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів Навчально-наукового інституту ветеринарної медицини та якості і безпеки продуктів тваринництва (м. Київ, 2011 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 13 наукових праць, з яких 4 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття в іншому науковому виданні, методичні рекомендації та 5 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 144 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 21 таблицею і 27 рисунками і складається з умовних позначень, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів власних досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел літератури, додатків. Список використаних джерел включає 184 найменування, у тому числі 31 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дисертаційну роботу виконано протягом 2010–2016 рр. у Сумському національному аграрному університеті. Газохроматографічні дослідження проводилися на базі міської державної лабораторії ветеринарної медицини м. Одеси, в умовах віварію Одеського філіалу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, а також ветеринарному лікувально-діагностичному центрі VITA, м. Одеса. Робота проводилася за чотирма етапами.

Перший етап полягав у дослідженні об'єктів пасіки, які можуть бути можливими джерелами забруднення меду натурального – ґрунту, води та медоносних рослин щодо вмісту в них хлорорганічних пестицидів. На першому етапі встановлювали залежність між залишковою кількістю хлорорганічних пестицидів в основних медоносних рослинах та їх ботанічним походженням і визначали коефіцієнт переходу хлорорганічних пестицидів із ґрунту у квіти медоносних рослин. Схему наведено на рис. 1.

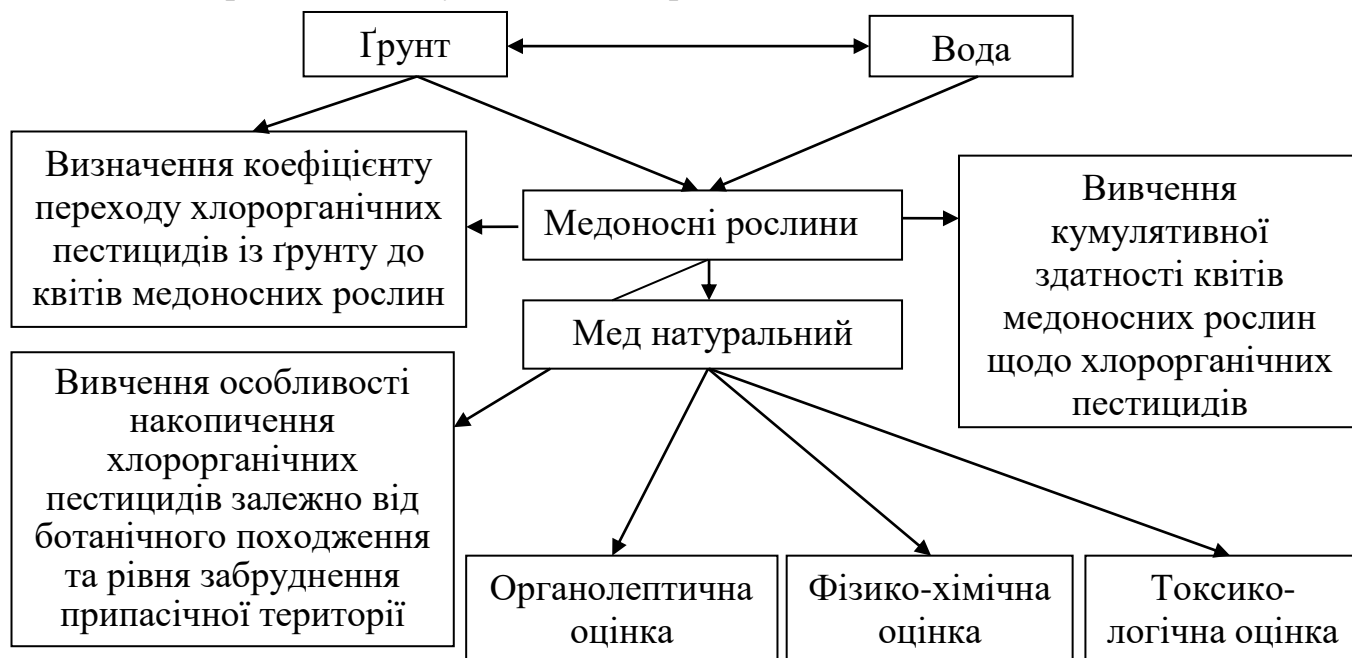


Рис. 1. Схема проведення досліджень об'єктів довкілля пасік і меду натурального

Другий етап включав проведення ветеринарно-санітарної експертизи меду натурального, отриманого з пасік Одеської області, для визначення органолептичних, фізико-хімічних та токсикологічних показників (вмісту хлорорганічних пестицидів) згідно ДСТУ 4497:2005; СОУ 01.25-37-371:2005.

Одночасно вивчались особливості накопичення в меді хлорорганічних пестицидів (гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів), залежно від його ботанічного походження та рівня забруднення припасічної території (див. рис. 1).

Проби ґрунту відбирали навесні та влітку в радіусі 2,5–3 км від пасік згідно ДСТУ 4287:2004, в місцях де зростали медоносні рослини. Відбір проб ґрунту проводили до початку цвітіння основних рослин-медоносів. Проби води відбирали із джерел централізованого водопостачання, вода з яких використовується для напування бджіл, а також із водоймищ поблизу пасік. Відбір зразків і лабораторні дослідження проводили згідно ДСТУ ISO 5667, частина 1–8. Квіти весняних та літніх медоносів збирали в радіусі 2,5–3 км від пасік. Всього було досліджено 11 видів медоносних рослин.

Проби меду натурального різного ботанічного походження відбирали впродовж всього періоду медозбору на пасіках згідно ДСТУ 4497:2005 та Постанови Кабінету Міністрів України № 833. Лабораторні дослідження, які

включали органолептичний та фізико-хімічний аналіз меду, проводили згідно з ДСТУ 4497:2005; СОУ 01.25-37-371:2005.

Дослідження зразків на вміст залишків хлорорганічних пестицидів проводили на газовому хроматографі «Кристал 2000М» (Російська Федерація) та на газовому хроматографі «Agilent 7890 A GS System» (США) методом газорідної хроматографії згідно з ДСТУ EN 12393-1:2003; ДСТУ EN 12393-2:2003; ДСТУ EN 12393-3:2003; СОУ 74.3-37-358:2005; МВ № 4120-86; МВ № 2142-80; МВ (наказ № 143 від 23.12.2004 р.).

Третій етап роботи було присвячено дослідженню сумісного впливу гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану за умови їх тривалого надходження з медом в організм білих лабораторних мишей (рис. 2).



Рис. 2. Схема проведення досліджень на лабораторних мишах

Матеріалом для проведення дослідів слугували нелінійні лабораторні миші віком 6 тижнів, масою тіла 17–21 г, хлорорганічні пестициди (гексахлорциклогексан (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметан), які додавали

у 2 % водний розчин меду та задавали тваринам через зонд один раз на добу в об'ємі 0,5 см³.

Під час роботи з дослідними тваринами дотримувались «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених на Першому Національному конгресі з біоетики (м. Київ, 2001) та «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та наукових цілей» (м. Страсбург, 1986).

Клінічні дослідження проводились щоденно методом спостереження за станом здоров'я лабораторних тварин. Зважування здійснювали за допомогою лабораторних ваг VIBRA серії HTR-220CE фірми «Shiko Denshi» (Японія) 2 класу точності на початку досліджу та кожні два тижні досліджу до проведення евтаназії. Дослід проводився впродовж 90 діб. Кров у мишей відбирали під час евтаназії. Дослідження гематологічних показників крові та біохімічних показників плазми крові здійснювали за допомогою автоматичного аналізатора StatFax 1904 plus (Awareness Technology, США) та загальноприйнятих методик.

Після евтаназії мишей проводили їх патологоанатомічний розтин із відбором матеріалу для гістологічного дослідження. Патологоанатомічний розтин проводили за методикою А. В. Жарова (2000 р.). Мікроскопічне дослідження проводили за допомогою мікроскопа Nikon Eclipse E200, під збільшенням у 40, 100, 400 та 1000 разів.

Четвертий етап роботи полягав у дослідженні впливу температурних умов зберігання меду на вміст гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану у меді натуральному. Для цього було сформовано два дослідні варіанти з меду різного ботанічного походження по 15 зразків у кожному (по 5 зразків меду з різнотрав'я, ріпакового та соняшникового меду), в які було внесено гексахлорциклогексан (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметан у концентрації 5,0 мкг/кг. В якості контролю брали вихідну концентрацію пестицидів у пробах, яка становила 5,0 мкг/кг. Мед першого дослідного варіанту зберігався у камері холодильника за температури 10 ± 2 °С, другого дослідного варіанту – у термостаті за температури 25 ± 2 °С. Проби меду кожного варіанту підлягали хроматографічному дослідженню на вміст хлорорганічних пестицидів під час зберігання за термінами один, шість місяців та один рік.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою методів варіаційної статистики з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel-2003 за методом Монцевічюте-Ерінгене. Ступінь вірогідності оцінювали за критеріями Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз міграції хлорорганічних пестицидів у біологічному ланцюзі ґрунт/вода – медоносні рослини. Проведений аналіз наявності залишків гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів у пробах ґрунтів районів Одеської області свідчить, що за чотири роки досліджень рівень цих пестицидів залишався стабільним. Встановлено, що

вміст пестицидів у пробах ґрунту, які відібрали з полів був вищим, ніж у ґрунті, який відбирали в місцях зростання плодкових дерев, насаджень акації та липи. Концентрація хлорорганічних пестицидів у ґрунтах коливалась від $18,76 \pm 0,53$ до $32,38 \pm 3,28$ мкг/кг для гексахлорциклогексану та від $42,72 \pm 5,33$ до $82,9 \pm 3,36$ мкг/кг для дихлордифенілтрихлорметану.

Вміст гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) у ґрунтах, на яких росли плодкові дерева становив $21,13 \pm 1,34$ мкг/кг, акація – $22,76 \pm 1,24$ мкг/кг, липа – $23,48 \pm 1,66$ мкг/кг, ріпак – $25,18 \pm 1,51$ мкг/кг, гречка – $29,33 \pm 0,14$ мкг/кг, соняшник – $27,66 \pm 2,01$ мкг/кг. Вміст дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів у ґрунтах, де росли плодкові дерева складав в середньому $45,67 \pm 7,85$ мкг/кг, акація – $68,6 \pm 7,9$ мкг/кг, липа – $64,38 \pm 6,07$ мкг/кг, ріпак – $66,4 \pm 5,29$ мкг/кг, гречка – $82,4 \pm 1,69$ мкг/кг, соняшник – $74,72 \pm 3,67$ мкг/кг.

Вміст дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів у ґрунті перевищував вміст гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) в 2,8 раза.

Згідно досліджень вміст хлорорганічних пестицидів у ґрунтах Одеської області не перевищував максимально допустимих рівнів, проте відзначено, що 21,4 % проб ґрунту містили одночасно гексахлорциклогексан (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметан.

Просумувавши загальну концентрацію гексахлорциклогексану (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметану встановили, що їх загальний вміст у пробах ґрунту в деяких випадках перевищує максимально допустимі рівні, на $9,68$ мкг/кг. Найвищий вміст хлорорганічних пестицидів виявлено в ґрунтах Роздільнянського, Комінтернівського та Біляївського районів.

У пробі води з Дністровського лиману було виявлено лише вміст дихлордифенілтрихлорметану – $1,9$ мкг/м³, що не перевищує гранично допустиму концентрацію.

Отже, вміст хлорорганічних пестицидів у ґрунтах Одеської області не перевищує максимально допустимий рівень, однак їх одночасна присутність може призвести до накопичення даних токсикантів у медоносних рослинах, що негативно відображається на показниках безпечності та якості меду.

Згідно подальших досліджень з'ясували, що залишки хлорорганічних пестицидів містяться також у квітах медоносних рослин Одеської області. Вміст гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) у квітах рослин коливався від $1,51 \pm 0,09$ до $7,11 \pm 0,57$ мкг/кг; вміст дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів коливався від $1,63 \pm 0,16$ до $6,68 \pm 0,65$ мкг/кг, залежно від їх ботанічного походження. Встановлено, що квіти різних рослин накопичують хлорорганічні пестициди з ґрунту не однаково (рис. 3).

Встановлено високу кореляційну залежність між вмістом хлорорганічних пестицидів у ґрунтах та квітах медоносних рослин Одеської області. Коефіцієнт кореляції (r) для різних медоносів варіював від 0,7 до 0,9. Так, найбільшої концентрації вони досягали у квітах тих рослин, які проростали на територіях Роздільнянського, Біляївського, Комінтернівського, тобто найбільш забруднених районів.

Відзначено, що тенденція до одночасного накопичення гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану

відзначається як у ґрунтах, так і у квітах медоносних рослин.

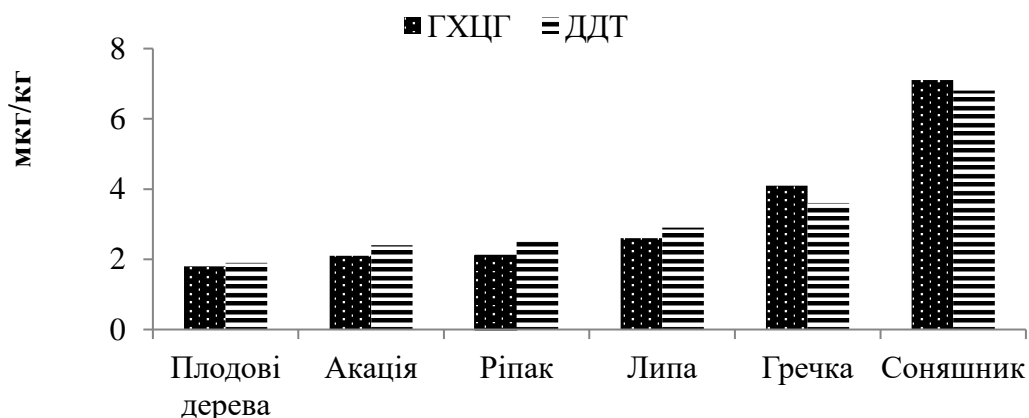


Рис. 3. Порівняльний вміст хлорорганічних пестицидів у квітах рослин-медоносів

Встановлено коефіцієнт переходу хлорорганічних пестицидів із ґрунту у квіти медоносних рослин. Максимальний коефіцієнт переходу пестицидів із ґрунту мають квіти соняшнику звичайного (22,34 % – для гексахлорциклогексану та 8,51 % – для дихлордифенілтрихлорметану). Найменший коефіцієнт переходу пестицидів із ґрунтів мають квіти плодових дерев (7,12 % – для гексахлорциклогексану та 2,9 % – для дихлордифенілтрихлорметану). Це відбувається, ймовірно, внаслідок різних кумулятивних властивостей рослин-медоносів.

Органолептичні та фізико-хімічні показники меду натурального. За органолептичними та фізико-хімічними показниками мед натуральний, одержаний на територіях, довілля яких містить залишки хлорорганічних пестицидів, відповідає вимогам чинних стандартів.

Колір досліджуваного меду варіював від безбарвного (акацієвий) до темного (гречаний). Аромат відібраних видів меду був приємний, притаманний кожному виду меду. Смак меду різного ботанічного походження був солодкий, терпкий, без сторонніх присмаків. Консистенція меду була рідкою та в'язкою. Ознаки бродіння та механічні домішки у меді були відсутні.

Фізико-хімічні показники квіткового меду: вміст води коливався в межах 16,6–17,6 %; діастазна активність – 9,28–18,74 од. Готе; масова частка відновлювальних цукрів – 78,12–88,72 %; масова частка сахарози – 2,12–2,96 %; вміст гідроксиметилфурфуролу – 2,69–3,84 мг/кг; кислотність – 19,6–29,05 мг-екв. NaOH/кг; вміст масової частки проліну становив – 259,25–604,3 мг/кг; електропровідність – 0,2–1,2 мС/см.

Фізико-хімічні показники акацієвого меду: вміст води коливався в межах 16,0–17,0 %; діастазна активність – 4,78–12,54 од. Готе; масова частка відновлювальних цукрів – 80,12–89,16 %; масова частка сахарози – 2,25–3,18 %; вміст гідроксиметилфурфуролу – 2,69–4,7 мг/кг; кислотність – 13,5–20,1 мг-екв. NaOH/кг; значення проліну – 178,3–350,2 мг/кг; електропровідність – 0,7–1,6 мС/см.

Фізико-хімічні показники ріпакового меду: діастазна активність – 13,05–16,45 од. Готе; вміст води – 15,6–18,0 %; масова частка відновлювальних цукрів – 76,23–85,23 %; масова частка сахарози – 2,18–3,12 %; вміст гідроксиметилфурфуролу – 2,69–3,94 мг/кг; кислотність – 16,2–22,5 мг-екв. NaOH/кг; значення проліну – 255,6–501,1 мг/кг; електропровідність – 0,3–1,6 мС/см.

Фізико-хімічні показники липового меду: вміст води – 15,0–16,2 %; діастазне число – 17,25–26,25 од. Готе; масова частка відновлювальних цукрів – 81,12–89,63 %; масова частка сахарози – 2,18–3,16 %; вміст гідроксиметилфурфуролу – 3,07–3,84 мг/кг; кислотність – 14,8–18,5 мг-екв. NaOH/кг; вміст проліну – 300,5–718,5 мг/кг; електропровідність липового меду – 0,2–1,7 мС/см.

Фізико-хімічні показники гречаного меду: вміст води – 15,0–17,0 %; діастазна активність – 21,05–29,18 од. Готе; масова частка відновлювальних цукрів – 80,14–92,94 %; масова частка сахарози – 1,12–2,69 %; вміст гідроксиметилфурфуролу – 2,69–3,84 мг/кг; кислотність – 12,5–17,5 мг-екв. NaOH/кг; вміст проліну – 358,9–784,5 мг/кг; електропровідність – від 0,2–1,0 мС/см.

Фізико-хімічні показники соняшникового меду: вміст води – 15,0–17,0 %, активність діастази – 16,35–23,45 од. Готе; масова частка відновлювальних цукрів – 80,12–92,25 %; масова частка сахарози – 1,78–3,2 %; вміст гідроксиметилфурфуролу – 3,26–4,22 мг/кг; кислотність – 13,2–17,5 мг-екв. NaOH/кг; вміст проліну – 215,6–401,2 мг/кг; електропровідність – 0,2–1,3 мС/см.

Не встановлено вірогідної різниці між середніми значеннями за 4 роки фізико-хімічних показників меду, одержаного на пасіках із різним рівнем забруднення об'єктів довкілля хлорорганічними пестицидами. Не доведено вірогідного впливу рівня забруднення території пасік хлорорганічними пестицидами на фізико-хімічні та органолептичні показники меду.

Вміст хлорорганічних пестицидів у меді натуральному. У меді було виявлено лише гексахлорциклогексан (γ -ізомер) та дихлордифенілтрихлорметан. Залишкові кількості цих пестицидів виявляються у меді натуральному спорадично, найчастіше у більш забруднених районах, але їх концентрація відповідає максимально допустимим рівням. Встановлено, що найбільш забрудненим є соняшниковий мед. Квітковий мед взагалі не містив залишків пестицидів. Вміст гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) у меді коливався від 1,63 до 3,63 мкг/кг; вміст дихлордифенілтрихлорметану – від 1,27 до 3,17 мкг/кг залежно від ботанічного походження меду.

Отже, на вміст залишків пестицидів у меді впливає більшою мірою його ботанічне походження, що пояснюється різною здатністю медоносних рослин акумулювати пестициди з оточуючого середовища.

Проте встановлено наявність одночасної присутності гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану у трьох пробах соняшникового меду (табл. 1). Ця тенденція простежується впродовж усього ланцюга: ґрунт – квіти рослин-медоносів – мед.

Вміст залишків гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану у соняшниковому меді, $M \pm m$; $n=3$, мкг/кг

Район відбору зразку	Гексахлорциклогексан (γ -ізомер)	Дихлордифенілтрихлорметан	Загальний вміст
Комінтернівський	3,33	2,98	6,31
Комінтернівський	3,00	2,75	5,75
Роздільнянський	3,35	3,17	6,52
Середнє	3,23 \pm 0,10	2,97 \pm 0,11	6,19 \pm 0,20

Згідно чинних нормативних документів ізомери гексахлорциклогексану та метаболіти дихлордифенілтрихлорметану у меді виявляються і нормуються окремо, але загальний їх вміст у досліджуваному меді перевищує максимально допустимий рівень. На нашу думку, сумісна дія вказаних пестицидів може чинити негативний вплив на організм людини. У зв'язку з цим проведено дослідження впливу сумісної дії гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану на організм лабораторних тварин.

Вплив сумісної дії гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану на організм білих лабораторних мишей. Проведеними дослідженнями встановлено, що тривале надходження до організму білих лабораторних мишей пестицидів навіть у дозах, які не перевищують максимально допустимий рівень, негативно впливає на життєво важливі функції організму. Лабораторні тварини, які отримували 6,0 мкг/кг пестицидів (гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану) впродовж досліду демонстрували більш низький приріст маси тіла, порівняно із тваринами контрольної групи (табл. 2).

Таблиця 2

Маса тіла білих лабораторних мишей за умов надходження пестицидів, $M \pm m$; $n=10$

Доба досліджу	Група			
	дослідна			контрольна
	перша	друга	третя	
1	18,57 \pm 0,79	19,45 \pm 0,76	18,85 \pm 0,66	18,69 \pm 0,33
14	24,03 \pm 0,71	23,97 \pm 0,55	23,68 \pm 0,94	24,47 \pm 0,40
28	25,40 \pm 0,63	25,62 \pm 0,59	24,50 \pm 0,84	25,69 \pm 0,35
42	28,26 \pm 0,69	27,84 \pm 0,50	26,15 \pm 0,51*	28,31 \pm 0,47
56	29,04 \pm 0,79	28,58 \pm 0,50	27,41 \pm 0,49*	29,05 \pm 0,46
70	29,36 \pm 0,73	29,15 \pm 0,48	28,35 \pm 0,54*	29,39 \pm 0,44
84	29,87 \pm 0,64	29,56 \pm 0,43	28,78 \pm 0,49**	30,00 \pm 0,39
90	30,06 \pm 0,64	29,63 \pm 0,42	28,86 \pm 0,49**	30,23 \pm 0,32

Примітка. * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ порівняно з контролем

Вірогідне зниження маси тіла тварин третьої дослідної групи, порівняно із тваринами контрольної групи, реєстрували на 42, 56, 70 ($p \leq 0,05$), 84 та 90 добу досліду ($p \leq 0,01$). Вірогідного зниження приросту маси тіла тварин першої та другої дослідних груп, порівняно із тваринами контрольної групи не встановлено.

Аналіз вищенаведених даних щодо приросту маси тіла у мишей вказує на те, що надходження в організм одночасно двох пестицидів навіть у дозах, які не перевищують максимально допустимий рівень, негативно впливає на обмін та засвоєння поживних речовин, що безпосередньо впливає на ріст тварин.

Отримані результати гематологічних досліджень дослідних тварин (табл. 3) свідчать, що за умов тривалого надходження гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану до організму у крові мишей першої дослідної групи вміст гемоглобіну знизився на 15,8 %, другої – на 21,53 % та третьої – на 22,0 %, порівняно з контрольною групою; кількість еритроцитів знизилася у крові мишей першої групи на 10,8 %, другої та третьої груп – на 17,8 та 20,3 % відповідно, порівняно з контрольною групою; показник гематокриту був нижчим на 7,8 % для першої та на 6,6 та 14,8 % відповідно для другої та третьої груп, порівняно з контролем; кількість лейкоцитів у крові мишей першої групи була нижча на 35,2 %, другої та третьої – на 40,6 %, порівняно до контрольної групи.

Таблиця 3

Гематологічні показники білих лабораторних мишей за умов надходження гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану, $M \pm m$; $n=10$

Показник	Група			
	дослідна			контрольна
	перша	друга	третья	
Гемоглобін, г/л	122,39±6,39*	114,03±6,35*	113,28±13,79*	145,32±9,68
Еритроцити, Т/л	8,46±0,59*	7,79±0,35*	7,56±0,84*	9,48±0,38
Лейкоцити, Г/л	3,73±0,47*	3,42±0,47*	3,42±0,25*	5,76±0,50
Гематокрит, %	38,55±1,90*	39,05±1,95*	35,63±2,84*	41,8±1,25
ШОЕ, мм/год	2,92±0,17	2,86±0,23	3,01±0,22	2,67±0,16

Примітка. * $p \leq 0,05$ порівняно з контролем

Результати досліджень (табл. 4) вказують на порушення метаболічного стану організму тварин за дії пестицидів. Це підтверджується підвищенням активності аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази та лужної фосфатази, що свідчить про ураження печінки під дією тривалого надходження хлорорганічних пестицидів та їх поєднаним впливом. Активність аланінамінотрансферази підвищилася у плазмі крові мишей першої групи на 57,1 %, другої – на 54,4 %, третьої – на 67,8 %, активність аспартатамінотрансферази підвищилась у плазмі крові мишей першої групи на 58,2 %, другої – на 80,0 %, третьої – на 83,3 % порівняно із контрольною групою. Активність лужної фосфатази у плазмі крові мишей першої групи підвищилась на 59,8 %, другої – на 49,9 % та третьої – на 62,3 % порівняно з контролем.

**Біохімічні показники плазми крові білих лабораторних мишей за дії
гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану,
M \pm m; n=10**

Показник	Група			
	дослідна			контрольна
	перша	друга	третья	
Загальний білок, г/л	53,70 \pm 6,51	55,10 \pm 5,29	53,80 \pm 6,35	55,30 \pm 6,44
Альбуміни, г/л	30,11 \pm 2,42	30,73 \pm 2,92	30,10 \pm 2,4	30,91 \pm 2,71
Глобуліни, г/л	34,24 \pm 2,94	33,47 \pm 2,99	36,93 \pm 3,98	36,54 \pm 4,29
АлАТ, Од/л	68,43 \pm 3,61*	67,25 \pm 9,63*	73,06 \pm 2,85*	43,55 \pm 3,27
АсАТ, Од/л	236,56 \pm 28,62*	269,23 \pm 18,46*	274,13 \pm 19,84*	149,52 \pm 12,65
Лужна фосфатаза, Од/л	169,01 \pm 30,77*	158,54 \pm 35,87*	172,14 \pm 39,41*	105,75 \pm 9,35
Білірубін, мкмоль/л	0,36 \pm 0,07	0,31 \pm 0,07	0,38 \pm 0,07	0,30 \pm 0,05
Креатинін, мкмоль/л	36,64 \pm 4,81	35,83 \pm 6,26	37,40 \pm 5,0	35,89 \pm 4,67
Сечовина, ммоль/л	12,13 \pm 1,11*	12,41 \pm 0,86*	11,62 \pm 0,78*	14,62 \pm 0,32
Глюкоза, ммоль/л	5,51 \pm 0,55	5,06 \pm 0,46	5,08 \pm 0,68	5,12 \pm 0,56
Холестерол, ммоль/л	1,55 \pm 0,23	1,42 \pm 0,22	1,32 \pm 0,24	1,39 \pm 0,22
Кальцій (заг.) ммоль/л	1,35 \pm 0,10	1,41 \pm 0,12	1,47 \pm 0,10	1,47 \pm 0,13
Фосфор (н.) ммоль/л	2,62 \pm 0,36	2,69 \pm 0,21	2,75 \pm 0,21	2,72 \pm 0,19

Примітка. * $p \leq 0,05$ порівняно з контролем

Вміст сечовини знизився у плазмі крові мишей першої дослідної групи на 17,2 %, другої – на 15,1 %, третьої – на 20,5 %, порівняно із тваринами контрольної групи, що свідчить про зниження видільної функції нирок. На фоні незначних змін таких показників як вміст загального білку, а також таких його фракцій як альбуміни та глобуліни, відзначається порушення білкового обміну. На це вказує знижений вміст сечовини, що на фоні змін інших показників підтверджує порушення функції печінки. Результати досліджень дають змогу зробити висновок, що за тривалого надходження хлорорганічних пестицидів до організму мишей, які не перевищують максимально допустимих рівнів, особливо у поєднанні декількох речовин одночасно, у лабораторних мишей відзначається загальне зниження резистентності організму внаслідок порушення еритроцитопоезу та лейкоцитопоезу, а також відбувається пригнічення захисних функцій і порушення обміну речовин.

Патологоанатомічні та гістологічні зміни в органах білих мишей за впливу гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану. Під час проведення патологоанатомічного розтину лабораторних мишей контрольної та дослідних груп встановлено, що найбільш виразні макроскопічні зміни виявлялися у тварин третьої дослідної групи, в яких реєстрували збільшення печінки, зміну її кольору на сірий та зменшення щільності органу.

Під час проведення гістологічних досліджень у печінці тварин усіх дослідних груп реєстрували характерні мікроскопічні зміни. В мишей за дії

дихлордифенілтрихлорметану в усіх гепатоцитах виявляли зернисту дистрофію, за якої у багатьох печінкових клітинах були ознаки часткового плазмолілізу з утворенням досить великих прозорих вакуоль різної форми (рис. 4). Такі зміни свідчать про прогресування деструктивних змін у печінкових клітинах за дії дихлордифенілтрихлорметану.

За дії гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) в цитоплазмі гепатоцитів виявлявся більш виразний плазмолізис, ніж за дії дихлордифенілтрихлорметану, за якого лізису зазнала 50 % і більше цитоплазми (рис. 5). За сумісної дії дихлордифенілтрихлорметану і гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) лізис цитоплазми печінкових клітин був менш виразним, ніж за дії гексахлорциклогексану (γ -ізомеру), але більш виразним, ніж за дії дихлордифенілтрихлорметану (рис. 6). Це могло свідчити про конкуруючу або інтерферентну дію даних токсичних сполук на процеси обміну речовин у печінці.

В усіх дослідних групах мишей у печінці, крім дистрофічних змін гепатоцитів, реєстрували відкладання гемосидерину у стінках центральних вен печінкових часточок (рис. 7).

Таким чином, усі досліджені пестициди за умови тривалого потрапляння до організму мишей у низьких дозах проявляли гепатотоксичні властивості. Разом з тим, гексахлорциклогексан (γ -ізомер) проявляв найбільшу гепатотоксичність, а дихлордифенілтрихлорметан – найменшу.

Під час проведення гістологічних досліджень у нирках тварин усіх дослідних груп також реєстрували виразні мікроскопічні зміни. В мишей за дії дихлордифенілтрихлорметану виявлено зернисту дистрофію й руйнування клітин епітелію звивистих каналців, а в частині з цих каналців – некроз епітелію (рис. 8). Такі зміни характерні для ниркової недостатності. За дії гексахлорциклогексану (γ -ізомер) реєстрували лише зернисту дистрофію й руйнування клітин епітелію звивистих каналців (рис. 9). За сумісної дії дихлордифенілтрихлорметану і гексахлорциклогексану (γ -ізомер) мікроскопічні зміни були менш виразними, ніж за дії дихлордифенілтрихлорметану, але більш виразними, ніж за дії гексахлорциклогексану (γ -ізомер). Це, як і у випадку печінки, також могло свідчити про конкуруючу або інтерферентну дію даних токсичних сполук на процеси обміну речовин у печінці. Таким чином, усі досліджені пестициди за умови тривалого потрапляння до організму мишей у низьких дозах проявляли нефротоксичні властивості. Між тим, дихлордифенілтрихлорметан проявляв найбільшу нефротоксичність, а гексахлорциклогексан (γ -ізомер) – найменшу.

Під час проведення гістологічних досліджень у селезінці тварин усіх дослідних груп також реєстрували мікроскопічні зміни, ступінь виразності яких був приблизно однаковим. У червоній пульпі виявлялося підвищене відкладання зерен і гранул гемосидерину та накопичення цього гемоглобіногенного пігменту в цитоплазмі відносно численних сидерофагів (рис. 10). У легенях мишей усіх дослідних груп також реєстрували приблизно однакові мікроскопічні зміни, які характеризувалися відкладанням зерен і гранул гемосидерину у стінки альвеол (рис. 11).

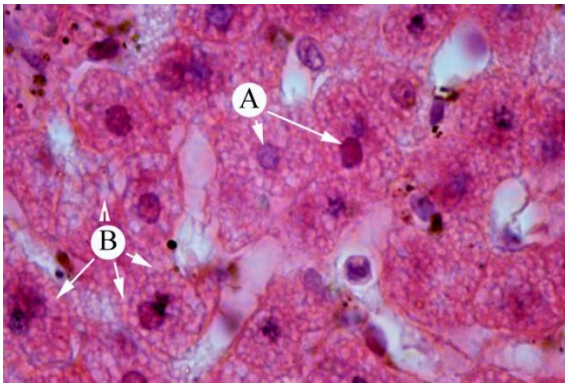


Рис. 4. Печінка миші за дії дихлордифенілтрихлорметану: А – ядра гепатоцитів; В – прозорі вакуолі. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 400$.

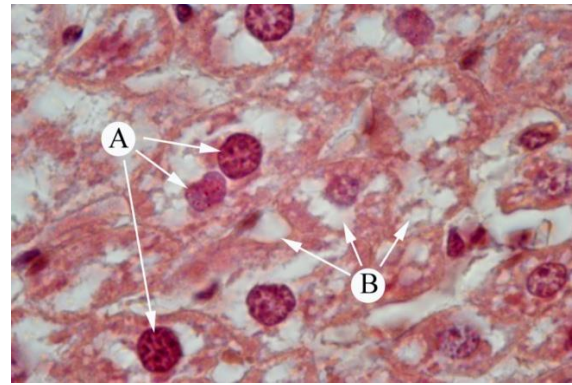


Рис. 5. Печінка миші за дії гексахлорциклогексану (γ -ізомеру): А – ядра гепатоцитів; В – плазмолізис. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 400$.

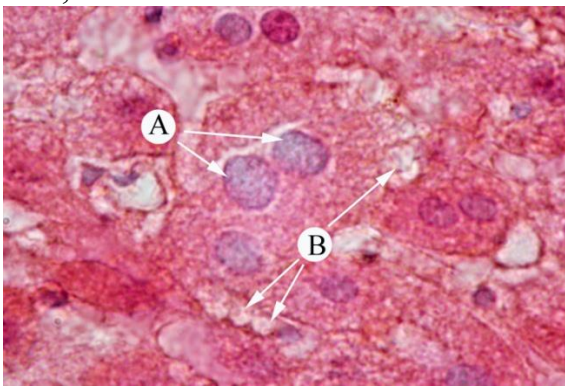


Рис. 6. Печінка миші за сумісної дії дихлордифенілтрихлорметану та гексахлорциклогексану (γ -ізомеру): А – ядра. В – прозорі включення. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 400$.

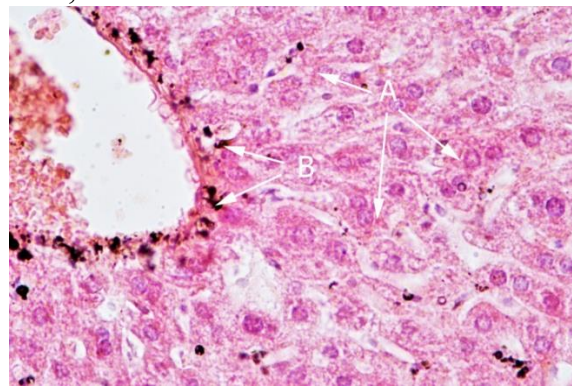


Рис. 7. Печінка миші за дії дихлордифенілтрихлорметану: А – гепатоцити; В – відкладання гемосидерину у стінку центральної вени. Гематоксилін Караці та еозин. $\times 200$.

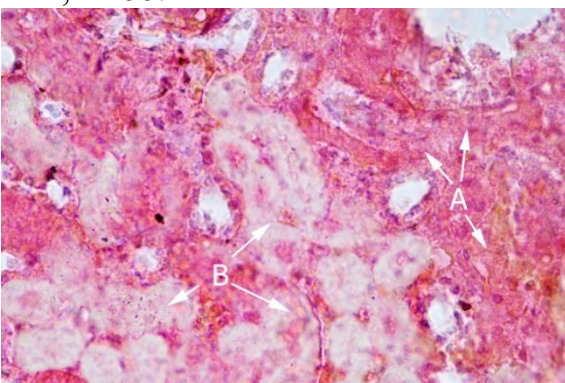


Рис. 8. Нирка миші за дії дихлордифенілтрихлорметану: А – зерниста дистрофія й руйнування клітин епітелію звивистих каналців; В – некроз епітелію звивистих каналців. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 200$.

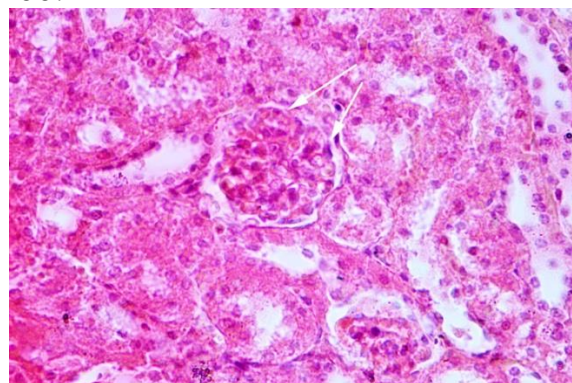


Рис. 9. Нирка миші за дії гексахлорциклогексану (γ -ізомеру): А – ниркове тільце; В – зерниста дистрофія й руйнування епітелію звивистих каналців. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 200$.

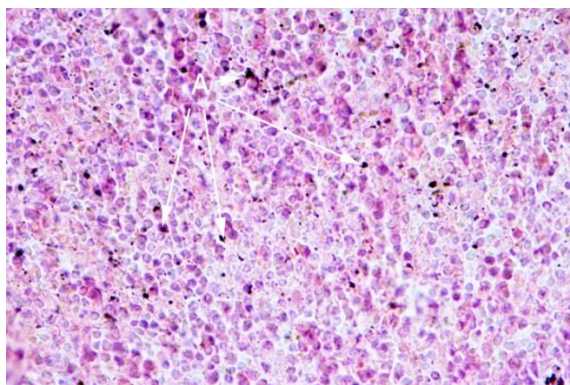


Рис. 10. Селезінка миші за дії дихлордифенілтрихлорметану: А – зерна гемосидерину. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 100$.

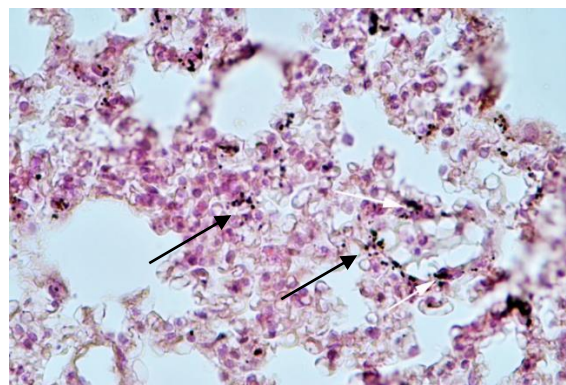


Рис. 11. Легені миші за дії гексахлорциклогексану (γ -ізомеру): Накопичення гемосидерину в стінках альвеол (показано стрілками). Гематоксилін Караці та еозин, $\times 100$.

Такі мікроскопічні зміни свідчили, що всі досліджені пестициди за умови тривалого потрапляння до раціону мишей у низьких дозах проявляли гемолітичні властивості з розвитком гемосидерозу в паренхіматозних органах.

Під час проведення гістологічних досліджень серця у тварин як контрольної, так і дослідних груп будь-яких мікроскопічних зміни не було встановлено.

Підсумовуючи результати проведених гістологічних досліджень, слід зазначити, що низькі дози досліджених пестицидів за умови тривалого потрапляння до раціону мишей проявляють гемолітичні, гепатотоксичні та нефротоксичні властивості.

Вплив режимів зберігання на концентрацію хлорорганічних пестицидів у меду натуральному. Дослідженнями встановлено, що зберігання меду за двома температурними режимами (25 ± 2 та $10\pm 2^\circ\text{C}$) призводить до незначного зменшення вмісту концентрації хлорорганічних пестицидів впродовж року. На нашу думку, зменшення концентрації хлорорганічних пестицидів під час тривалого зберігання обумовлено тим, що ці сполуки мають здатність до часткового розпаду.

Під час зберігання меду за температури $10\pm 2^\circ\text{C}$ концентрація гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) знизилась таким чином: впродовж одного місяця – на 0,16–0,24 %; 6 місяців – на 1,16–3,68 %; одного року – на 4,8–6,04 % ($p\leq 0,05$). У разі зберігання меду за температури $10\pm 2^\circ\text{C}$ концентрація дихлордифенілтрихлорметану також знизилася: впродовж одного місяця – на 0,16–0,36 %; 6 місяців – на 0,48–2,08 %; одного року – від 5,8 до 6,8 % ($p\leq 0,05$).

У разі зберігання меду за температури $25\pm 2^\circ\text{C}$ впродовж одного місяця концентрація гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) у ньому знизилась на 0,28–0,92 %; впродовж 6 місяців – на 3,68–5,44 %; одного року – на 8,68–10,2 % ($p\leq 0,05$). Під час зберігання меду за температури $25\pm 2^\circ\text{C}$ впродовж одного місяця концентрація дихлордифенілтрихлорметану знизилася на 0,28–0,4 %; 6 місяців – на 1,12–2,32 %; одного року – на 7,24–8,8 % ($p\leq 0,05$). Необхідно зауважити, що у двох зразках, які зберігалися один рік за температури $25\pm 2^\circ\text{C}$

відзначався розпад дихлордифенілтрихлорметану на його метаболіти: дихлордифенілдихлоретан та дихлордифенілдихлоретилен.

Отже, концентрація досліджених хлорорганічних пестицидів у зразках меду під час зберігання за температури 10 ± 2 °С залишається більш стабільною, ніж у разі зберігання проб за температури 25 ± 2 °С. Отримані дані вказують на те, що за наявності залишків хлорорганічних пестицидів мед доцільніше зберігати за температури 10 ± 2 °С. Це дає можливість зберегти хлорорганічні пестициди в стабільному стані і не допустити їх розпад.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення наукової задачі з удосконалення контролю меду бджолиного за наявності в ньому залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів, а також підтверджено негативний вплив низьких доз гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану на дослідних тваринах за тривалого надходження в організм.

1. У ґрунті пасік виявлено гексахлорциклогексан (α , β , γ -ізомери) від 18,76 до 32,38 мкг/кг та дихлордифенілтрихлорметан і його метаболіти – від 42,72 до 82,9 мкг/кг, що не перевищує максимально допустимих рівнів. Проби води, як правило, не містили залишків хлорорганічних пестицидів. У квітах рослин-медоносів різного ботанічного походження виявлено залишки гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) від 1,51 до 7,11 мкг/кг та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів – від 1,63 до 6,68 мкг/кг.

2. Максимальну здатність накопичувати залишки хлорорганічних пестицидів має соняшник звичайний, у квітах якого вміст гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) коливався від 4,5 до 9,5 мкг/кг, а вміст дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів – від 3,9 до 10,1 мкг/кг. Максимальний коефіцієнт переходу пестицидів із ґрунту також має соняшник звичайний (22,34 % для гексахлорциклогексану та 8,51 % для дихлордифенілтрихлорметану).

3. За органолептичними, фізико-хімічними та токсикологічними показниками мед натуральний, одержаний на території Одеської області, що забруднена залишками хлорорганічних пестицидів, відповідає вимогам чинних нормативно-правових актів.

4. Накопичення хлорорганічних пестицидів у меді залежить від його ботанічного походження. Вміст гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) у меді коливався від 1,63 до 3,35 мкг/кг; вміст дихлордифенілтрихлорметану коливався від 1,27 до 3,17 мкг/кг. Найвища концентрація хлорорганічних пестицидів виявлена у соняшниковому меді і становить, в середньому, 2,8 мкг/кг для гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та 2,55 мкг/кг для дихлордифенілтрихлорметану.

5. Випоювання білим лабораторним мишам суміші гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану з 2 % водним розчином меду в дозі 6,0 мкг/кг впродовж 3 місяців викликало зниження маси

тіла на 42, 56, 70 ($p \leq 0,05$), 84 та 90 добу досліду ($p \leq 0,01$); разом з тим, застосування хлорорганічних пестицидів у дозі від 3,0–6,0 мкг/кг викликало зниження у крові вмісту гемоглобіну на 15–22 %; кількості еритроцитів – на 10,8–20,3 %, гематокриту – на 6,6–14,8 %, кількості лейкоцитів – на 35,2–40,6 % на фоні підвищення в плазмі крові активності аланінамінотрансферази на 54,4–67,8 %, аспаратамінотрансферази – на 58,2–83,3 %, лужної фосфатази – на 49,9–62,3 % і зниження вмісту сечовини на 15,1–20,5 % ($p \leq 0,05$).

6. Встановлено деструктивний вплив низьких доз гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану на макро- та мікроструктуру паренхіматозних органів дослідних тварин: збільшення печінки та селезінки, зміна їх кольору; загальний гемосидероз печінки, селезінки, легень та нирок; розвиток зернистої дистрофії нирок та печінки.

7. Зберігання меду впродовж року за температури 10 ± 2 °C знижує концентрацію гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) на 4,8–6,04 %, дихлордифенілтрихлорметану – на 5,8–6,8 % ($p \leq 0,05$); зберігання за температури 25 ± 2 °C знижує концентрацію гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) на 8,68–10,2 %, дихлордифенілтрихлорметану – на 7,24–8,8 % ($p \leq 0,05$). Зберігання меду за температури 25 ± 2 °C продовж року призводить до розпаду дихлордифенілтрихлорметану на його метаболіти – дихлордифенілдіхлоретан та дихлордифенілдіхлоретилен.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Використовувати встановлені рівні хлорорганічних пестицидів у довкіллі пасік (грунті, воді, медоносних рослинах) та меді натуральному як базові під час проведення контролю за цими пестицидами та аналізу їх динаміки в ланцюгу виробництва меду «від лану до столу».

2. Рекомендувати переглянути максимально допустимі рівні пестицидів у меді натуральному у разі одночасного виявлення різних пестицидів (особливо таких хлорорганічних пестицидів як гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) і дихлордифенілтрихлорметану).

3. Не рекомендується довготривале зберігання меду, в якому містяться залишки хлорорганічних пестицидів, за температури 25 ± 2 °C.

4. Рекомендувати використовувати результати дисертаційної роботи в навчальній та науковій роботі вищих навчальних закладів III–IV рівня акредитації, слухачам післядипломного навчання та науковцям, а також спеціалістам державних лабораторій ветеринарної медицини, які беруть участь у виконанні Плану державного моніторингу залишків ветеринарних препаратів та інших забруднювачів у живих тваринах, необроблених харчових продуктах тваринного походження.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Скрипка Г. А. Актуальність вдосконалення контролю якості меду та продуктів бджільництва / Г. А. Скрипка // Аграрний вестник Причерномор'я. – 2010. – Вип. 56. – Ч. 2. – С. 101–105.

2. Скрипка Г. А. Моніторинг вмісту залишкових кількостей пестицидів в меді Одеської області / Г. А. Скрипка // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. – 2010. – Вип. 21. – Ч. 1. – С. 262–267.

3. Скрипка Г. А. Визначення залишкових кількостей пестицидів в бджолиному меді за допомогою високоефективної газової хроматографії / Г. А. Скрипка // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина». – 2013. – Вип. 2 (32). – С. 50–53.

4. Скрипка Г. А. Експериментальне вивчення хронічного впливу мікродоз ДДТ та гамма-ГХЦГ у розчині меду на організм білих мишей / Г. А. Скрипка, В. В. Касянчук, О. Є. Гогітідзе // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького. – 2016. – № 4 (72). – С. 114–119. *(Здобувачем організовано і проведено лабораторні дослідження, опрацьовано та узагальнено одержані результати).*

**Статті у наукових фахових виданнях України,
включених до міжнародних наукометричних баз даних:**

5. Скрипка Г. А. Джерела особливо небезпечних пестицидів в продукції бджільництва / Г. А. Скрипка // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина». – 2014. – Вип. 1(34). – С. 48–52.

6. Касянчук В. В. Порівняльний аналіз вмісту хлорорганічних та фосфорорганічних пестицидів у меді та продуктах бджільництва / В. В. Касянчук, Г. А. Скрипка // Біологія тварин. – 2015. – Том 17. – № 1. – С. 99–109. *(Здобувачем організовано і проведено лабораторні дослідження, опрацьовано та узагальнено одержані результати).*

Стаття в іншому науковому виданні:

7. Скрипка Г. А. Хлор та фосфорорганічні пестициди у медоносних рослинах / Г. А. Скрипка // Продовольча індустрія АПК. – 2013. – Вип. 3. – С. 37–41.

Методичні рекомендації

8. Касянчук В. В. Вивчення впливу гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів на ветеринарно-санітарний стан продуктів бджільництва: [методичні рекомендації] / В. В. Касянчук, Г. А. Скрипка, Л. А. Тарасенко, О. В. Найдіч. – Одеса, 2016. – 22 с. *(Здобувачем організовано і проведено лабораторні дослідження, опрацьовано та узагальнено одержані результати).*

Тези наукових доповідей:

9. Скрипка Г. А. Ветеринарно-санітарна оцінка меду бджолиного за вмісту залишків хлорорганічних пестицидів в Одеській області / Г. А. Скрипка // X Міжнародна конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів ННІ ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва, м. Київ, 16–17 березня 2011 року: тези доповіді. – К., 2011. – С. 262–263.

10. Скрипка Г. А. Ветеринарно-санітарний контроль небезпечних хімічних залишків у меді / Г. А. Скрипка, В. В. Касянчук // Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальності проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 18–19 травня 2011 року: тези доповіді. – К., 2011. – С. 260–261. *(Здобувачем проведено дослідження, здійснено статистичну обробку одержаних результатів, їх інтерпретацію та підготовку матеріалів до друку).*

11. Скрипка Г. А. Ветеринарно-санітарний контроль продуктів пчеловодства на содержание остаточных количеств пестицидов / Г. А. Скрипка, В. В. Касянчук // XVII Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию кафедры зоогигиены, экологии и микробиологии УО «БГСХА», г. Горки, Республика Беларусь, 29–30 мая 2014 года: тезисы доклада. – Горки, 2014. – С. 237–243. *(Здобувачем організовано і проведено лабораторні дослідження, опрацьовано та узагальнено одержані результати).*

12. Касянчук В. В. Хімічні небезпеки при виробництві продуктів бджільництва. / В. В. Касянчук, Г. А. Скрипка // Органічне виробництво і продовольча безпека: Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 18–20 квітня 2013 року: тези доповіді. – Житомир, 2013. – С. 451–453. *(Здобувачем проведено дослідження, здійснено статистичну обробку одержаних результатів, їх інтерпретацію та підготовку матеріалів до друку).*

13. Скрипка Г. А. Характеристика хімічних небезпек за системою НАССР при виробництві продуктів бджільництва / Г. А. Скрипка // Науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету, м. Суми, 15–19 квітня 2013 року: тези доповіді. – Суми, 2013. – С. 44–45.

АНОТАЦІЯ

Скрипка Г. А. Ветеринарно-санітарна оцінка меду бджолиного натурального щодо вмісту залишків хлорорганічних пестицидів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.09 – ветеринарно-санітарна експертиза. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2017.

Досліджено вміст хлорорганічних пестицидів (гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) і дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів) в об'єктах довкілля пасік (грунту, води і квітах медоносних рослин) як основних джерел контамінації меду натурального. Встановлено залежність між залишковою кількістю хлорорганічних пестицидів в квітах окремих медоносних рослин та їх ботанічним походженням. Визначено коефіцієнт переходу хлорорганічних пестицидів із ґрунту у квіти медоносних рослин.

Проведено ветеринарно-санітарну оцінку меду натурального за вмісту в ньому залишків гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) і дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники меду натурального, одержаного на територіях із різним вмістом пестицидів та вивчено особливості накопичення в меді цих полютантів залежно від його ботанічного походження та рівня забруднення припасічної території.

Експериментально вивчено вплив низьких доз гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану за умови їх тривалого потрапляння з 2 % водним розчином медом до організму білих мишей як окремо (у концентрації 3,0 мкг/кг), так і у поєднанні (у концентрації 6,0 мкг/кг).

Визначено вплив режимів зберігання на концентрацію на гексахлорциклогексану (γ -ізомеру) та дихлордифенілтрихлорметану у меді натуральному та встановлено оптимальний режим зберігання меду за наявності цих пестицидів.

За результатами досліджень науково обґрунтовано рівень залишків гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) і дихлордифенілтрихлорметану та його метаболітів у довкіллі пасік та меді натуральному і рекомендовано використовувати їх як базові під час проведення ветеринарно-санітарного контролю. Розроблено методичні рекомендації «Вивчення впливу гексахлорциклогексану (α , β , γ -ізомери) та дихлордифенілтрихлорметану і його метаболітів на ветеринарно-санітарний стан продуктів бджільництва».

Ключові слова: мед, ветеринарно-санітарна оцінка, безпечність, якість, хлорорганічні пестициди.

АННОТАЦІЯ

Скрыпка Г. А. Ветеринарно-санитарная оценка меда пчелиного натурального по содержанию остатков хлорорганических пестицидов. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук по специальности 16.00.09 – ветеринарно-санитарная экспертиза. – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2017.

Проведено дослідження вмісту хлорорганічних пестицидів (гексахлорциклогексана (α , β , γ -ізомери), дихлордифенілтрихлорметана і його метаболітів) в об'єктах оточуючої середовища пасік (пochве, воді і медоносних рослинах) як основних джерел контамінації меду натурального. Встановлено зв'язок між вмістом хлорорганічних пестицидів в квітах основних медоносних рослин і їх ботанічним видом. Встановлено коефіцієнт переходу хлорорганічних пестицидів з ґрунту в квітки медоносних рослин.

Встановлено, що вміст хлорорганічних пестицидів в ґрунті пасік не перевищує гранично допустимого рівня. Концентрація гексахлорциклогексана (α , β , γ -ізомери) коливається від 18,76 мкг/кг до 32,38 мкг/кг, дихлордифенілтрихлорметана і його метаболітів – від 42,72 мкг/кг

до 82,9 мкг/кг. Пробы воды, как правило, не содержали остатков хлорорганических пестицидов.

В цветах медоносных растений концентрация хлорорганических пестицидов находится в пределах от 1,51 до 7,11 мкг/кг (гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры); от 1,63 до 6,68 мкг/кг (дихлордифенилтрихлорметан и его метаболиты) в зависимости от вида растений. Максимальная способность к аккумуляции хлорорганических пестицидов выявлена у подсолнечника обыкновенного, в цветках которого гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры) содержится в количестве от 4,5 до 9,5 мкг/кг, а дихлордифенилтрихлорметан и его метаболиты – от 3,9 до 10,1 мкг/кг. Максимальный коэффициент перехода пестицидов из почвы также установлен у подсолнечника обыкновенного (22,34 % для гексахлорцикло-гексана та 8,51 % для дихлордифенилтрихлорметана).

Проведена ветеринарно-санитарная оценка меда натурального при условии содержания в нем гексахлорциклогексана (α , β , γ -изомеры), а также дихлордифенилтрихлорметана и его метаболитов. Исследованы органолептические и физико-химические показатели меда натурального, полученного на территориях с разным содержанием пестицидов, изучены особенности аккумуляции в меде этих веществ в зависимости от его ботанического происхождения и уровня загрязнения территории пасеки. Установлено, что мед, полученный в разные периоды медоносного сезона на территории Одесской области, соответствует требованиям действующих нормативно-правовых актов.

Установлено, что содержание хлорорганических пестицидов в меде зависит от его ботанического происхождения. Содержание гексахлорциклогексана (γ -изомер) в меде колеблется от 1,63 до 3,35 мкг/кг; дихлордифенилтрихлорметана – от 1,27 до 3,17 мкг/кг. Самая высокая концентрация хлорорганических пестицидов обнаружена в меде из подсолнечника и составляет в среднем 2,8 мкг/кг для гексахлорциклогексана (γ -изомер) и 2,55 мкг/кг для дихлордифенилтрихлорметана.

Экспериментально изучено влияние низких доз гексахлорциклогексана (γ -изомер) и дихлордифенилтрихлорметана при условии их длительного попадания с 2 % водным раствором меда в организм белых лабораторных мышей как отдельно (в концентрации 3,0 мкг/кг), так и в сочетании (в концентрации 6,0 мкг/кг). Установлено, что выпаивание белым лабораторным мышам смеси дихлордифенилтрихлорметана и гексахлорциклогексана (γ -изомер) с 2 % водным раствором меда в течение 3 месяцев вызвало снижение содержания гемоглобина – на 15–22 %, количества эритроцитов – на 10,8–20,3 %, гематокрита – на 6,6–14,8 %, количества лейкоцитов – на 35,2–40,6 %, повышение активности аланинаминотрансферазы – на 54,4–67,8 %, аспартатаминотрансферазы – на 58,2–83,3 %, щелочной фосфатазы – на 49,9–62,3 %, снижение содержания мочевины – на 15,1–20,5 %.

Установлено деструктивное влияние низких доз гексахлорциклогексана (γ -изомер) и дихлордифенилтрихлорметана на макро- и микроструктуру паренхиматозных органов подопытных животных: увеличение печени и

селезенки, изменение их цвета, общий гемосидероз печени, селезенки, легких и почек; развитие зернистой дистрофии почек и печени.

Исследовано влияние разных температурных режимов хранения на концентрацию гексахлорциклогексана (γ -изомер) и дихлордифенилтрихлорметана в меде натуральном. Установлен оптимальный температурный режим хранения меда при наличии этих пестицидов.

Установлено, что хранение меда в течение года при температуре 10 ± 2 °C снижает концентрацию гексахлорциклогексана (γ -изомер) – на 4,8–6,04 %, дихлордифенилтрихлорметана – на 5,8–6,8 %; хранение при температуре 25 ± 2 °C снижает концентрацию гексахлорциклогексана (γ -изомер) на 8,68–10,2 %, дихлордифенилтрихлорметана – на 7,24–8,8 %. Хранение меда при температуре 25 ± 2 °C в течение года приводит к распаду дихлордифенилтрихлорметана на его метаболиты – дихлордифенилдихлорэтан и дихлордифенилдихлорэтилен.

По результатам исследований установлено содержание остатков гексахлорциклогексана (α , β , γ -изомеры) и дихлордифенилтрихлорметана и его метаболитов в окружающей среде пчел и меде натуральном и рекомендуется использовать их как базовые при проведении ветеринарно-санитарного контроля. Разработаны методические рекомендации «Изучение влияния гексахлорциклогексана (α , β , γ -изомеры) и дихлордифенилтрихлорметана и его метаболитов на ветеринарно-санитарное состояние продуктов пчеловодства».

Ключевые слова: мед, ветеринарно-санитарная оценка, безопасность, качество, хлорорганические пестициды.

ANNOTATION

Skrypka H. A. Veterinary and sanitary assessment of natural honey bee on the content of organochlorine pesticides residues. – The manuscript.

The dissertation to obtain a scientific degree of candidate of veterinary sciences, specialty 16.00.09 – Veterinary-Sanitary Expertise. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv 2017.

The content of organochlorine pesticides (HCH (α , β , γ -isomers), DDT and its metabolites in apiaries environmental objects (soil, water, honey plants) as the main sources of contamination of natural honey have been studied. The dependence between the residual number of organochlorine pesticides in the main honey plants and their botanical species was discovered. Conversion factor of organochlorine pesticides from the soil to honey flowers was defined.

The influence of storage modes for concentration γ -HCH and DDT in honey bee kind and set the optimum mode storing honey in the presence of pesticides.

Veterinary and sanitary assessment of natural honey bee for content of residual HCH (α , β , γ -isomers), DDT and its metabolites was been conducted. Organoleptic and physico-chemical properties of natural honey obtained in the areas with different content of pesticides have been studied. Specific accumulation of honey pollutants according to its botanical origin and level of contamination in the apiary was been observed.

The effect of low doses of γ -HCH and DDT subject combined with honey was been experimentally studied on white mice, both separately (at a concentration of 3.0 mkg/kg) and in combination (at a concentration of 6.0 mkg/kg).

The influence of storage modes for concentration of γ -HCH and DDT in natural honey bee has been studied. The optimum mode for honey storage under the conditions of pesticides has been observed.

As a result of the research, the indicators of HCH (α , β , γ -isomers), DDT and its metabolites content in the environment apiaries and natural honey bee have been scientifically proved. It has been recommended to use them as basic ones during veterinary and sanitary control.

Methodological «Study of HCH (α , β , γ -isomers), DDT and its metabolites in the veterinary and sanitary condition of bee products» have been worked out.

Key words: honey, veterinary and sanitary assessment, safeness, quality, organochlorine pesticides.