

## **МІКОТОКСИНИ – ЯК ЗАГРОЗА ОРГАНІЧНОМУ БДЖІЛЬНИЦТВУ**

В.І. Ткачук к.с.-г.н., ст. викладач ЖНАЕУ  
В.Ф. Андрійчук к.с.-г.н., доцент ЖНАЕУ  
В.М. П'ясківський к.с.-г.н., доцент ЖНАЕУ

Органічне виробництво є цілісною системою господарювання та виробництва харчових продуктів. Це поєднання найкращих WBP – належних виробничих практик. В комплексну технологічну основу їх

покладено збереження довкілля, високого рівня біологічного різноманіття, природних ресурсів, застосування високих стандартів належного утримання тварин та створення для них певного комфорту, це метод виробництва, який відповідає вимогам до продуктів виготовлених із застосуванням речовин і процесів природного походження [11].

Питання розвитку органічного бджільництва розглядалися на двох Конгресах «Апімондії» (Болгарія, Мексика), що дало поштовх збільшенню долі органічної продукції у загальному виробництві до 15% [13].

У бджільництві органічна продукція повинна вироблятись на основі сертифікованого органічного виробництва у відповідності до вимог країн ЄС, які регламентують всі етапи виробництва, маркування, транспортування та контролю продукції. Система побудована на високій якості продукції та довірі споживачів і виробників [11].

При розробці належної пасічної практики (YBP-Yood Beekeeping Practice) в розділі II (Джерела забруднення продуктів бджільництва) виділено пункт небезпек, джерелом яких можуть бути забруднення з навколишнього середовища. Вони можуть надходити в продукти бджільництва з повітря, води та ґрунту, а через них, та рослини, попадати в нектар, пилок, прополіс. З бджолами ці негативні контамінанти попадають в продукцію – мед, пергу, віск, прополіс [11, 13].

Сучасні вулики, проблеми пов'язані з індустріалізацією і хімізацією сільськогосподарського виробництва, зміни клімату, загрози дії ГМО, забруднення навколишнього середовища вимагають переосмислення причин виникнення «традиційних» незаразних хвороб бджіл. Нові синергічні фактори, що виникають – впливають на перебіг хвороб. Так, в сучасній епізоотології вводиться поняття «емерджентні хвороби» [11, 13]. Трактуються це як «знову виникаючі» заразні хвороби. Досліджуючи їх на бджолах в дикій природі (A. Dobson. J. Faufaroulos, цит. по Е. Руденко та ін., 2015) до емерджентних хвороб (третьої категорії) віднесли збудників, що проявляються на фоні ослаблення імунітету бджолиного організму в умовах прямого впливу зовнішнього середовища. Виникає так званий екзотипічний патоген [11, 13].

В той час в Європі та світі збільшується обізнаність споживачів про загрози, викликані отруєнням організму тварин та людини мікотоксинами.

Бджоли також вражаються мікозами. Частіше це відбувається за

вологої та прохолодної погоди, в погано утеплених вуликах та в слабких сім'ях. Простіші гриби, та їх токсини, здатні наносити бджільництву значної шкоди.

Плісняві гриби також погіршують біологічну цінність продукції бджільництва та контамінують їх похідними свого метаболізму, достатньо токсичними для людей, тварин та рослин [9, 11].

Поглибленого вивчення мікотоксини набули з 1961 року коли була виділена група високотоксичних метаболітів *Aspergillus flavus* – афлатоксини, з арахісового шроту імпортованого у Великобританію.

Основні види продукції, що піддаються ураженню мікотоксинами є злаки, горіхи, сухофрукти, маслинні та бобові, фрукти (яблука), силос, фураж. Вони можуть зустрічатися у ряді харчових продуктів: пиві, вині, можуть попадати в харчовий ланцюг разом з м'ясом, яйцями, молоком, сиром та медом, як наслідок контамінованих кормів [9]. Термін «Мікотоксини» означає токсичні хімічні продукти, що виробляються деякими видами пліснявих грибів, вражають урожай на полі, чи після збирання, і несуть потенційну загрозу для здоров'я тварин та людей при споживанні продуктів, приготовлених з ураженого пліснявою інгредієнтів [14]. До цього переліку можна віднести продукти бджільництва в умовах сприятливих для розвитку грибів. І це проходить там, де бджоли не можуть захистити своє житло та корми. Тому, середовище вулика (волога, температура, корм), чи вироблена продукція (бджолине обніжжя, перга, підмор тощо) після ураження пліснявими грибами можуть нести небезпеку бджолам та споживачеві.

Кожен вид мікотоксинів продукується одним (або більше) видом специфічних видів мікроскопічних грибів. В деяких випадках один вид грибів може виробляти декілька видів мікотоксинів.

В той же час присутність певних грибів, здатних виробляти мікотоксини, не є ознакою наявності відповідного мікотоксину, тому, що на процес їх формування впливає багато факторів. І навпаки, відсутність видимих ознак ураження грибами, не гарантує відсутність токсинів, бо гриб уже міг загинути, а мікотоксини лишитись.

Мікотоксини є вторинними метаболітами. Вони формуються на останніх стадіях фази росту. Обмін речовин в грибах пов'язаний з аеробними процесами дихання, які використовують вуглеводи та жири.

В кормах уражених грибами накопичуються продукти їх життєдіяльності - токсини, які негативно впливають на здоров'я, значною мірою знижують стійкість організму проти захворювань, зумовлюють генетичні порушення, фізіологічний стан і

продуктивність тварин. Біологічна дія токсинів на живий організм обумовлена порушенням синтезу білку та нуклеїнових кислот, що призводить до зниження росту і розвитку, продуктивності та резистентності організму. Структура молекули токсинів стійка до дії фізичних та хімічних факторів і не руйнується при консервації і інших операціях, які використовуються у кормо виробництві [17].

При проведенні мікотоксикологічного моніторингу зернових кормів Лісостепу України О. Малінін та ін. [10] встановили, що у понад 53% випадків корми мають ступінь забрудненості 10–20 тис. спор в 1г корму. Це може негативно впливати на організм сільськогосподарських тварин.

Вважається незаперечним той факт, що більшість савців, примати, птахи, деякі види риб, комах, мікроорганізмів і вищих рослин, в тій чи іншій мірі чутливі до токсичної дії афлатоксинів [16]. Афлатоксини проявляють гостру і хронічну токсичність щодо цих тварин, а деякі мають мутагенну, канцерогенну і тератогенну дію. Вони мають відношення до первинного раку печінки у людей та синдрому Рейя — гострого синдрому у дітей з високою смертністю [15].

Найбільш значимими мікотоксинами в продуктах харчування та кормах є: афлатоксин – АF, охратоксини – ОТА, зеараленон – ZEA, Т–2 токсин, дезоксиніваленон – DON, фумозини – JB. В більшості випадків мікотоксини в контамінованому кормі присутні в комбінаціях [2, 9].

За даними ряду авторів [14, 16] на теперішній час ідентифіковано більше 400 мікотоксинів, які мають різноманітну молекулярну структуру і суттєво різні за характером дії на організм людини і тварин. Серед них 47 – високотоксичних, а 15 – з канцерогенними і мутагенними властивостями. Особливо небезпечні для людини і тварин є афлатоксини В1 і М1, стрегматоцистин, диметилстрегматоцистин, ісландицин, охратоксин А, зеараленон, патулін, вомітоксин, Т-2 токсин, пеніцилова, коєва кислоти і інші. Переважна більшість мікотоксинів є екзотоксинами, а саме, виділяються і знаходяться в субстраті, на якому росте гриб [16].

На стабільність мікотоксинів можуть впливати фактори: температура, рН, вміст вологи, тиск, буферний стан, а також присутність інших компонентів та ферментів. Фізичні фактори (очистка, сортування, подрібнення та вилужування) можуть спричиняти основний вплив на концентрацію мікотоксинів. При попаданні в організм мікотоксини, будучи різними по структурі, проявляються широким спектром симптомів [7].

Разом з тим, дуже малі дози мікотоксинів у ланцюзі живлення мають велике значення. Хронічні їх впливи викликають довготривалі проблеми зі здоров'ям людини. Деякі з виявлених мікотоксинів є канцерогенними, гематоксичними, чи вражаючими нирки, печінку, імунну систему [14].

Доведено, що мікотоксинам притаманні імунодепресивні, канцерогенні, мутагенні, тератогенні, тепато-, нефро- і нейротоксичні властивості. На даний час, по різних даних, нараховують від 300 до 400 видів мікотоксинів, а природних забруднювачів кормів – декілька десятків [12].

У людини та тварин мікотоксини можуть викликати ураження печінки та нирок. Деякі – діють як нейротоксини, інші – порушують синтез білків, призводять до підвищеної шкіряної чутливості та сильно вираженому імунодефіциту [16]. Серед мікотоксинів, які зараховують до природних контамінантів харчових продуктів і зернових кормів для тварин є афлатоксини, зеараленон, Т-2 токсин та дезоксиніваленол (вомітоксин). Саме ці мікотоксини регламентовані в харчових продуктах і продовольчій сировині згідно “Медико-біологічних вимог і санітарних норм якості плодоовочевої сировини і харчових продуктів” [9].

Негативний вплив мікотоксинів на тварин та людей є комплексним і діє, майже, на всі органи в організмі. Головним об'єктом їх є печінка, нирки, ротова порожнина, шлунково-кишковий тракт, селезінка, мозок, нервова система. Проте дія різних видів мікотоксинів є вибірковою.

Мікотоксини збільшують схильність до захворювань іншими хворобами, руйнують імунну систему. Тонкий баланс між антиоксидантами і прооксидантами в цілому організмі, так і в кожній клітині, відповідаючи за регулювання різних метаболічних шляхів, забезпечуючи функціонування імунної системи, ріст, розвиток, та захист від стресових факторів, тобто проявляється їх емергентна дія [13].

Більшість мікотоксинів, які забруднюють харчові продукти і корми, головним чином, вражають органи кровотворення. Трихотецени викликають пошкодження слизової оболонки шлунково-кишкового тракту, порушення структури і функції кісткового мозку, селезінки, тимуса і лімфатичних вузлів [5].

Токсикологічна взаємодія мікотоксинів в комбінації спричиняє більш негативний вплив на здоров'я та продуктивність тварин [7]. Ця взаємодія може бути адитивна, синергічна чи антагоністична.

Скудамор К.А., 2005 [14] відмічає на небезпеку вдихання спор

грибків, що можуть містити мікотоксини.

Кожен вид грибка має свої оптимальні умови для розвитку.

Мікотоксини стимулюють переокисне окислення ліпідів посилюючи виробництво вільних радикалів та послаблюючи антиоксидантну систему.

Температура плавлення у мікотоксинів неоднакова і коливається в межах від 80 до 320° С. Наприклад для афлатоксинів вона складає 190–320°С, стрегматоцистину – 247° С, охратоксинів – 216–218° С, цитрину – 170° С, трихотеценів – 131–223° С, зеараленону – 178–180° С, пеніцилової кислоти – 83–89° С. Наявність мікотоксинів в кормах, встановлене фізико–хімічним або біологічним методами, не завжди підтверджується мікологічним аналізом. Це пояснюється перш за все тим, що деякі види грибів, наприклад, фузарії, з часом втрачають життєздатність і витісняються іншими компонентами біоценозів (пеніциліями і аспергілами). Але токсини, які утворилися ними в період вегетації рослин, чи в перші строки після збирання врожаю, можуть тривалий час зберігатися в кормах. Хоча гриб–продуцент мікотоксину може бути не виявлений в кормових субстратах, які піддалися термічній обробці, але, обеззаражування і детоксикація харчової і кормової сировини є недостатньою при наявності в ній мікотоксинів [2].

Різні види *Penicillium* можуть продукувати 27 різних видів мікотоксинів, в тому числі такі важливі як охратоксин, патулін, цитрини і при температурі 40 0С.

Більшість мікотоксинів є хімічно стабільними сполуками, та лишаються в процесах зберігання, як випікання хліба чи виробництві пластівців для сніданків [14].

Рівень зростаючої загрози для людей, який несуть контамінація кормів та харчових продуктів мікотоксинами, викликає зростаюче занепокоєння суспільства в Європі. Міжнародний ринок продуктів харчування поступово формує свою кон'юктуру на користь екологічно чистої продукції. Україна має ресурсний потенціал здатний забезпечити високу якість харчів та сировини.

Аналізуючи результати токсикологічних, бактеріологічних, радіологічних і біологічних досліджень продуктів тваринництва, останнім часом спостерігаємо тенденцію до зростання наявності контамінантів у харчових продуктах. Найбільшу небезпеку для населення складає контамінація харчових продуктів, в тому числі і продуктах бджільництва, токсинами, радіонуклідами й біологічно активними речовинами як хімічного, так і природного походження [5, 9, 11, 12].

## **Висновки.**

1. На сьогодні виділено до 300-400 різних мікотоксинів – похідних життєдіяльності грибів. Хімічна природа їх різна, окремі проявляють синергічні впливи.

2. Гриби наносять прямі втрати бджільництву через токсичну дію кормів для бджіл, віск, вулики, приміщення тощо, уражених токсинами.

3. Головною проблемою для бджільництва є своєчасно оцінити загрозу та навчитись контролювати контамінацію продуктів бджільництва та кормів мікотоксинами.

4. Найбільшу небезпеку для здоров'я бджолої сім'ї та їх імунітету несуть ураженні мікозами старі стільники, неочищений віск, запліснявілі підгодівлі (перга, пилок, пасти та ін.), підвищена вологість у вулику тощо.

5. Більшість хімічних засобів, що можуть використовуватися для профілактики мікозів в ЄС заборонено, тому мінімізувати ріст пліснявих грибів та накопичення мікотоксинів у вулику і продуктах бджільництва може хороший менеджмент виробничого обладнання, сховищ, приміщень та торгівельної мережі.

6. Розкриті проблеми з мікозами та мікотоксинами складають загрозу, як галузі бджільництва, так і органічному бджільництву.

## **Використана література**

1. Белик Э.В. Современный справочник пчеловода / Э.В. Белик. – Донецк: ООО ПКФ «БАО», 2014. – С. 405 – 425.

2. Билай В.И. Опредилитель токсинообразующих микромицетов / Билай В.И., Курбацкая З.А. – К.: Наукова думка, 1990. – 236с.

3. Влияние микотоксинов на иммунную систему свиней / [ И. Освальд, С. Бахет, Д. Мартин и др.] // Европейский семинар по микотоксинам. – Alltech. – 2005. – С.69–84.

4. Домбровський В.П. Вошина – один з факторів здоров'я бджолої сім'ї / В.П. Домбровський // Пасіка. – №3. – 2016. – С. 22–23.

5. Зайченко А.М. Макроциклические трихотеценовые микотоксины: продуценты, распространение, определение, физиология токсинообразования, токсигенный потенциал / А.М. Зайченко, И.Г. Рубежняк, О.П. Кобзистая // Соврем. проблемы токсикол. – 2001. – №2. – С. 56–62.

6. Заїка С.О. Тенденції розвитку органічного землеробства / С.О. Заїка // Органічне виробництво і продовольча безпека. –

Житомир: «Полісся», 2013. – С. 244–246.

7. Контоли Э. Серия семинаров по микотоксинам: почему сей час ? Значение для Европы и Европейского Союза / Э. Контоли, Д. О'Суливан // Европейский семинар по микотоксинам. – Alltech. – 2005. – С.2–26.

8. Куцан О. Грибкове ураження зернових та комбікормів / О. Куцан, Г. Шевцова, М. Ярошенко // Тваринництво України. – 2009. – №. – 3. – С. 24 – 27.

9. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества плодоовощного сырья и пищевых продуктов — М.: Изд- во стандартов. —1989. — 185с.

10. Мікотоксикологічний моніторинг концентрованих кормів Лісостепу України / [ О. Малінін, О. Куцан, Г. Шевцова, О. Семерніна ] // Тваринництво України. – 2003. – №. – 12. – С. 26 – 28.

11. П'ясківський В.М. Починаємо рухатись, щоб не наздоганяти... До вимог / В.М. П'ясківський // Український пасічник. – №2. – 2016. – С. 32–35.

12. Пейчев Н. Полная система восстановления здоровья. Причины заболеваний и пути их устранения / Н. Пейчев. –М.: Свет, 2015. – 240 с.

13. Руденко Е. Эмерджентные болезни пчел / Е. Руденко, Е. Руденко // Пасічник. – №10. – 2015. – С. 22–24.

14. Скудатор К.А. Контроль за наличием микотоксинов в пищевой цепи / К.А. Скудатор // Европейский семинар по микотоксинам. – Alltech. – 2005. – С.43–68.

15. Сурай П. Взаимодействие между микотоксинами, иммунитетом и антиоксидантной системой / П. Сурай, Ю. Дворская // Европейский семинар по микотоксинам. – Alltech. – 2005. – С.85–108.

16. Сэнтин Э. Рост плесневых грибов и продуцирование микотоксинов / Э. Сэнтин // Европейский семинар по микотоксинам. – Alltech. – 2005. – С.27–42.

17. Ткачук В.І. Комплексне використання природних мінералів і синтезованих сорбентів в годівлі свиноматок: Автореф. дис... канд. с.- г. наук: 06.02.02 / ЛНУВМ та Б ім. С.З. Гжицького. / В.І. Ткачук. – Львів, 2013. – 20с.

18. Ткачук В.І. Моніторинг контамінації зернових кормів мікотоксинами на Житомирщині / В.І. Ткачук // Збірник наукових праць “Проблеми зооінженерної та ветеринарної медицини”. – Харків, 2010. – Вип. 1(21). – С. 276 – 282.

19. Труфанов О. Результати дослідження зерна і кормів на мікотоксини / О. Труфанов, А. Котик, В. Труфанова // Agroexpert. –



№12. – 2016. – С.42–45.

20. Zyons Т. Pearsee Время перемен. Время чистоты. Время поднять планку продуктивности животных / Т. Р. Zyons // Европейский семинар по микотоксинам. – Alltech. – 2005. С.109–118.