

МІКОТОКСИНИ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ

Тарнавська А.О., Дзигун Л.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, tarnavskanna@gmail.com

Вступ. Мікотоксини – це токсини отруйних грибів, які спричиняють біохімічні отруєння людей та тварин [1]. Вони вивчаються фітотоксикологією, мікологією, фармакологією, біохімією та іншими спорідненими науками.

Актуальність дослідження зумовлена тим фактом, що мікотоксини, які виробляються отруйними грибами, можуть мати і корисне застосування, особливо в області медицини та науки. Мікотоксини використовуються в наукових дослідженнях, де застосовуються для вивчення різних аспектів біології, фізіології та інших наук. Метою є описати основні токсини отруйних грибів і запропонувати їхнє практичне застосування.

Матеріали та методи. Огляд літератури [2, 3] дозволив виділити основні мікотоксини, які і становлять матеріал дослідження. Токсини отруйних грибів, які розглядаються нижче, отримані на основі класифікації Д.Р. Бенджаміна (1995), яка включає: цитолітичні токсини (циклопептиди, гідразини, ореланіни), токсини, що впливають на ВНС (ізооксазоли, мускарин, коприн), токсини, що впливають на ЦНС (псилоцибіни), токсини-гастроіританти (алкалоїди, терпеноїди, глікозиди) [1].

Результати та обговорення. Існує безліч різних мікотоксинів, які продукують гриби. Найбільш поширеними токсинами отруйних грибів є: аманітоксин, мускарин, мусцимол, копринин, ореланін.

Аманітоксин (аматоксин, аманітин) є одним із найбільш токсичних мікотоксинів, що виробляються отруйними грибами роду *Amanita*, особливо білим грибом (*Amanita phalloides*). Він належить до групи циклічних пептидних токсинів, які впливають на гепатоцити. При вживанні отруйних грибів аманітоксин потрапляє в кров і швидко розноситься по організму, потрапляючи в клітини печінки, де викликає їх загибель і розпад. У результаті у людини розвивається гострий гепатит, який може призвести до смерті протягом декількох днів [4].

Незважаючи на потенційну небезпеку для людини, аманітоксини знаходять різноманітне застосування в медицині та науці. Цей мікотоксин діє як інгібітор РНК-полімерази, який пригнічує клітинну реплікацію. Така здатність токсина робить аманітоксин корисним інструментом для досліджень в молекулярній біології. Широке застосування аманітоксинів і при дослідженні ракових клітин шляхом приєднання аманітоксину до маркера, який потім додається до клітини. Коли токсин зв'язується з рибосомами клітини, він зупиняє процес синтезу білка і відображається на зображенні під мікроскопом. Аманітоксин використовується для виділення та аналізу різних білків, включаючи білки відповідальні за клітинний цикл та регуляцію генів.

Хоча аманітоксин є отруйним, він може застосовуватись як лікарський засіб у дуже низьких дозах для лікування деяких захворювань. Наприклад, його можна використовувати для лікування хвороби Вільсона, яка спричиняє надлишок міді в організмі, і для зменшення рецидивів раку печінки.

Аманітоксини є важливими елементами природних екосистем, допомагаючи підтримувати біорізноманіття та контролювати популяції комах та інших організмів, які їдять ці гриби.

Ореланін – це нейротоксичний амінокислотний алкалоїд, який міститься в деяких видів грибів роду *Cortinarius*. Ореланіни також належать до групи цитолітичних токсинів.

Ореланін не має практичного застосування в медицині або інших галузях через його нейротоксичну природу. Цей алкалоїд може викликати серйозні неврологічні порушення, такі як м'язова слабкість, нудота та блювання. Незважаючи на те, що ореланові гриби (*Cortinarius*) містять ореланін, деякі види цих грибів мають природні антибіотичні властивості, що можуть бути корисними в медицині. Наприклад, *Cortinarius rubellus* містить антибіотик ситоміцин, який виявився ефективним проти бактерій, що стійкі до інших антибіотиків.

Однак, використання *Cortinarius rubellus* як джерела ситоміцину не є практичним, оскільки цей гриб містить і ореланін, який є небезпечним для здоров'я людини. Тому, для отримання ситоміцину використовують інші джерела, які не містять ореланін [5].

Мускарин – це мікотоксин, що виробляється деякими отруйними грибами, зокрема грибом мухомором (*Amanita muscaria*) та грибом-блідницею (*Clitocybe dealbata*). Цей токсин вражає нервову систему людини і тварин, викликаючи різні симптоми отруєння. Мускарин відноситься до групи алкалоїдів і діє як нейротоксин, що впливає на роботу нервової системи, мозку та м'язів [6].

Мускарин використовується для лікування глаукоми, захворювання очей, яке викликає підвищення тиску всередині очного яблука. Застосовується у вигляді очних крапель для зниження внутрішнього тиску в оці та полегшення симптомів глаукоми. Крім цього, мускарин використовується для дослідження мозку та нейрональної активності. Він приводить до збільшення активності мозкових нейронів і допомагає в дослідженні різних фізіологічних процесів, пов'язаних з мозком. Цей мікотоксин корисний у біохімічних дослідженнях функції та взаємодії нейромедіаторів, які передають сигнали між нервовими клітинами.

Мускарини використовують в агрономії для підвищення врожайності деяких рослин, адже він збільшує здатність рослин поглинати такі поживні речовини, як азот, і може застосовуватись як регулятор росту рослин.

Мусцимол – це природний алкалоїд, який міститься в деяких видів мухоморів, наприклад, у виді *Amanita muscaria*. Цей алкалоїд відноситься до класу галюциногенних речовин, тому має психоактивну дію на людину.

Основне використання мусцимола пов'язане з його властивостями змінювати свідомість і викликати галюцинації. Тому мусцимол знайшов застосування в наукових дослідженнях впливу галюциногенів на мозок і психіку людини [7]. Деякі культури, наприклад північноамериканські індіанці, використовують мухомор в релігійних цілях, де мусцимол викликає стан ейфорії та сприяє здатності до медитації та духовного розвитку.

Копринин – це алкалоїд, який міститься в деяких видів грибів роду *Coprinus*, наприклад в *Coprinopsis atramentaria*. Історично, копринуси

використовувалися як джерело їжі та лікувальних засобів в деяких культурах, але з часом вони стали менш популярними в кулінарії та медицині через їхні негативні ефекти.

У даний час копринин не має практичного застосування в медицині або інших галузях [8]. Оскільки копринин може викликати неприємні симптоми, такі як діарея, його застосування у медицині не рекомендується. З іншого боку, *Coprinus comatus* (копринус їстівний) може мати певний потенціал в кулінарії, оскільки він має приємний смак та текстуру. Цей гриб часто використовується в європейській та японській кухнях для приготування різних страв.

У даному дослідженні не розглянутий клас гастроіритантів, яким ми присвятимо наші наступні розвідки.

Висновки. Отже, мікотоксини грибів – це отруйні речовини, які виділяються деякими видами грибів. Вони можуть бути небезпечними для людей, тварин і рослин, які знаходяться в їх оточенні. Отруйні гриби можуть спричинити отруєння, що може бути легким або смертельним.

Проаналізовані мікотоксини грибів аманітоксин, мускарин та мусцимол мають широке практичне застосування. Вони використовуються в медицині для лікування хвороб, в біохімії, агрономії як регулятори росту рослин та як інсектициди або як засоби боротьби з бактеріями і грибами, які шкодять рослинам, в науці для дослідження ракових клітин та роботи мозку. Копринин та ореланін, зважаючи на галюциногенні та антибіотичні властивості, які роблять їх небезпечними для здоров'я людини, не мають такого використання.

Список використаної літератури:

1. Леонтьев Д.В., Сербин А.Г., Росихин В.В., Буряк В.В., Панасенко А.И., Юрченко И.А., Кочергина А.В., Парченко В.В., Каплаушенко А.Г. Медицинская микология с основами микотоксикологии. Учебник для высших учебных заведений / под ред. Д.В.Леонтьева, А.Г.Сербина. – Харьков: 2010. – 142 с.
2. R. S. Shukla, S. K. Shukla, and R. K. Dubey, “Phytotoxic Metabolites of Fungi: A Review”, *Journal of Applied Sciences Research*, vol. 6, no. 12, pp. 2273–2283, 2010.
3. S. K. Upadhyay and P. K. Verma, “Mycotoxins and Phytotoxins: A Review of Their Ecological Importance”, *Frontiers in Microbiology*, vol. 7, p. 1055, 2016.
4. L. P. Tolstych, L. A. Gorovoj, V. A. Tolstych, and L. S. Zav'yalov, “Amanita Toxins: Biochemistry, Pharmacology, and Toxicology,” *Toxins*, vol. 10, no. 11, p. 454, 2018.
5. M. Raithel, H. Drechsler, and T. H. Maiwald, “Cortinarius orellanus (fool's webcap) poisoning: a systematic review,” *Critical Care*, vol. 14, no. 2, p. R51, 2010.
6. D. M. Benjamin and K. M. Keppler, “Mushroom Poisoning by Inocybe and Clitocybe Species,” *Journal of Emergency Nursing*, vol. 36, no. 5, pp. 478–481, 2010.
7. G. A. Cordell, “Psychoactive natural products: overview of recent developments,” *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1248, no. 1, pp. 1–25, 2012.
8. M. S. Linder and R. G. Lillard, “Coprinus Toxins: A Review,” *Toxicon*, vol. 15, no. 3, pp. 257–268, 1977.