

УДК 619: 547.282

**А. Ю. КАРАСЕНКО**, здобувач наукового ступеня доктора філософії\*,  
**С. Б. ПЕРЕДЕРА**, кандидат ветеринарних наук, доцент,  
Полтавський державний аграрний університет  
E-mail: annamalyonovskaya@ukr.net

# ФІТОНЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ РОСЛИН щодо грибів роду *Aspergillus*

**Анотація.** Птахівництво є потужною галуззю сільськогосподарського сектору. Багато видів зернових культур, що складають кормову базу, яка використовується для годування птиці, можуть бути заражені спорами грибів *Aspergillus*. Це призводить до високого рівня захворюваності птиці та значних економічних збитків у господарствах різних типів. Актуальність даної теми зумовлена необхідністю пошуку ефективних шляхів боротьби чи пригнічення розвитку грибів роду *Aspergillus* за допомогою окремих рослин та їх фітонцидних властивостей щодо визначеного роду грибів. Мета роботи – проаналізувати фітонцидні властивості рослин щодо грибів роду *Aspergillus*. При проведенні досліджень культивування *Aspergillus fumigatus* здійснювали на агарі Чапека. У процесі експерименту було використано метод паперових дисків і дифузії в агар. Описано особливості проведеного дослідження по визначенню фунгіцидної активності таких лікарських рослин: чорний та грецький горіх (листя та плоди молочно-воскової і повної стиглості), шипшина (сушені плоди та корені), гвоздика (плоди), календула (квіти), куркума, ромашка (квіти) на культури грибів *Aspergillus*. Для кожної використаної рослини дано ботанічну характеристику та вказано хімічний склад. Шляхом вивчення дії водних настоїв лікарських рослин на досліджувані мікробні культури встановлено високу фунгіцидну активність настоїв з плодів і листя горіха волоського та плодів і листя горіха чорного. В умовах нашого експерименту характер росту колоній грибів порівняно з контролем неоднорідний, колонії плоскі, у *Aspergillus fumigatus* повністю безбарвні, у *Aspergillus niger* та *Aspergillus flavus* спостерігалось знебарвлення колоній у секторах взаємодії з водними екстрактами лікарських речовин. Для всіх інших лікарських рослин, що були використані у дослідженнях, зафіксовано низьку дію до мікробних культур.

**Ключові слова:** аспергільоз, мікробіологічне дослідження, горіх чорний, горіх волоський, затримка росту, резистентність, фунгіцидна дія, фітонциди

**Н**аразі птахівництво є провідною галуззю сектору тваринництва в Україні. У зв'язку з поширенням явищем контамінації кормів для птиці грибами роду *Aspergillus*, перед науковцями постає задача щодо заходів боротьби та профілактики аспергільозу у птахівництві. Поширеними є: *A. fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* і *Aspergillus terreus*, *A. nidulans*, *A. Album* (Denardi et al., 2018). Актуальність даної теми зумовлена необхідністю пошуку ефективних шляхів боротьби чи пригнічення розвитку грибів роду *Aspergillus* за допомогою окремих рослин та їх фітонцидних властивостей щодо визначеного роду грибів.

Дослідженням фітонцидної активності різних рослинних компонентів присвячені роботи як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Так, Лукаш та Жиденко (2010) вивчали широкий спектр біологічної активності фітонцидів, зокрема їх антимікробну та протигрибкову активність. Академік Дроботько (1958) показав не тільки біохімічне значення фітонцидів, але й їх хімічну природу. Внесок у вивчення сільськогосподарського використання фітонцидів зробив науковець Hollomon (2017). Про компоненти рослин родини *Zingiberaceae*, що мають протигрибкову активність, повідомляють Dunne et al. (2017).

\*Науковий керівник – кандидат ветеринарних наук, доцент С. Б. Передера



*Aspergillus fumigatus*

**Мета дослідження** – проаналізувати фітонцидні властивості рослин щодо грибів роду *Aspergillus*.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження були проведені в умовах кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки Полтавського державного аграрного університету, регіональної державної лабораторії Держпродспожислужби у Полтавській області. Матеріалами для проведених досліджень слугували відібрані проби корму з ознаками ураження аспергіліозом із ЗАТ "Полтавська птахофабрика", СТОВ "Полтавське ІПП", СВК "Полтава-Інкубатор", а також домогосподарств Полтавського району Полтавської області.

У досліджах використовували польові ізоляти грибів *Aspergillus fumigatus*. Визначення чутливості грибів до екстрактів лікарських рослин проводили методом дифузії в агар. З цією метою з фільтрувального паперу виготовляли диски діаметром 6 мм, які просочували рослинними екстрактами. Для визначення мінімальної пригнічуючої концентрації рослинного екстракту щодо культур грибів проводили Е-тест (епсилометричний метод). Визначення кількості колонієутворюючих одиниць (КУО) в 1 мл суспензії проводили за стандартною методикою у гемоцитометрі (Dunne et al., 2017).

Як поживне середовище використовували агар Сабу-ро. Концентрація інокулюму для грибів роду *Aspergillus fumigatus* – 4 000 000 КУО/см<sup>3</sup> (похибка  $\pm 0,1-2,1$ ), *Aspergillus flavus* – 3 000 000 КУО/см<sup>3</sup> (похибка  $\pm 0,1-2,1$ ), *Aspergillus niger* – 1 000 000 КУО/см<sup>3</sup> (похибка  $\pm 0,1-2,0$ ). Використовували стандартні диски з антибіотиками – кетоконазол (10 мкг), амфотерицин В (100 ОД), ністатин (100 ОД), клотримазол (10 мкг) виробництва "HiMedia Laboratories" (Індія).

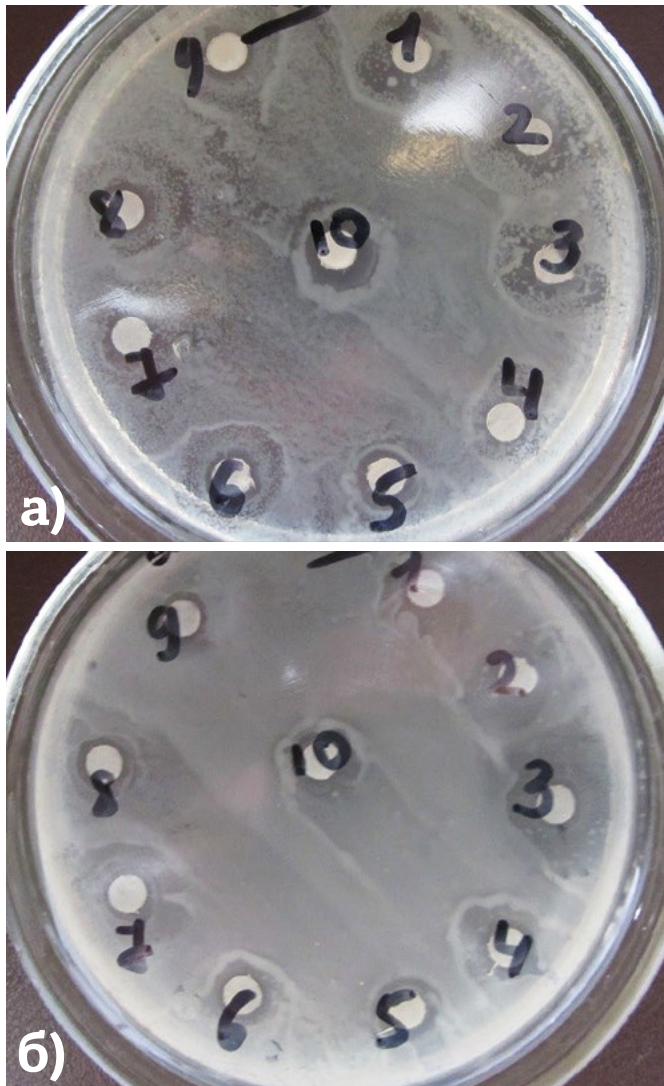
В якості досліджених рослин ми використовували чорний і грецький горіхи (листя та плоди молочно-воскової і повної стиглості), шипшину (сушені плоди та

корені), гвоздику (плоди), календулу (квіти), куркуму, ромашку (квіти). Головними перевагами лікарських рослин є наявність у них речовин, які не викликають резистентності мікроорганізмів, алергічних, імунотоксичних і мутагенних ефектів навіть у разі тривалого застосуван-



- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Екстракт плодів горіха волоського | 6. Екстракт з плодів гвоздики  |
| 2. Екстракт листя горіха волоського  | 7. Екстракт куркуми            |
| 3. Екстракт листя горіха чорного     | 8. Екстракт з квіток ромашки   |
| 4. Екстракт плодів горіха чорного    | 9. Екстракт з квіток календули |
| 5. Екстракт з плодів шипшини         | 10. Екстракт з коренів шипшини |

**Рис. 1.** Результати дії різних екстрактів досліджуваних рослин на *Aspergillus fumigatus*



**Рис. 2.** Результати дії різних екстрактів досліджуваних рослин на *Aspergillus niger* а) та *Aspergillus flavus* б)

ня. Антигрибкові властивості екстрактів використаних рослин обумовлені, передусім, наявністю біологічно активних речовин, що синтезуються рослиною. Фітонциди одних рослин мають бактерицидні властивості (вбивають бактерії), інших – мають бактериостатичні властивості (не вбивають, а затримують ріст і розмноження мікроорганізмів) (Brown et al., 2016).

Далі наведемо коротку хімічну характеристику використаних рослин.

**Горіх чорний** (лат. *Juglans nigra* L.) – дерево родини Горіхових з чорною корою, чорнуватим плодом, голою кісточкою. Аналізуючи його хімічний склад можна відмітити, що він містить вітаміни (С, групи В), мінерали (сполуки кальцію, заліза, йоду, марганцю), жирні кислоти, дубильні речовини. Серед сполук, що проявляють антигельмінтну та антибактеріальну дію важливе значення має юглон (5-гідрокси-1,4-нафтохінон). Він є натуральним антибіотиком завдяки наявності хіноїдної структури і проявляє активність до *Acetobacter acetii*, *Aspergillus flavus*, *Bacillus anthracoides*, *Candida mycoderma*, *Lactobacterium plantarum* (Cao et al., 2021).

**Горіх волоський або горіх грецький** (лат. *Juglans regia* L.) – багаторічне дерево з родини Горіхових (*Juglandaceae*). Ядра горіха волоського містять жири, білки, вуглеводи (глюкоза, сахароза, декстрини, крохмаль), дубильні та ароматичні речовини, вітаміни, клітковину.

Дослідження хімічного складу листя горіха волоського засвідчили наявність значних кількостей вітамінів С, Р та групи В, каротину, ефірної олії, дубильних речовин, аліфатичних та ароматичних органічних кислот (елагова, кавава та галова кислоти), присутній алкалоїд югландин та юглон, який проявляє бактерицидні та фунгіцидні властивості, виявлено активні флавоноїди. У твердих оболонках плодів горіха волоського у великих кількостях є дубильні речовини, а також галова та елагова кислоти (Cao et al., 2021).

**Шипшина звичайна або собача** (лат. *Rosa canina* L.) – багаторічна лікарська рослина з родини Трояндових, що зростає у вигляді високого куща з шипиками. Серед біологічно активних речовин у плодах шипшини виявили вітамін С, флавоноїди (антоціани, похідні кверцетину, кемпферолу, катехіни), каротиноїди, органічні кислоти (пантотенова, ніотинова кислоти), наявні ефірні олії та дубильні речовини. Фітонцидний ефект рослини проявляється через наявність комплексу таких вітамінів як А, Е, В, К, Р (Cao et al., 2021).

**Гвоздика пишна** (лат. *Diánthus supérbus*) – рід багаторічних рослин родини Гвоздикові (*Caryophyllaceae*). Плід гвоздики має вигляд циліндричної коробочки з чотирма зубцями та містить у своєму складі флавоноїди, сапоніни, кумарини, аскорбінову кислоту та незначну кількість алкалоїдів (Cao et al., 2021).

**Нагідки лікарські або календула лікарська** (лат. *Calendula officinalis*) – однорічна трав'яниста рослина. Аналізуючи хімічний склад рослини можна відмітити, що вона містить такі каротиноїди як каротин, цитраксантин, лікопен, флавохром, віолксантин, рубіксантин, значну кількість ефірної олії, смоли, присутні органічні кислоти – яблучна та саліцилова.

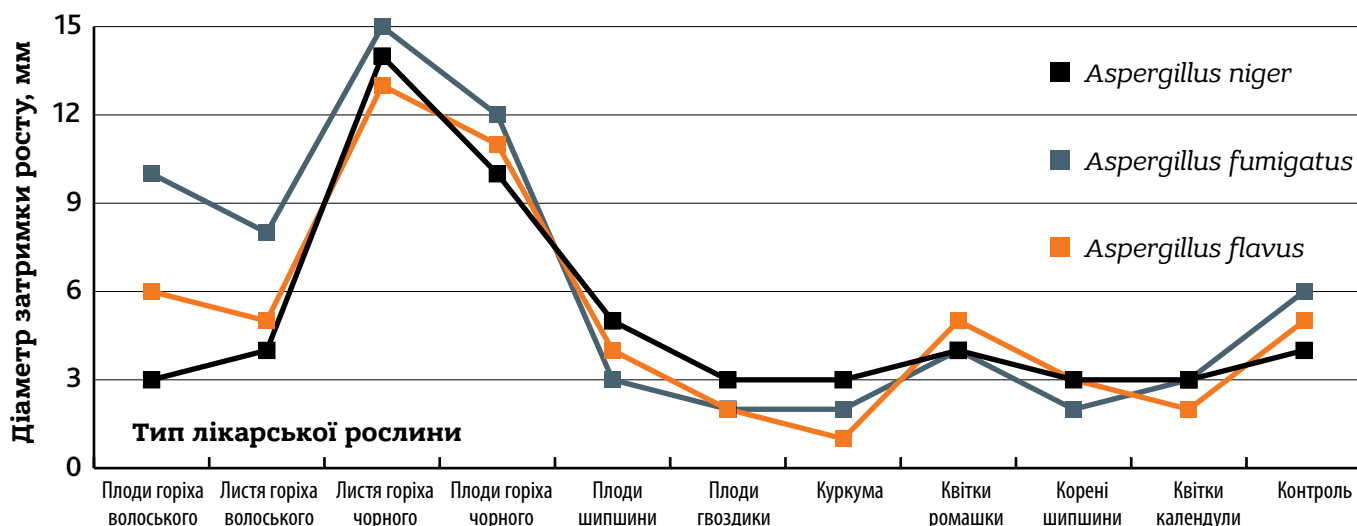
**Куркума цедоарія** (лат. *Curcuma zedoaria*) – вид рослин родини Імбирних (*Zingiberaceae*). До її складу входять: ефірні олії, барвник куркумін, борнеол, сабінен, цінгіберон, йод, вітаміни С, В, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> (Cao et al., 2021).

**Ромашка лікарська** (*Matricaria chamomilla*, *Matricaria recutita* або *Chamomilla recutita*) – лікарська рослина з родини Айстрових. Лікувальні властивості приписують завдяки наявності у квітках ромашки знанної кількості ефірної олії (хамазулін, рохамазулін), сесквітерпенів (фармазен, кадинін, бізаболол, бізабололоксид); присутні аліфатичні та гетероциклічні карбонові кислоти (ізо-валер'янова), полісахариди, вітаміни С та Р (Cao et al., 2021).

Приготування настоїв відбувалося за загальноприйнятою методикою.

Приготування настоїв та відварів включає в себе наступні технологічні етапи:

- розрахунок співвідношення води та лікарської рослинної сировини;
- подрібнення та просіювання сировини;
- настоювання сировини з водою;



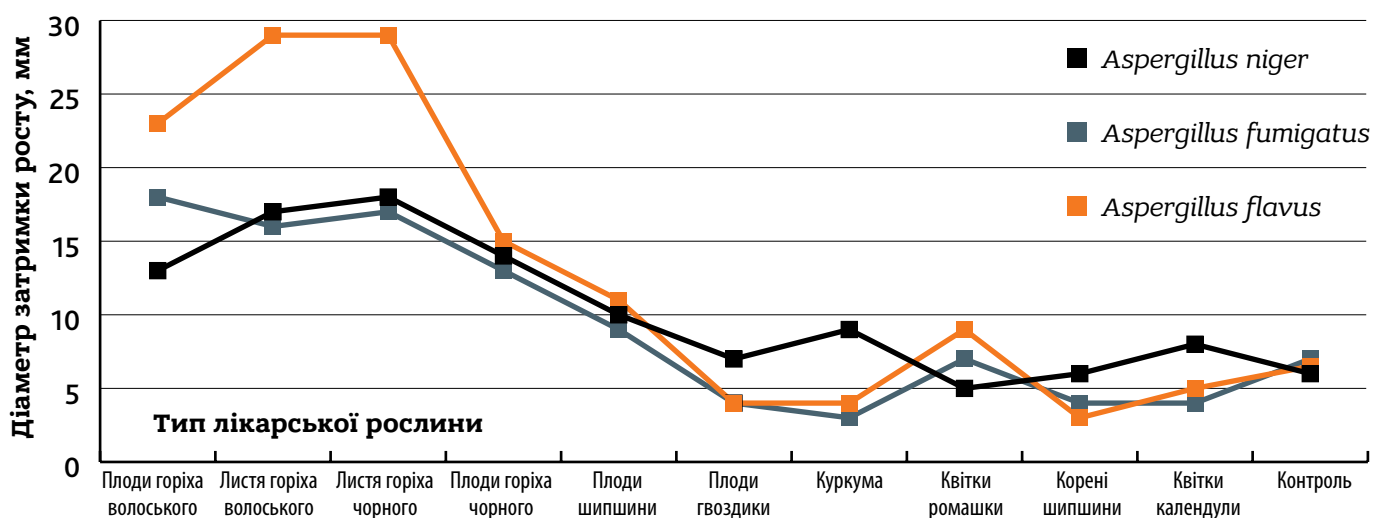
**Рис. 3.** Схематичне зображення затримки росту досліджуваних культур від дії розчинів лікарських рослин після 24 годин

- охолодження;
- фільтрування та відтискання сировини;
- доведення водою при необхідності до вказаного об'єму витяжки.

Оскільки всі рослини, які були використані у дослідженні, належать до загального списку, тому співвідношення сировини та рідини 1:10.

Враховуючи загальноприйняті коефіцієнти водоутримання, для приготування настоїв брали наступні пропорції: плоди горіха волоського – 20,0 г на 230 мл води, листя горіха волоського – 20,0 г на 240 мл води, плоди горіха чорного – 20,0 г на 230 мл води, листя горіха чорного – 20,0 г на 240 мл води, плоди шипшини – 20,0 г на 230 мл води, корені шипшини – 20,0 г на 230 мл води, плоди гвоздики – 20,0 г на 230 мл води, куркума – 20,0 г на 260 мл води, квітки ромашки – 20,0 г на 240 мл води, квітки календули – 20,0 г на 240 мл води.

Відповідно подрібнену рослинну сировину (листя, квіти і трави – до 5 мм, корені – до 3 мм, плоди та насіння – до 0,5 мм) розміщували у заздалегідь прогретій протягом 15 хвилин на киплячій водяній бані інфундирці, обливали, відповідно прорахованою кількістю (враховуючи коефіцієнт водопоглинання), холодною водою, та настоювали у закритій інфундирці при помішуванні на киплячій водяній бані інфундирного апарату протягом 15 хвилин. Далі інфундирку знімали з водяної бані та залишали для повільного охолодження не менше 45 хвилин. Охолоджену витяжку фільтрували, а рослинну сировину, що залишилася – відтискали. Цю рідину додавали до раніше профільтрованої. Після цього перевіряли об'єм отриманої витяжки та за необхідності доливали водою до потрібного об'єму. Готовий настій переливали у тару та зберігали у темному прохолодному місці не більше 3 діб.



**Рис. 4.** Схематичне зображення затримки росту досліджуваних культур від дії розчинів лікарських рослин після 48 год

**Результати досліджень.** Проведене дослідження свідчить, що в умовах нашого експерименту характер росту колоній грибів порівняно з контролем неоднорідний, колонії плоскі, у *Aspergillus fumigatus* – повністю безбарвні, у *Aspergillus niger* та *Aspergillus flavus* спостерігалось знебарвлення колоній у секторах взаємодії з водними екстрактами лікарських речовин.

Конідіальні голівки *Aspergillus fumigatus* не утворювалися навіть у зоні росту на жодній із культур.

Через 24 години культивування ми виявили різну дію розчинів використаних рослин на ріст досліджуваних культур. Найбільше поле затримки росту, після 24-годинного культивування, виявилось при дії настоїв з плодів та листя горіха волоського та плодів і листя горіха чорного (рис. 3). Отримані показники значно переважали контроль, де спостерігався рівномірний ріст по всій поверхні агару. Колонії пухнасті, білого кольору, з добре розвинутим міцелієм.

Через 48 годин культивування чашок Петрі з дисками, які просочені настоями досліджуваних речовин ділянка затримки росту досліджуваних грибкових культур стає ще більшою для проб з горіхом волоським та чорним (рис. 4). В інших пробах ріст культур був найменш вираженим, колонії білого кольору, пухнасті, у нижній частині чашки Петрі міцелій димчастого кольору. У контрольній чашці Петрі міцелій високий, сірого кольору.

У процесі мікроскопії матеріалу з дослідних чашок Петрі (всі досліджувані рослини крім горіхів) виявляли зниження утворення кількості спорангіїв порівняно з контролем, основну масу становив міцелій.

## ВИСНОВКИ

1. Виявлено високу фунгіцидну активність настоїв з плодів і листя горіха волоського та плодів і листя горіха чорного. Для всіх інших лікарських рослин, що були використані в експерименті, зафіксовано низьку фунгіцидну дію до культур грибів.
2. Засвідчено, що водні настої досліджуваних рослин проявляють виражені фунгіцидні властивості по відношенню до дослідних культур грибів (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* та *Aspergillus niger*), зокрема найчутливішим виявився *Aspergillus fumigatus*.
3. Можна стверджувати, що настої плодів і коренів шипшини мають фунгіцидний та фунгіостатичний вплив на окремі види досліджуваних патогенних грибів.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у виявленні фунгіцидної дії широкого варіативного ряду лікарських рослин на гриби роду *Aspergillus*, що часто контамінують комбікорми для птиці, з метою пошуку найбільш ефективного методу профілактики та боротьби з аспергільозом. ■

А. Ю. Карасенко, С. Б. Передера

## Фитонцидные свойства растений относительно грибов рода *Aspergillus*

**Аннотация.** Птицеводство является важной отраслью сельскохозяйственного сектора. Многие виды зерновых культур, составляющих кормовую базу, которая используется для кормления птицы, могут быть заражены спорами грибов *Aspergillus*. Это приводит к высокому уровню заболеваемости и значительным экономическим убыткам в хозяйствах разных типов. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью поиска эффективных путей борьбы или угнетения развития грибов рода *Aspergillus* с помощью отдельных растений и их фитонцидных свойств относительно определенного рода грибов. Цель работы – проанализировать фитонцидные свойства растений относительно грибов рода *Aspergillus*. При проведении исследований культивирования *Aspergillus fumigatus* осуществляли на агаре Чапека. В процессе эксперимента был использован метод бумажных дисков и диффузии в агар. Описаны особенности проведенного исследования по

определению фунгицидной активности таких лекарственных растений: черный и грецкий орех (листья и плоды молочно-восковой и полной спелости) шиповник (сушеные плоды и корни), гвоздика (плоды), календула (цветы), куркума, ромашка (цветы) на культуры грибов *Aspergillus*. Для каждого использованного растения дана ботаническая характеристика и указан химический состав.

Путем изучения действия водных настоев лекарственных растений на исследуемые микробные культуры установлена высокая фунгицидная активность настоев из плодов и листьев ореха грецкого и плодов и листьев ореха черного. В наших условиях эксперимента характер роста колоний грибов по сравнению с контролем неоднородный, колонии плоские, в *Aspergillus fumigatus* – полностью бесцветные, в *Aspergillus niger* и *Aspergillus flavus* наблюдалось обесцвечивание колоний в секторах взаимодействия с водными экстрактами лекарственных веществ. Для всех других лекарственных растений, которые были использованы в эксперименте, зафиксировано низкое действие к микробным культурам.

**Ключевые слова:** аспергиллез, микробиологическое исследование, орех черный, орех грецкий, задержка роста, резистентность, фунгицидное действие, фитонциды

**A. Yu. KARASENKO**, candidate of the degree  
Doctor of Philosophy,  
**S. B. PEREDERA**, Candidate of Veterinary Sciences,  
Associate Professor,  
Poltava State Agrarian University  
E-mail: annamalynovskaya@ukr.net

## Phytonicidic properties of plants regarding fungi of the *Aspergillus* genus

**Abstract.** Poultry breeding is a powerful branch of the agricultural sector. Many types of cereal crops, which make up the fodder base used for feeding poultry, can be infected with spores of *Aspergillus* fungi. This leads to a high level of morbidity and serious economic losses in farms of various types. The relevance of the topic is represented due to the necessity of finding of effective ways to fight or suppress the development of fungi of the genus *Aspergillus* with the help of certain plants and their phytoncide properties in relation to a certain genus of fungi. Purpose: to analyze the phytoncide properties of plants against fungi of the genus *Aspergillus*. Research methods: cultivation of *Aspergillus fumigatus* is carried out on Chapek agar. In the research process, the method of paper

discs and diffusion in agar were implemented. The peculiarities of the conducted research on determination of fungicidal activity of such medicinal plants as black walnut and walnut (leaves and fruits of milk-wax and full ripeness), rosehip (dried fruits and roots), carnation (fruits), calendula (flowers), turmeric, chamomile (flowers) on the variety of fungi *Aspergillus* were described. For each plant used, the botanical characteristics were given and the chemical composition was indicated. By studying the effect of aqueous tinctures of medicinal plants on the studied microbial cultures, high fungicidal activity of tinctures of walnut fruits and leaves and black walnut fruits and leaves was established. In our experimental conditions, the nature of growth in comparison with the control is heterogeneous, the colonies are flat, in *Aspergillus fumigatus* completely colorless, in *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* discoloration of colonies was observed in the sectors of interaction with aqueous extracts of medicinal substances. For all other medicinal plants used in the experiment, a low effect on microbial cultures was recorded.

**Key words:** Aspergillosis, microbiological research, black walnut, walnut, growth retardation, resistance, fungicidal action, phytoncides

## Література

- Дроботко В. Г. Антимікробні речовини вищих рослин України. Київ: Просвіта, 1958. С. 249.
- Лукаш О. В., Жиденко А. О. Застосування фітонцидів для профілактики захворювань дітей дошкільного віку. *Актуальні проблеми фізичного виховання та спорту*. 2010. № 76. С. 290-293.
- Brown N. A., Goldman, G. H. The contribution of *Aspergillus fumigatus* stress responses to virulence and antifungal resistance. *Journal of Microbiology*. 2016. Vol. 54. P. 243-253. doi: 10.1007/s12275-016-5510-4.
- Cao D., Wang F., Yu S., Dong S., Wu R., Cui N. Prevalence of azole-resistant *Aspergillus fumigatus* is highly associated with azole fungicide residues in the fields. *Environmental Science & Technology*. 2021. № 55. P. 3041-3049.
- Denardi L. B., Dalla-Lana B. H., Jesus F. P. K., Severo C. B., Santurio J. M., Zanette R. A., Alves S. H. In vitro antifungal susceptibility of clinical and environmental isolates of *Aspergillus fumigatus* and *Aspergillus flavus*. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*. 2018. № 22(1). P. 30-36. [in English].
- Dunne K., Hagen F., Pomeroy N. Inter-country transfer of Triazole-resistant *Aspergillus fumigatus* on plant bulbs. *Clinical Infectious Diseases*. 2017. № 65. P. 147-149.
- Hollomon D. Does agricultural use of azole fungicides contribute to resistance in the human pathogen *Aspergillus fumigatus*. *Pest Management Science*. 2017. №. 73, 1987-1993. doi: 10.1002/ps.4607

## References

- Brown, N. A., & Goldman, G. H. (2016). The contribution of *Aspergillus fumigatus* stress responses to virulence and antifungal resistance. *Journal of Microbiology*, 54, 243-253. doi: 10.1007/s12275-016-5510-4. [in English].
- Cao, D., Wang, F., Yu, S., Dong, S., Wu, R., & Cui, N. (2021). Prevalence of azole-resistant *Aspergillus fumigatus* is highly associated with azole fungicide residues in the fields. *Environmental Science & Technology*, 55, 3041-3049. [in English].
- Denardi, L. B., Dalla-Lana, B. H., Jesus, F. P. K., Severo, C. B., Santurio, J. M., Zanette, R. A., & Alves S. H. (2018). In vitro antifungal susceptibility of clinical and environmental isolates of *Aspergillus fumigatus* and *Aspergillus flavus*. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 22 (1), 30-36. [in English].
- Dunne, K., Hagen, F., & Pomeroy, N. (2017). Inter-country transfer of Triazole-resistant *Aspergillus fumigatus* on plant bulbs. *Clinical Infectious Diseases*, 65, 147-149. [in English].
- Drobotko, V. G. (1958). Antymikrobnі rečovyny vyshchych roslyn Ukrainy [Antimicrobial substances of higher plants of Ukraine]. Kyiv, 249. [in Ukrainian].
- Hollomon, D. (2017). Does agricultural use of azole fungicides contribute to resistance in the human pathogen *Aspergillus fumigatus*. *Pest Management Science*, 73, 1987-1993. doi: 10.1002/ps.4607. [in English].
- Lukash, O. V., & Zhydenko, A. O. (2010). Zastosuvannya fitoncydiv dlia profilaktyky zahvoriuvan' ditei doshkilnogo viku [The use of phytoncides for the prevention of diseases of preschool children]. *Aktualni problemy fizychnogo vyhovannya ta sportu* [Actual problems of physical education and sports], 76, 290-293. [in Ukrainian].