УДК 619:615.9:614.3:
636.085.3
© 2021

ФУНГІСТАТИЧНІ ТА АНТАГОНІСТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСУ ПРОБІОТИЧНИХ КУЛЬТУР S. THERMOPHILUS, L. BULGARICUM І L. RHAMNOSUS

М.О. Ярошенко[1], О.Л. Оробченко[2]
[1]кандидит ветеринарних наук
[2]доктор ветеринарних наук
ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»
вул. Пушкінська, 83, м. Харків, 61023, Україна
e-mail: [1]margarita.yaroshenko.69@ukr.net, [2]toxi-lab@ukr.net
ORCID: [1]0000-0001-9040-6474, [2]0000-0002-0885-7776

Надійшла 26.08.2021

Мета. *Вивчити фунгістатичні й антагоністичні властивості комплексу пробіотичних культур Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricum і Lactobacillus rhamnosus щодо епізоотичного актуального сапрофіту Aspergillus flavus.* **Методи.** *Загальноприйняті і розроблені в лабораторії токсикологічного моніторингу мікологічні, бактеріологічні методики культивування та ідентифікації.* **Результати.** *При вивченні фунгістатичних властивостей пробіотичних культур S. thermophilus, L. bulgaricum і L. rhamnosus щодо Aspergillus flavus установлено, що комплекс молочнокислих бактерій у розведеннях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ і $2 \cdot 10^5$ бактеріальних клітин під час експозиції упродовж 60, 90 та 120 хв за температури 20±0,5 і 37±0,5 °С не вплинув на затримку росту музейного штаму і польового ізоляту A. flavus — спостерігали суцільний ріст тест-культур мікроміцетів, порівняно з повною його відсутністю в негативному контролі з ністатином. При вивченні антагоністичних властивостей пробіотичних культур S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus у розведеннях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ і $2 \cdot 10^5$ бактеріальних клітин на 18–20 год інкубації за температури 37,0±0,5°С зон затримки росту музейного штаму і польового ізоляту A. flavus виявлено не було, тоді як у негативному контролі, діаметр зони затримки росту становив 24 і 26 мм відповідно. Тобто пробіотичні культури S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus не виявили антагоністичних властивостей щодо музейного штаму і польового ізоляту A. flavus.* **Висновки.** *Комплекс пробіотичних культур S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ і $2 \cdot 10^5$ у дослідах in vitro не виявив фунгістатичних і антагоністичних властивостей. Установлено суцільний ріст A. flavus у всіх*

досліджуваних розведеннях, порівняно з його повною відсутністю в негативних контролях з ністатином.

Ключові слова: *молочнокислі бактерії, плісеневі сапрофіти, токсикологічний моніторінг, мікроскопічні гриби.*

DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-07

Повноцінна годівля — один із найважливіших чинників у комплексі заходів щодо запобігання захворювань тварин. Однак несприятливі кліматичні умови, порушення технології зберігання кормів призводять до накопичення сапрофітних і патогенних мікроміцетів *(Aspergillus fumigatus, A. flavus, A. niger, A. amstelodami, Penicillium brevicaulis, P. bicolor, Fusarium, Mucor, Rhizopus).* Це, у свою чергу, внаслідок постійного розширення ареалу призводить до змін складу, поживної цінності кормів і виникнення мікозів у тварин [1–3]. Міцеліальні гриби та дріжджі є основними чинниками псування харчових продуктів і кормів та є серйозною проблемою для здоров'я людей і тварин, особливо у країнах, що розвиваються. Зокрема, за оцінкою ФАО, 5–10% світового виробництва продуктів харчування непридатні до використання через ураження грибами. Також відомо, що 27% продуктів, вироблених у США, щороку контаміновані мікроскопічними грибами, які не тільки погіршують органолептичні показники продукції, а й призводять до виникнення алергічних станів та отруєнь мікотоксинами [4].

Для зниження ступеня контамінації мікроскопічними грибами кормів і продуктів харчування існують альтернативні методи контролювання, зокрема із застосуванням молочнокислих бактерій, які є дуже актуальні та необхідні, оскільки використання фунгіцидів не завжди ефективне, має високу вартість виробництва та несе екологічну небезпеку [4–6].

До групи молочнокислих бактерій відносять широку групу грампозитивних, каталазанегативних, не утворюючих спори, коків і паличок, які утворюють молочну кислоту як основний кінцевий протимікробний продукт. Молочнокислі бактерії широко використовують для харчової та кормової ферментації, поліпшуючи гігієнічні вимоги, безпечність, стабільність сировини під час зберігання [6, 7]. Вони відіграють важливу роль у біореконструкції продуктів харчування і кормів, пов'язаної з напрацюванням протимікробних сполук — молочну, оцтову кислоти, перекис водню та ін. [7–9].

Нині залишається актуальним питання пошуку штамів молочнокислих бактерій для створення сучасних пробіотичних препаратів і продуктів функціонального харчування, що зумовлено широким спектром корисних властивостей цих мікроорганізмів, зокрема здатність пригнічувати ріст плісеневих грибів та відповідно звести до мінімуму ймовірне накопичення мікотоксинів [4, 6, 8].

Мета досліджень — вивчити фунгістатичні й антагоністичні властивості комплексу пробіотичних культур *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricum, Lactobacillus rhamnosus* [5] щодо музейного штаму та польового ізоляту мікроміцетів виду *Aspergillus flavus* [10].

Матеріали і методи досліджень. Наявність фунгістатичних властивостей *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* (закваска «Йогурт», виробництво ПП «Марина», Україна, містить ліофілізовані молочнокислі бактерії *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* у кількості $2 \cdot 10^9$ КУО) вивчили у дослідах *in vitro* на музейному штамі (А.Х.5) та польовому ізоляті *A. flavus*, виділеному та ідентифікованому із зерна ячменю.

Дослідження проведено відповідно до розробленої в лабораторії токсикологічного моніторингу методики [11]. Зокрема, в стерильний пеніциліновий флакончик (або іншу ємкість) з 9 см^3 зависі молочнокислих бактерій певної концентрації додавали 1 см^3 спорової зависі тест-культури *A. flavus*. Витримували за температур 20± ±0,5 і 37±0,5°С упродовж 60, 90 та 120 хв. Після цього для підрахунку кількості спор, що вижили, 1 см^3 вмісту флакончика висівали в марковані чашки Петрі і заливали

розплавленим і охолодженим до 38–40°С агаром Чапека (10–15 см^3 на чашку). Позитивний контроль (1 см^3 робочої спорової зависі тест-культури *A. flavus* розводили у 9 см^3 стерильної водопровідної води, без внесення зависі молочнокислих бактерій) у кількості 1 см^3 вносили до чашки Петрі і заливали поживним середовищем. Негативний контроль (1 см^3 робочої спорової зависі тест-культури музейного штаму розведено у 9 см^3 стерильної водопровідної води) у кількості 1 см^3 вносили до чашки Петрі і заливали агаром Чапека зі штучно внесеним ністатином (на 100 см^3 поживного середовища — 100 тис. ОД ністатину).

Після того, як середовище застигло, з метою запобігання розсіювання спор, перевернуті чашки Петрі розташували в термостаті за температури 27,0±0,5°С та на 3-тю, 5-ту, 7-му, 10-ту та 14-ту добу провели підрахунок кількості колоній, що виросли.

Після закінчення культивування, в зазначені вище терміни, провели макроскопічне дослідження культур.

За макроскопічного вивчення зовнішніх ознак колоній грибів визначили місце і характеристику їх росту в кожній маркованій чашці, врахували колір, форму, консистенцію колоній, наявність чи відсутність склероціїв, пігменту, їх колір та ступінь розвитку повітряного міцелію. Провели порівняння з колоніями музейних штамів та описами у визначальнику [10].

За обчислення результатів висівів підрахували усі колонії тест-культур мікроміцетів, що виросли у чашках Петрі. Визначення середнього результату кількості росту колоній грибів і дослід з використанням найефективнішого розведення зависі молочнокислих бактерій повторили тричі з обов'язковим підрахунком колоній, що виросли. За результатами, що отримали в різні терміни, розрахували показник середньої кількості колоній, виписали варіаційний ряд і визначили медіану.

Середній результат кількості колоній грибів, що виросли для кожного терміну, визначали способом поділу суми всіх колоній на кількість чашок Петрі усіх повторюваностей за формулою:

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_n}{N},$$

де X — середня кількість колоній, що виросли в чашках Петрі; X_1, X_2, X_3, X_n — кількість колоній у 1-й, 2-, 3-й чашках і т.д.; N — кількість дослідів (повторюваностей).

Визначення антагоністичних властивостей пробіотичних культур *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* щодо плісеневих мікроміцетів виду *A. flavus* встановлювали з використанням методу лунок [12]. Він ґрунтується на методі дифузії різних концентрацій пробіотичних культур, внесених до лунок в агарі з тест-культурою музейного штаму (з паспортом, що характеризує його властивості) та польового ізоляту *A. flavus.*

Визначення антагоністичних властивостей *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* складалося з таких етапів:

• підготовка дослідного комплексу *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* у концентраціях $2\cdot10^9$, $2\cdot10^8$, $2\cdot10^7$, $2\cdot10^6$ та $2\cdot10^5$ бактеріальних клітин у 10,0 см^3), яку проводили способом серійних розведень;

• підготовка розведень тест-культур *A. flavus* (і музейного штаму і польового ізоляту) готували способом підрахунку кількості спор у тест-культурі у камері Горяєва і за допомогою мікроскопа за збільшення 200–300^x. Розведення суспензії спор, яке містило не більше 120-ти спор у 1/5 мм^3 вважалося робочим;

• унесення суспензії тест-культури до розплавленого агару;

• внесення у лунки в агарі суспензії ймовірного антагоністичного комплексу штамів *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus*;

• позитивний контроль — унесення до лунки в агарі з тест-культурою 0,1 см^3 стерильної водопровідної води; негативний контроль — 0,1 см^3 водного розчину ністатину (10 тис. ОД на 1 см^3 стерильної водопровідної води);

• інкубація чашок Петрі в термостаті за температури 37,0±0,5°С та на 18–20 год вимірювання зон затримки росту *A. flavus*.

Облік результатів було проведено засобом ретельного заміру діаметрів зон пригнічення росту міліметровою лінійкою. За підрахунку зон затримки росту слабкими антагоністами вважалися культури, метаболіти яких утворювали зони затримки росту тест-культур від 10 до 15 мм, середніми — від 15 до 20, сильними — більше 20 мм.

Результати досліджень та їх обговорення. Після проведення досліду *in vitro* з визначення наявності фунгістатичних властивостей *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* на музейному штамі та польовому ізоляті плісеневого мікроміцету виду *A. flavus* [10] чашки Петрі інкубували за температури 25–27°С та на 3-тю, 5-ту, 7-му, 10-ту та 14-ту добу провели підрахунок кількості колоній, що виросли (табл. 1 і 2).

Отримані результати свідчать, що суміш молочнокислих бактерій *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ та $2 \cdot 10^5$ за умов витримки за кімнатної температури 18–20 та 37–39°С упродовж 60, 90 та 120 хв не

1. Ступінь фунгістатичної активності комплексу молочнокислих бактерій щодо музейного штаму A. flavus за температури 20±0,5°С

Концентрації *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus*, бак. кл. у 10 см³	Термін обчислення росту колоній *A. flavus*, діб														
	3			5			7			10			14		
	Експозиція часу, хв														
	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	Кількість колоній, що виросли, шт.														
$2 \cdot 10^9$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^8$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^7$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^6$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^5$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Позитивний контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Негативний контроль з ністатином	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітки: «–» — відсутність росту; «+» — суцільний ріст (для табл. 1–4).

2. Ступінь фунгістатичної активності комплексу молочнокислих бактерій щодо музейного штаму A. flavus за температури 37±0,5°С

Концентрації *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus*, бак. кл. у 10 см³	Термін обчислення росту колоній *A. flavus*, діб														
	3			5			7			10			14		
	Експозиція часу, хв														
	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	Кількість колоній, що виросли, шт.														
$2 \cdot 10^9$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^8$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^7$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^6$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^5$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Позитивний контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Негативний контроль з ністатином	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

вплинула на пригнічення росту колоній *A. flavus*. У всіх дослідних концентраціях пробіотичного комплексу спостерігали суцільний ріст тест-культури мікроміцету, порівняно з повною відсутністю росту у негативному контролі.

Вивчено фунгістатичні властивості пробіотичних культур *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* щодо польового ізоляту мікроміцетів виду *A. flavus* (табл. 3 і 4).

Дані табл. 3 та 4 свідчать, що комплекс молочнокислих бактерій *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ та $2 \cdot 10^5$ за умов витримки за кімнатної температури 18–20 та 37–39°С упродовж 60, 90 та 120 хв не вплинув на пригнічення росту колоній *A. flavus*.

3. Ступінь фунгістатичної активності комплексу молочнокислих бактерій щодо польового ізоляту A. flavus за температури 20±0,5°С

Концентрації *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus*, бак. кл. у 10 см³	Термін обчислення росту колоній *A. flavus*, діб														
	3			5			7			10			14		
	Експозиція часу, хв														
	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	Кількість колоній, що виросли, шт.														
$2 \cdot 10^9$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^8$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^7$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^6$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^5$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Позитивний контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Негативний контроль з ністатином	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

4. Ступінь фунгістатичної активності комплексу молочнокислих бактерій щодо польового ізоляту A. flavus за температури 37±0,5°С

Концентрації *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus*, бак. кл. у 10 см³	Термін обчислення росту колоній *A. flavus*, діб														
	3			5			7			10			14		
	Експозиція часу, хв														
	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	Кількість колоній, що виросли, шт.														
$2 \cdot 10^9$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^8$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^7$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^6$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$2 \cdot 10^5$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Позитивний контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Негативний контроль з ністатином	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Зокрема, у всіх дослідних концентраціях спостерігали суцільний ріст тест-культури мікроміцету, порівняно з повною відсутністю росту в негативному контролі.

Отже, комплекс молочнокислих бактерій *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ та $2 \cdot 10^5$ за умов витримки за кімнатної температури 20±0,5 і 37±0,5°С упродовж 60, 90 та 120 хв не має фунгістатичних властивостей, тобто не вплинув на пригнічення росту ні музейного штаму, ні польового ізоляту *A. flavus.*

Наступним етапом роботи було вивчення антагоністичних властивостей комплексу пробіотичних культур щодо польового ізоляту *A. flavus.*

Після внесення у лунки в агарі суспензій молочнокислих бактерій *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus*, позитивного та негативного контролів чашки Петрі інкубували за температури 37,0±0,5°С та на 18–20 год провели облік досліду. Зокрема, встановили, що комплекс пробіотичних культур *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ та $2 \cdot 10^5$ бактеріальних клітин на 18–20 год інкубації за температури 37,0±0,5°С не виявив зон затримки росту ні музейного штаму, ні польового ізоляту *A. flavus,* порівняно з негативними контролями, діаметри зон затримки росту яких становили 26 та 24 мм відповідно.

Отже, комплекс молочнокислих бактерій *S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus* у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ та $2 \cdot 10^5$ на 18–20 год інкубації за температури 37,0±0,5 °С не виявив антагоністичних властивостей щодо музейного штаму та польового ізоляту *A. flavus.*

Висновки

За вивчення фунгістатичних властивостей суміші пробіотичних культур S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ та $2 \cdot 10^5$ за умов витримки за кімнатної температури 20±0,5 і 37±0,5°С упродовж 60, 90 та 120 хв не виявлено фунгістатичних властивостей щодо музейних штамів і польових ізолятів виду A. flavus. Установлено суцільний ріст мікроміцетів, порівняно з відсутністю у негативному контролі (з ністатином). Тобто пробіотичні культури S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus не виявили фунгістатичних властивостей щодо плісняви A. flavus.

За вивчення антагоністичних властивостей суміші пробіотичних культур S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus у концентраціях $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ та $2 \cdot 10^5$ бактеріальних клітин на 18–20 год інкубації за температури 37,0±0,5°С не виявив зон затримки росту музейного штаму та польового ізоляту A. flavus, порівняно з негативними контролями, діаметри зон затримки росту яких становили 24 та 26 мм відповідно, тобто молочнокислі бактерії не виявили антагоністичних властивостей щодо плісняви A. flavus.

***Перспективи подальших досліджень** полягають у пошуку штамів молочнокислих бактерій для створення сучасних пробіотичних препаратів і продуктів функціонального харчування, що зумовлено не тільки їх широким спектром корисних властивостей, а й здатністю затримувати ріст токсиноутворювальних видів мікроскопічних грибів і зводити до мінімуму ймовірне накопичення мікотоксинів. Це дасть змогу запобігти їх негативному впливу на здоров'я та продуктивність тварин і зменшити економічні збитки у тваринництві.*

Yaroshenko M.[1], Orobchenko O.[2]
NSC «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine», 83 Pushkinska Str., Kharkiv, 61023, Ukraine; e-mail: [1]margarita.yaroshenko.69@ukr.net, [2]toxi-lab@ukr.net; ORCID: [1]0000-0001-9040-6474, [2]0000-0002-0885-7776

Fungistatic and antagonistic properties of the complex of probiotic cultures S. thermophilus, L. bulgaricum and L. rhamnosus

Goal. To study the fungistatic and antagonistic properties of the complex of probiotic cultures of Streptococcus thermophilus, Lactobacillus

bulgaricum and Lactobacillus rhamnosus concerning the epizootic topical saprophyte Aspergillus flavus. **Methods.** Accepted and developed in the laboratory of toxicological monitoring mycological and bacteriological methods of cultivation and identification. **Results.** When studying the fungistatic properties of probiotic cultures of S. thermophilus, L. bulgaricum and L. rhamnosus against Aspergillus flavus, it was found that the complex of lactic acid bacteria in dilutions of $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 107$, $2 \cdot 10^6$ and $2 \cdot 10^5$ bacterial cells under exposure time for 60, 90 and 120 min at a temperature of 20±0.5 and 37±0.5 ° C did not have effect on the growth retardation of the museum strain and field isolate of A. flavus. Continuous growth was observed of test cultures of micromycetes, compared with its complete absence in negative control with nystatin. When studying the antagonistic properties of probiotic cultures of S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus in dilutions of $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ and $2 \cdot 10^5$ bacterial cells for 18-20 h of incubation at a temperature of 37,0±0.5°C growth retardation zones of the museum strain and field isolate of A. flavus were not detected, whereas in the negative control, the diameter of the growth retardation zone was 24 and 26 mm, respectively. That is, probiotic cultures of S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus did not show antagonistic properties against the museum strain and field isolate of A. flavus. **Conclusions.** The complex of probiotic cultures of S. thermophilus, L. bulgaricum, L. rhamnosus in concentrations of $2 \cdot 10^9$, $2 \cdot 10^8$, $2 \cdot 10^7$, $2 \cdot 10^6$ and $2 \cdot 10^5$ in experiments in vitro did not show fungistatic and antagonistic properties. The continuous growth of A. flavus was found in all studied dilutions, compared with its complete absence in negative controls with nystatin.

Key words: *lactic acid bacteria, mold saprophytes, toxicological monitoring, microscopic fungi.*
DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-07

Бібліографія

1. *Абраскова С.В., Шашко Ю.К., Шашко М.Н.* Биологическая безопасность кормов. Минск: Беларусская навука, 2013. 257 с.

2. *Машков Б.М., Хазина З.И.* Справочник по качеству зерна и продуктов его переработки. Москва: Колос, 1980. С. 39–58.

3. *Саттон О., Фотергилл А., Ринальди М.* Определитель патогенных и условно патогенных грибов; пер. с англ., под общ. ред. Д.Г. Звягинцева. Москва: Мир, 2001. 487 с.

4. *Magnusson J.* Antifungal activity of lactic acid bacteria. 2003. 38 p.

5. *Salminen S., Von Wright A., Ouwehand A.C.* Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects. New York. Marcel Dekker, 3rd ed. 2004. 656 p.

6. *Batish V.K., Roy U., Lal R., Grover S.* Antifungal attributes of lactic acid bacteria — a review. Crit Rev Biotechnol. 1997. V. 17(3). P. 209–225. doi: 10.3109/07388559709146614

7. *Стоянова Л.Г., Устюгова Е.А., Нетрусов А.И.* Антибактериальные метаболиты молочнокислых бактерий: их разнообразие и свойства. Прикл. Биохим. Микробиол. 2012. № 48 (3). С. 259–275.

8. *Gerbaldo G.A., Barberis C.* Antifungal activity of two Lactobacillus strains with potential probiotic properties. FEMS Microbiol. Lett. 2012. V. 332. P. 27–33. doi: 10.1111/j.1574-6968.2012.02570.x

9. *Lipińska L., Klewicki R., Klewicka E.* et al. Antifungal activity of Lactobacillus spp. bacteria in the presence of xylitol and galactosyl-xylitol. *Biomed. Res. Int.* 2016. P. 1–8.

10. *Билай В.И., Коваль Э.З.* Аспергиллы: определитель. Киев: Наукова думка, 1988. 204 с.

11. *Визначення* фунгіцидних властивостей та оптимальних режимів застосування дезінфікуючих засобів на тест-культурах роду *Aspergillus:* метод. реком. Київ, 2009. 24 с.

12. *Коваленко В.Л., Якубчак О.М., Ященко М.Ф.* та ін. Методи контролю ефективності дії дезінфектантів на міксоміцети: метод. реком. Київ, 2010. 12 с.