

ВПЛИВ ВОДНИХ ЕКСТРАКТИВ РОСЛИН РОДУ *ALLIUM* НА МІКОФЛОРУ НАСІННЯ ТА РОЗВИТОК ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Т. О. Рожкова, кандидат біологічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-0791-9736

Сумський національний аграрний університет

Досліджено вплив водних екстрактів *A. sativum* та *A. sera* на мікофлору насіння пшениці озимої, вирощеної в умовах Північного Сходу України впродовж 2017-2019 рр. Обробка насіння екстрактами призвела до змін у грибному комплексі: зменшення кількості одних грибів спровокувало збільшення інших чи появу нових. Найефективнішим було застосування *A. sativum*. Вивчення впливу водних екстрактів на ріст колоній грибів мікофлори мало різні результати: від його відсутності до 100%-го інгібування.

Ключові слова: мікофлора насіння, пшениця озима, водні екстракти, *Allium sativum*, *Allium sera*, відсоток інгібування.

Постановка проблеми. Пшениця є основною продовольчою культурою в Україні. Площа цієї культури становить 6 млн га, урожай пшениці близько 25 млн т щорічно. В насінні пшениці міститься велика кількість мікроорганізмів: від симбіонтів і сапрофітів до патогенів. Насіння пшениці за наявності небезпечних фітопатогенних видів обробляють протруйниками. Але хімічні протруйники не контролюють чисельність всіх мікроорганізмів, через деякий час втрачають ефективність, мають негативний вплив на довкілля. Українські вчені тривалий час активно займалися розробкою не лише біопрепаратів, але і розробляли концептуальні аспекти біологічного захисту рослин. У роки незалежності хімічний захист вийшов на перше місце, змістивши навіть агротехнічний метод на друге. Біологічні препарати на сьогодні частіше застосовують у приватному секторі. Біологічний захист пшениці не отримав в Україні свого розвитку через зосередження більшості площ вирощування у великих агрохолдингах, наявність на ринку широкого спектра пестицидів та активну діяльність транснаціональних корпорацій.

Перспективним для України є розвиток невеликих фермерських господарств з вирощування органічної продукції. Поступово збільшується кількість господарств і площі з вирощування органіки. Це пов'язано як з підвищенням попиту на внутрішньому ринку, так і зацікавленістю різних економічно розвинених країн в українській органічній продукції. Також українські агрокомпанії істотно підвищують свої прибутки за рахунок експорту органічної продукції, тому що ціна органічних зернових на 40% вища, ніж

на звичайну пшеницю. Розвитку органічного виробництва в Україні активно сприяють міжнародні програми. Органічне землеробство є одним з найпривабливіших напрямків для інвестицій в Україну. За останніми даними Міністерства аграрної політики та продовольства, Україна займала 11-е місце серед країн Європи і 20-те у світі за загальною площею сільсько-господарських угідь, сертифікованих як органічні. 48% було зайнято під вирощування зернових, що забезпечувало 7-ме місце серед країн-виробників органічних зернових [1].

Подальший розвиток органічного землеробства вимагає розширення спектра біологічних препаратів. У світі нині проводиться активний пошук речовин для нових біопрепаратів. Вирощування пшениці в органічному виробництві неможливе без контролю фітопатогенів, які містяться у насінні. Тому пошук ефективних біофунгіцидів є актуальним.

Аналіз актуальних досліджень. До мікофлори насіння пшениці в світі в основному входять такі роди: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Ceratobasidium*, *Cercospora*, *Cochliobolus*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Gaeumannomyces*, *Microdochium*, *Penicillium*, *Pyricularia*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sclerophthora*, *Trichoderma* і *Tricoconella* [2]. Останній аналіз зернового матеріалу з різних регіонів України показав високий відсоток зараженості альтернарієвими й фузарієвими грибами, хоча посіви пшениці 2-3 рази обробляли фунгіцидами. 44,6% *Alternaria* spp. і 38,4% *Fusarium* spp. було виділено з насіння пшениці Сумської області у 2015 році [3]. У насінні пшениці озимої було виявлено сім видів *Fusarium*: *F. avenaceum*,

F. culmorum, *F. graminearum*, *F. langsethiae*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum*, серед яких *F. graminearum* домінував у всіх регіонах України. У зразках насіння пшениці з Сумської області виявлено лише 2 види фузарієвих грибів (*F. graminearum* – 66,6%, *F. avenaceum* – 33,4%) [4].

Деякі рослини містять різноманітні біологічно активні хімічні речовини, які можуть бути новими компонентами для біофунгіцидів. Альтернатива хімічним протруйникам є не вирішеною проблемою органічного землеробства. Представники роду *Allium* (*A. sativum* та *A. cepa*) відомі своєю активною антимікробною дією. Нині їх ефективність вивчається проти різних фітопатогенів.

A. sativum має антибактеріальні, протигрибні, антипротозойні та інсектицидні властивості [5]. Аліцин, активний компонент часнику, відповідає за його антибіотичну дію. Його навіть розглядали як елісатор за обробки рослин ячменю проти *Bipolaris sorokiniana*. Було доведено високу ефективність застосування аліцину у стриманні темно-бурої плямистості ячменю, вищу за ефективність фунгіциду [6]. Вивчення механізму стійкості ячменю до *B. sorokiniana* при обробці водним екстрактом аліцину показало збільшення кількості бензойної, кофейнової та саліцилової кислот у рослинах [7]. Крім аліцину, з часнику було виділено пропілпропантіосульфат (PTS) і пропілпропантіосульфінат (PTSO), які дослідили щодо ефективності проти мікотоксигенних видів *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. langsethiae*, *F. verticillioides*). Ці речовини стримували не лише ріст грибів, але і продукування мітотоксинів [8]. Також дуже перспективним є застосування проти грибів аджоену, отриманого з аліцину. Він інгібував ріст *A.niger* і пригнічував проростання спор різних фітопатогенних грибів: *Alternaria solani*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria triticina*, *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium lini*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium semitectum* та *Fusarium udum* [9, 10]. На початку третього тисячоліття було отримано новий білок з часнику – аллівін, який показав антигрибкову дію проти *Botrytis cinerea*, *Mycosphaerella arachidicola* та *Physalospora pircicola* [11].

Десять екстрактів рослин (*Zingiber officinale*, *Allium sativum* та *Allium cepa*, *Adhatoda vasica*, *Lawsonia alba*, *Azadirachta indica*, *Achyranthes aspera*, *Cuscuta reflexa*, *Vinca rosea* та *Nigella sativa*) було випробувано *in vitro* проти грибів з насіння пшениці. Екстракти рослин знизили кількість грибів, підвищили проростання насіння. *A. indica* та *A. sativum* найефективніше стримали розвиток *B. sorokiniana*, *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. та *Rhizopus* sp. *A. cepa* також значно знизив чисельність *B. sorokiniana* [12].

Дія етанолового екстракту *A. sativum* мала менший відсоток інгібування (до 21,3%) росту колоній *Alternaria triticina* – збудника плямистості листя пшениці, порівняно з *Allium ampeloprasum* (91,6 %) [13].

Отже, багатьма науковими дослідженнями продемонстровано значну антигрибну дію рослин з роду *Allium*, тому було розпочато вивчення регулювання мікофлори насіння пшениці.

Мета дослідження. Визначити вплив водних екстрактів рослин роду *Allium* на виділення грибів мікофлори насіння та розвиток проростків пшениці озимої.

Матеріали і методи дослідження. Вивчення впливу водних екстрактів рослин роду *Allium* на мікофлору насіння пшениці озимої провели у лабораторії кафедри захисту рослин Сумського національного аграрного університету. Проаналізували насіння пшениці озимої сорту Богдана врожаю 2017-го, 2018-го й 2019-го рр. Пшеницю, часник та цибулю виростили в умовах Північно-Східного Лісостепу України (Сумська обл.). Аналіз мікофлори проводили на поживному середовищі (КГА). Визначення грибів провели за культурально-морфологічними особливостями, користуючись спеціальною літературою [14-16].

Для приготування водних екстрактів рослинний матеріал (цибулини) подрібнили у блендері, до подрібненої маси (10, 20 та 40 г) додали стерильну воду.

Для визначення впливу водних екстрактів на ріст колоній грибів розчин витримали впродовж трьох годин, потім профільтрували декілька разів через 2–3 шари марлі. КГА розлили у чашки Петрі, після застигання шприцом ввели по 1 мм розчину. Всередину чашки висіяли чисту культуру грибів розміром 3 x 3 мм. Ріст міцелію відмічали шляхом дворазового виміру діаметру колонії. За формулою 1 розраховували відсоток інгібування:

$$I = \frac{C-T}{T} 100, \quad (1),$$

де I – відсоток інгібування, C – ріст колонії на контролі, T – ріст колонії за обробки екстрактом [17, 18].

За вивчення впливу екстрактів рослин на мікофлору в розчин відповідної концентрації помістили насіння у марлі й витримали впродовж трьох годин. Насінневий матеріал у марлі без промивання перенесли у стерильний посуд на фільтрувальний папір, просушили, а потім насіння розклали на застигле середовище в чашки Петрі. Насінини з контролю витримали у стерильній воді також упродовж трьох годин. Потім чашки Петрі інкубували у термостаті за температури 24°C. Визначення грибів провели на 7 добу. На 7 та 14 добу виміряли довжину проростків пшениці.

Виклад основного матеріалу. Дослідили вплив водних екстрактів рослин роду *Allium* на розвиток колоній грибів мікофлори насіння пшениці озимої на поживному середовищі (КГА). Вибір досліджуваних видів спирався на декілька обставин. По-перше, альтернарієві гриби домінували серед інших грибів мікофлори насіння пшениці з 2010 р. [18]. За нашими спостереженнями, різні види дрібноспорових видів роду *Alternaria* sp. не мали негативного впливу на проростання рослин. Ф. Ганнібал [19] показав, що зв'язок схожості насіння пшениці та ячменю з їх зараженням альтернарієвими грибами був недостовірним. Хоча в Аргентині дрібноспорові види з роду *Alternaria* sp. викликали некроз та деформацію колеоптилю, корінців, хлороз листя та затримку росту проростків пшениці [20]. Альтернарієві гриби утворювали сірі, сіро-зелені, темно-зелені майже чорні колонії на середовищі, мали середні показники росту колоній. Діагностували їх за особливостями конідиального спороношення. Для цього гриби висівали у чисту культуру на картопляно-морквяний агар. На цьому середовищі вони повільніше розвиваються, ніж на КГА, тому була можливість їх вивчення. Більшість досліджених грибів мали довгі конідиеносці, конідії утворювали довгі ланцюги, які відгалужувалися типово для виду *Alternaria arborescens* (рис. 1б). Цей вид поступово витіснив раніше поширений у Північно-Східному Лісостепу – *A. tenuissima* [21]. Інший дрібноспоровий вид *A. avenicola* виділяли не так часто, як попередній, але зустрічали у різних зразках. Конідії цього виду мали довгі бокові вторинні конідиеносці. Така особливість дозволила утворити грибу дуже сильно розгалужені ланцюжки.

По-друге, для дослідження обрали фузарієві гриби, які вирізнялися серед інших значним рівнем

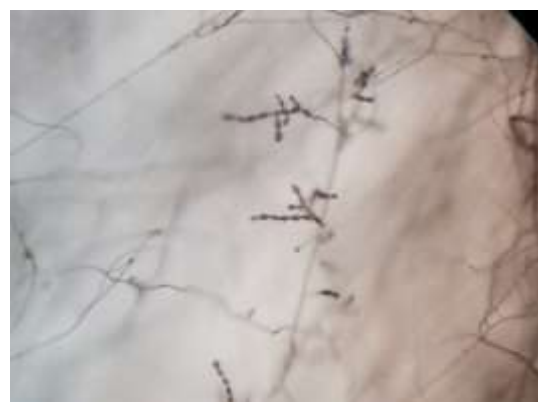
шкідливості. Колонії цих грибів мали здатність до швидкого росту на поживному середовищі. Тому вони сильно розросталися, утворюючи пухнастий наліт. У більшості випадків фузарієві гриби пригнічували розвиток проростків пшениці озимої, а інколи насіння взагалі не проростали. За розвитку грибів з роду *Fusarium* sp. на кореневій системі, колеоптилі, на листках проростків пшениці інколи спостерігали утворення некротичних ділянок. Визначення роду фузарієвих грибів за наявності конідиального спороношення було доволі простим, але ідентифікація видів без досвіду попередньої роботи з ними виявилася складною. Впродовж дослідження визначили декілька видів грибів з роду *Fusarium* sp., але останніми роками найбільшого поширення набули лише два види: *F. sporotrichioides* та *F. poae*.

Видове визначення альтернарієвих і фузарієвих грибів виявилось довготривалим та ретельним процесом, але необхідним, тому що вони є продуцентами важливих вторинних метаболітів – фіто- та мікотоксинів. Кожний вид може утворювати лише певний набір цих речовин. Для насінневого матеріалу присутність фітотоксинів визначає особливості схожості та проростання рослин.

По-третє, у мікофлорі насіння пшениці озимої знайшли найнебезпечніші види, які не формували рясних нальотів, але найбільше пригнічували проростання рослин. *Nigrospora oryzae* утворював на поживному середовищі слабо помітні зелені нещільні колонії, які швидко розросталися. Якщо колонію гриба можливо було не помітити, то шкідливу дію відразу відмічали: пригнічення росту проростків у 4-5 разів, відмирання кінчиків корінців, інколи їх почорніння (рис. 1а). Подібну шкідливість спостерігали і за вивчення мікофлори насіння кукурудзи.



а



б

Рис. 1. Види мікофлори насіння пшениці для вивчення впливу водних екстрактів рослин роду *Allium*: а – *N. oryzae* знижує розвиток проростків пшениці та викликає некротизацію кінчиків коренів; б – габітус конідиального спороношення *A. arborescens*

Найшкідливіший вид (*Bipolaris sorokiniana*) на поживному середовищі утворював темно-зелені, інколи зональні колонії, які можливо було переплутати з альтернативними грибами. Звертала на себе особливу увагу потворність проростків, чисельні некрози на них. Дуже часто насіння взагалі не проростало. Але цей вид зустрічали доволі рідко в мікофлорі насіння пшениці озимої в умовах Північного Сходу України. *B. sorokiniana*, на відміну від *N. oryzae*,

характеризувався доволі повільним темпом росту на поживному середовищі.

Відібрані нами види мікофлори насіння пшениці озимої були залучені до вивчення впливу водних екстрактів рослин з роду *Allium* на ріст їх колоній на поживному середовищі. За ростом грибів спостерігали впродовж 7 днів, вимірюючи перпендикулярно діаметр колоній. Порівняли особливості росту грибів з контролем та розрахували відсоток інгібування (табл.1).

Таблиця 1

Інгібування росту колоній грибів мікофлори насіння пшениці озимої водними екстрактами роду *Allium*

Гриби мікофлори	Відсоток інгібування, %			
	На 5 добу		На 7 добу	
	10%	20%	10%	20%
<i>A. sativum</i>				
<i>Alternaria arborescens</i>	47,4	31,2	40,2	38,4
<i>Alternaria avenicola</i>	9,7	28,1	4,1	19,6
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	5,4	10,6	2,8	5,5
<i>Fusarium poae</i>	78,8	100	82,3	100
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	27,5	36,3	13,2	16,7
<i>Nigrospora oryzae</i>	5,4	20,1	0	10,2
HIP ₀₅	2,8	2,2	1,9	3,2
<i>A. cepa</i>				
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	0	0	0	0
<i>Nigrospora oryzae</i>	0	0	0	0
<i>Fusarium poae</i>	2,4	14,1	1,2	1,3

Як зазначали раніше, гриби мікофлори пшениці різнилися між собою за лінійним ростом колоній на середовищі. Найшвидше на контролі росли два види: *N. oryzae* та *F. poae*. Вже на сьому добу інкубації ці гриби заповнили всю поверхню чашки Петрі. Найменші показники росту мали колонії гриба *B. sorokiniana*. Альтернативні гриби характеризувались середнім лінійним ростом на середовищі: розмір їх колоній на сьомий день вирощування склав у середньому 52 x 50 мм. *F. sporotrichioides* випередив за ростом види грибів з роду *Alternaria* sp., але поступився видам *N. oryzae* та *F. poae*.

Водні екстракти рослин роду *Allium* порізненому вплинули на ріст колоній досліджуваних видів грибів мікофлори насіння пшениці. *A. sativum* мав найбільший інгібуючий ефект на розвиток різних видів, ніж *A. cepa*. За вивчення екстрактів цих рослин на гриби мікофлори насіння пшениці у Пакистані отримали подібні результати [12]. Відсоток інгібування застосування водного розчину часнику коливався у широких межах від 0 до 100%, тобто від відсутності впливу на ріст колоній грибів до

повного їх пригнічення. Найменшого впливу водний екстракт *A. sativum* мав на *F. sporotrichioides* та *N. oryzae*. У виду *F. poae* зафіксували 100 %-ве інгібування. Застосування 20%-го розчину виявилось ефективнішим для стримування росту майже всіх грибів (за винятком *A. arborescens*), ніж 10%-го. Максимальний відсоток пригнічення росту колоній *B. sorokiniana* досягнув невисокого показника 36,3%, порівняно з дослідженнями в Аргентині, коли за застосування 25% -го розчину часнику пригнічення росту колоній цього гриба склало аж 63% [22]. Відмітили зменшення інгібування росту міцелію на 7-му добу, порівняно з 5-ю. Тобто вплив екстрактів часнику знижувався у часі. Такі ж дані були отримані *A. Perelló* та ін. [22]: антимікробна активність розчинів часнику повільно знизилася впродовж 14 днів. Водний екстракт цибулі доволі слабо вплинув на розвиток *F. poae* та зовсім не стримав росту колоній *B. sorokiniana* та *N. oryzae*.

Зазвичай вивчення фунгістатичного впливу екстрактів рослин є першим кроком з пошуку біологічних препаратів. На нашу думку, дуже

важливим фактором є дослідження впливу екстрактів рослин на всю мікрофлору насіння, оскільки пригнічення одного виду мікроорганізму призводить до збільшення іншого чи появи взагалі нового.

Провели вивчення впливу водних екстрактів роду *Allium* на мікофлору насіння пшениці озимої. Впродовж перших двох років дослідження вивчали ефективність 10%-х розчинів рослин (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Вплив водних екстрактів рослин роду *Allium* (10% розчин) на мікофлору насіння пшениці озимої, 2017–2018 рр.

Виділення грибів (% від усіх колоній)			НІР ₀₅
Контроль	<i>A. sativum</i>	<i>A. cerea</i>	
2017 р.			
<i>Alternaria</i> sp. 69,4	<i>Alternaria</i> sp. 49,6 (19,8)*	<i>Alternaria</i> sp. 53,9 (15,5)	7,4
<i>Penicillium</i> sp. 10,8	<i>Penicillium</i> sp. 5,7 (5,1)	<i>Penicillium</i> sp. 32(-21,8)**	2,5
<i>Cladosporium</i> sp. 3,4	<i>Cladosporium</i> sp. 2,4 (1)	<i>Cladosporium</i> sp. 1,6 (1,8)	1
<i>Fusarium</i> sp. 1,3	<i>Fusarium</i> spp. 1,3	<i>Fusarium</i> sp. 3,1 (-1,8)	0,8
<i>Mucor</i> sp. 3,7	<i>Rhizopus stolonifer</i> 5,1	-	-
<i>Aureobasidium pullulans</i> 0,6	<i>Monilia</i> sp. 5,9	-	-
Інші види грибів 10,8	Інші види грибів 30(-19,2)	Інші види грибів 9,4 (1,4)	2,5
2018 р.			
<i>Alternaria</i> sp. 23,4	<i>Alternaria</i> sp. 16 (7,4)	<i>Alternaria</i> sp. 24,3(-0,9)	2,8
<i>Penicillium</i> sp. 10,9	<i>Penicillium</i> sp. 4,3 (6,6)	<i>Penicillium</i> sp. 11,1(-0,2)	3,3
<i>Aureobasidium pullulans</i> 17,2	<i>A. pullulans</i> 1,1 (16,1)	<i>A. pullulans</i> 15,1 (2,1)	1,7
<i>N. oryzae</i> 31,3	<i>N. oryzae</i> 10 (21,3)	<i>N. oryzae</i> 28,3 (3)	2,3
<i>A. caricicola</i> 10,2	<i>Acremonium</i> sp. 21,3	<i>Acremonium</i> sp. 3,1	-
-	<i>Monilia</i> spp. 3,1	-	-
Інші види грибів 7	Інші види грибів 43,1 (-36,1)	Інші види грибів 18,1 (-11,1)	2,5

Примітка: * – збільшення % виділення грибів, порівняно з контролем; ** – зменшення % виділення грибів, порівняно з контролем

Встановили наявність істотних змін серед видового складу та кількості окремих видів мікофлори за застосування водних екстрактів рослин роду *Allium*.

У 2017 р. застосування *A. sativum* дозволило знизити чисельність домінуючого роду *Alternaria* sp. на 19,8% і *Penicillium* sp. на 5,1%. За рахунок їх зменшення збільшилася чисельність інших грибів на 19,2%, які не змогли діагностувати за причини відсутності спораношення (формувався лише міцелій). Як і альтернативні гриби, ці невизначені види не мали негативного впливу на проростання насіння. За обробки насіння пшениці *A. cerea* значно підвищилася кількість грибів з роду *Penicillium* sp. (на 21,8%), що було дуже важливим фактором, оскільки ці гриби пригнічували розвиток проростків та їх коренів.

У 2018 р. на контролі домінував вид *N. oryzae*. Значний відсоток виділення цього виду з насіння

пшениці в Україні показали дослідження І. І. Мостов'як та ін. [23]. Застосування екстракту *A. sativum* виявилось також ефективним, оскільки знизилась кількість цього небезпечного виду (на 21,3%), грибів з роду *Penicillium* sp. (на 6,6%) та *A. pullulans* (на 16,1%). Чисельність альтернативних грибів знизилася порівняно з контролем. 17,3% насіння на 7-му добу не мало колоній грибів (найкращий результат за три роки). Тоді як за застосування екстракту *A. cerea* впродовж трьох років досліджень не відмітили факту відсутності грибних колоній. Обробка екстрактом цибулі не так кардинально змінила мікофлору насіння пшениці.

Спостереження за розвитком мікофлори насіння за обробки водними екстрактами показало, що до 4-ї доби розчин *A. sativum* ефективно стримував розвиток більшості грибів, навіть були повторення взагалі без колоній грибів (рис. 2).



Рис. 2. Приклад відсутності грибних колоній на 4-ту добу за застосування 10%-го водного екстракту часнику (зліва)

У 2019 р. продовжили вивчення ефективності застосування 10% водних розчинів рослин роду *Allium*. За причини визначення небезпечних грибів *A. sativum* вирішили збільшити концентрацію розчину до 20 і 40% (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив водних екстрактів рослин роду *Allium* різної концентрації (10, 20 та 40% розчинів) на мікофлору насіння пшениці озимої (2019 р.)

Гриб	Виділення грибів (% від усіх колоній)					HIP ₀₅
	Контроль	<i>A. cerea</i> 10%	<i>A. sativum</i> 10%	<i>A. sativum</i> 20%	<i>A. sativum</i> 40%	
<i>Alternaria</i> sp.	20	27,5 (-7,5)*	14,4 (5,6)	29,4 (-9,4)	6,4 (13,6)	3,5
<i>A. pullulans</i>	30,9	20,2 (10,7)**	1,1 (29,8)	1,5 (29,4)	1,1 (29,8)	1,2
<i>Penicillium</i> sp.	6,4	4,6 (2,2)	5,4 (1)	13,2 (-6,8)	61,7 (-55,3)	1,9
<i>N. oryzae</i>	18,2	19,3 (-1,1)	17,5 (0,7)	14,7 (3,5)	16 (2,2)	2,5
<i>Trichoderma</i> sp.	4,5	0,9 (3,6)	1,5 (3)	1,5 (3)	2,1 (2,4)	0,9
<i>Fusarium</i> sp.	1,8	1,8	0 (1,8)	0 (1,8)	0 (1,8)	-
<i>Rhizopus stolonifer</i>	5,5	0 (5,5)	1,5 (4)	1,5 (4)	0 (5,5)	1,2
<i>Monilia</i> sp.	-	5,5	-	-	-	-
<i>B. sorokiniana</i>	-	0,9	-	-	-	-
<i>Phoma</i> sp.	-	-	8,2	5,8	-	-
<i>Cladosporium</i> sp.	-	-	-	-	1,1	-
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	-	1,1	-
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	10,5	-	5,3	-
Інші види грибів	12,7	19,2 (-6,5)	39,9 (-27,2)	30,9 (-18,2)	5,2 (7,5)	1,6
Бактерії	-	-	-	1,5	-	-

Примітка: * – збільшення % виділення грибів, порівняно з контролем; ** – зменшення % виділення грибів, порівняно з контролем

У 2019 р. на контролі домінував вид *A. pullulans*. Інколи він знижував довжину проростків, але зазвичай він розвивався разом з іншими грибами. *A. cerea* знизив кількість цього виду на 10,7%. Але у варіанті із застосуванням екстракту цибулі відмітили збільшення виділення *N. oryzae*, а також зафіксували колонію дуже рідкого гриба (найнебезпечнішого) для нашої зони – *B. sorokiniana*. Збільшення концентрації водного розчину *A. sativum* мало негативні наслідки: збільшення кількості колоній грибів роду *Penicillium* sp. У варіанті із застосуванням 40%-го розчину їх кількість збільшилася у 10

разів. М. Yassin та ін. [24] довели, що ізоляти пеніцилових грибів з насіння сорго найбільш чутливі до найнижчої (1,25%) концентрації часникового соку. Тоді ріст *P. chrysogenum* і *P. oxalicum* інгібувався на 52,97 и 52,59% відповідно.

Вивчення питання фітотоксичності препаратів різного походження є дуже важливим питанням. Пригнічення проростання насіння та розвитку рослин на ранніх етапах їх розвитку є поширеним явищем. На ринку навіть з'явилася велика низка інших препаратів, які стимулюють проростання насіння. Щоб запобігти наявності фітотоксичної

дії протруйників, необхідно вивчати особливості схожості насіння та подальшого розвитку проростків. За обробки насіння водними розчинами часнику та цибулі все насіння проросло.

Дослідили вплив водних екстрактів рослин різної концентрації на довжину проростків пшениці (рис. 3). Рослини вимірювали на 7-му та 14-ту добу. Замочування насіння у водному 20%-му розчині часнику навіть збільшило довжину проростків, особливо на 7-му добу. Обробка насіння пшениці екстрактом часнику в Аргентині за його значного інфікування *A. arborescens* призвело до зменшення некрозу коріння та підвищення маси проростків, порівняно з

контролем. Таким чином, було зроблено висновок про стимулюючу дію *A. sativum* [25].

Застосування 40% -го розчину знизило на 7-му добу довжину проростків на 13,1%, тоді як на 14-ту добу цей вплив підвищився на 61,8 %. На нашу думку, таке зниження росту проростків пшениці можливо пояснити декількома фактами. По-перше, за підвищення концентрації розчину проявилася фітотоксична дія *A. sativum*. По-друге, застосування 40%-го розчину призвело до змін у мікофлорі, коли кількість нейтральних грибів для розвитку проростків була зниженою, а чисельність грибів роду *Penicillium* sp. збільшилися майже у 10 разів.

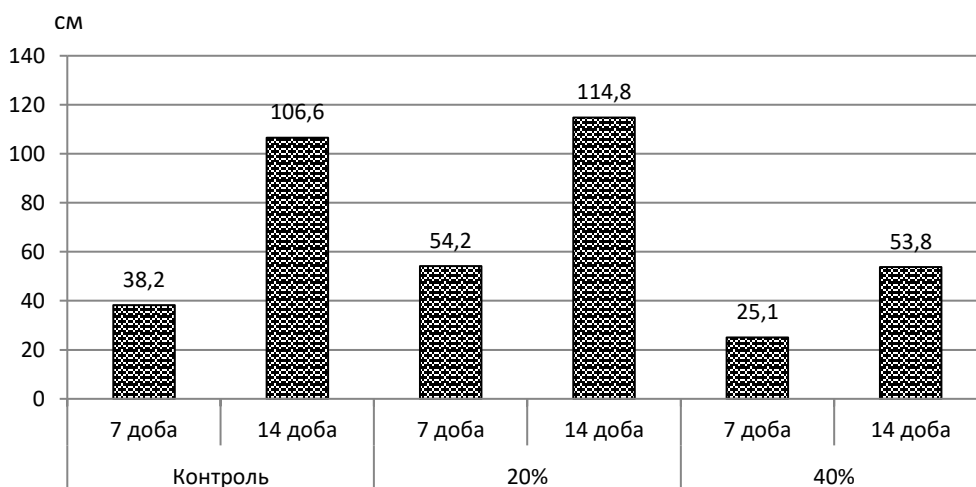


Рис.3. Вплив водних екстрактів *Allium sativum* (20 та 40% розчинів) на довжину проростків пшениці (7 доба $HP_{05}=2,2$, 14 доба $HP_{05}=3,5$)

За нашими спостереженнями, вони пригнічували розвиток рослин пшениці. Збільшення відсотку виділення грибів роду *Penicillium* sp. у два рази за обробки насіння пшениці 20%-м розчином часнику не мало негативної дії на розвиток рослин.

Висновки. Водні екстракти роду *Allium* впливають на розвиток колоній грибів найпоширеніших та найнебезпечніших видів мікофлори насіння пшениці озимої, вирощеної в умовах Північно-Східного Лісостепу України порізно: від повного пригнічення до відсутності будь-якого впливу. На п'яту добу відсоток інгібування є вищим, ніж на сьому. Застосування 20%-х розчинів є ефективнішим, ніж 10%-х, за винятком пригнічення одного виду (*A. arborescens*). *A. cepa* майже не проявляє інгібуючої дії на досліджувані гриби. *A. sativum* має істотний відсоток зниження росту колоній *F. roae*, особливо 20% розчину (відсоток інгібування – 100%).

Обробка насіння пшениці озимої водними екстрактами роду *Allium* показала більший вплив *A. sativum* на мікофлору, ніж *A. cepa* впродовж трьох років дослідження (2017-2019 рр.). Тобто, водні екстракти часнику можуть регулювати грибний комплекс насіння пшениці озимої. Застосування водних розчинів *A. cepa* (10%-х) знижують чисельність альтернативних грибів, небезпечних для проростання насіння грибів з роду *Penicillium* sp. та *N. oryzae*. Обробка насіння 20%-м розчином збільшує чисельність альтернативних грибів і на 7-му добу підвищує розвиток проростків майже удвічі. Але збільшення концентрації водного розчину до 40% має негативний ефект на мікофлору насіння (збільшення кількості грибів з роду *Penicillium* sp. у 10 разів) та пригнічення росту проростків пшениці.

Отже, обробка насіння пшениці озимої водними екстрактами *A. sativum* (10, 20% розчинами) є ефективною проти розвитку небезпечних видів мікофлори та стимулює розвиток проростків.

Список використаних джерел:

1. Котикова, О.І., Тен, І.В. (2018). Виробництво та маркетинг органічної сільськогосподарської продукції в Україні. *Modern Economics*, №11, 106–111. DOI: 10.31521/modecon.V12(2018)-16
2. Miller, J.D. (1995). Fungi and mycotoxins in grain implications for stored product research. *Journal of Stored Products Research*, 31(1), 1–16.
3. Mykhalska, L.M., Zozulia, O.L., Hrytsev O.A., Sanin O.Y., Schwartau V.V. (2019). Distribution of species of *Fusarium* and *Alternaria* genera on cereals in Ukraine. *Biosystems Diversity*, 27(2), 186–191. DOI:10.15421/011925
4. Грицев, О.А., Зогуля, О.Л., Воробйова, Н.Г., Сквіва, Л.М. (2018). Моніторинг видового складу грибів роду *Fusarium* у насіннєвому матеріалі озимої пшениці на території України. *Мікробіологія і біотехнологія*, № 2, 81–89. DOI: 10.18524/2307-4663.2018.2(42).134443
5. Block, E. (1985). The chemistry of garlic and onions. *Scientific American*, 252(3), 11–49.
6. Antoniazzi, N., Deschamps, C., Bach, E.E. (2008). Effect of xanthan gum and allicin as elicitors against *Bipolaris sorokiniana* on barley in field experiments. *Journal of Plant Diseases and Protection*, vol. 115, 104–107. DOI:10.1007/BF03356248
7. Bach, E.E., Rodrigues, E., Antoniazzi, N., Yamashita, N.S. (2014). Efficacy of allicin (*Allium sativum* Linn.) against *Bipolaris sorokiniana* in barley plants. *Current Research in Agricultural Sciences, Conscientia Beam*, vol. 1(1), 6–20.
8. Mylona, K., Garcia-Cela, E., Sulyok, M., Medina, A., Magan, N. (2019). Influence of two garlic-derived compounds, propyl propane thiosulfonate (PTS) and propyl propane thiosulfinate (PTSO), on growth and mycotoxin production by *Fusarium* species in vitro and in stored cereals. *Toxins (Basel)*, 11(9), 495. DOI:10.3390/toxins11090495
9. Hughes, B.G., Lawson, L.D. (1991). Antimicrobial effects of *Allium sativum* L. (garlic), *Allium ampeloprasum* L. (elephant garlic), and *Allium cepa* L. (onion), garlic compounds and commercial garlic supplement products. *Phytother Res*, 5, 154–158.
10. Jiménez-Reyesa, M.F. Carrascob, H., Oleab, A.F., Silva-Moreno, N. (2019). Natural compounds: A sustainable alternative to the phytopathogens control. *J. Chil. Chem. Soc.*, 64, no 2, 4459–4465. DOI: 10.4067/S0717-97072019000204459
11. Wang, H.X., Ng, T.B. (2001). Purification of allivin, a novel antifungal protein from bulbs of the round-cloved garlic. *Life Sci*, 70, 357–365. DOI: 10.1016 / s0024-3205 (01) 01399-6.
12. Hasan, M.M., Chowdhury, S.P., Alam, S., Hossian, B., Alam, M.S. (2005). Antifungal effects of plant extracts on seed-borne fungi of wheat seed regarding seed germination. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8 (9), 1284–1289.
13. Khan, S., and Sharma, N.R. (2017). Antifungal potential of ethanol extracts of *Allium sativum* and *Allium ampeloprasum*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, vol. 10, no. 4, 207–210. DOI:10.22159/ajpcr.2017.v10i4.16555.
14. Watanabe, T. (2002). *Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species*. Washington, 486 p.
15. Гагкаева, Т.Ю., Гаврилова, О.П., Левитин, М.М., Новожилов, К.В. (2011). Фузариоз зерновых культур. *Защита и карантин растений*, 5, 69–120.
16. Ганнибал, Ф.Б. (2011). Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: Методическое пособие. Под ред. М.М. Левитина. Санкт-Петербург: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 70 с.
17. Singh, J., Kumar, M., Kumar, S., Kumar, A., & Mehta, N. (2017). Inhibitory effect of botanicals on growth and sporulation of *Fusarium oxysporum* inciting wilt of Chilli (*Capsicum annum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5), 2199–2204.
18. Рожкова, Т.О. Бортник, Т.С., Татарінова, В.І., Бурдуланюк, А.О. (2015). Польова інфекція насіння і зерна пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія»*, вип. 3 (29), 79–83.
19. Ганнибал, Ф.Б. (2018). Изучение факторов, влияющих на развитие альтернариоза зерна у злаков, возделываемых в европейской части России. *Сельскохозяйственная биология*, том 53, №3, 605–615. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.3.605eng.
20. Perelló, A. (2013). Nature and effect of *Alternaria* spp. complex from wheat grain on germination and disease transmission. *Pak. J. Bot.*, 45(5), 1817–1824.
21. Rozhkova, T., Karpenko, K., Tatarinova, V., Burdulanyuk, A. (2016). Seed-born infection of winter wheat in North-east Ukraine. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія*, вип. 2 (31), 45–50.
22. Мостов'як, І.І., Дем'янюк, О.С., Парфенюк, А.І., Безноско, І.В. (2020). Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, №2, 110–118.
23. Perelló, A., Noll, U., & Slusarenko A.J. (2013). In vitro efficacy of garlic extract to control fungal pathogens of wheat. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 7(24), 1809–1817. DOI: 10.5897/JMPR12.511
24. Yassin, M., Moslem, M., El-Samawaty, A. E., & El-Shikh, M. (2013). Effectiveness of *Allium sativum* in controlling sorghum grain molding fungi. *Journal of Pure and Applied Algebra*, 7, 101–107.
25. Perelló, A. Lampugnani, G., Abramoff, C., Slusarenko, A., & Bello G.D. (2017). Suppression of seed-borne *Alternaria arborescens* and growth enhancement of wheat with biorational fungicides. *International Journal of Pest Management*, vol. 63 (2), 157–165. DOI: 10.1080/09670874.2016.1252478

Т. А. Рожкова. Влияние водных экстрактов растений рода *Allium* на микофлору семян и развитие проростков пшеницы озимой

*Исследовано влияние водных экстрактов *A. sativum* и *A. cepa* на микофлору семян пшеницы озимой, выращенной в условиях Северо-восточной Украины на протяжении 2017-2019 гг. Обработка семян экстрактами привела к изменениям в грибном комплексе: уменьшение количества одних грибов спровоцировало увеличение других или появление новых. Самым эффективным было применение *A. sativum*. Изучение влияния водных экстрактов на рост колоний грибов микофлоры имело разные результаты: от его отсутствия до 100% -го ингибирования.*

Ключевые слова: микофлора семян, пшеница озимая, водные экстракты, *Allium sativum*, *Allium cepa*, процент ингибирования.

T. O. Rozhkova. The influence of aqueous extracts of *Allium* genus plants on the mycoflora of seeds and the development of winter wheat seedlings.

*The effect of aqueous extracts of *A. sativum* and *A. cepa* on the mycoflora of winter wheat grown in the North-Eastern Ukraine during 2017–2019 was investigated. The treatment of seeds with the extracts led to changes in the fungal complex: the decrease in the number of some fungi provoked an increase in others or the appearance of new ones. The most effective was the use of *A. sativum*. The study of the effects of aqueous extracts on the mycelial growth of fungi of mycoflora had different results: from its absence to 100% inhibition.*

Keywords: seed mycoflora, winter wheat, aqueous extracts, *Allium sativum* *Allium cepa*, percentage inhibition.



Ця робота ліцензована Creative Commons Attribution 4.0 International License