

МІКРОБНЕ ОБСІМЕНІННЯ ЗЕРЕН ПШЕНИЦІ, ВИРОЩЕНОЇ В ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

Солодка Лариса Олександрівна

кандидат біологічних наук, доцент
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-0914-7143
solla6077@gmail.com

Кривда Марина Іванівна

кандидат ветеринарних наук
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-4877-9055
kryvda.znaeu@gmail.com

Костенок Сергій Володимирович

магістрант
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-6658-4542
kostenokSV5@gmail.com

Смуrow Гліб Олександрович

магістрант
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-7519-0705
glib.smurov@gmail.com

*Активний розвиток тваринництва потребує забезпечення галузі раціонами, у яких має бути врахована і поживність, і якість та безпечність компонентів. Визначення поживності корму є стандартною та нескладною задачею. Але корми, досконалі за органолептикою, можуть нести приховану небезпеку – мікотоксини. Ці речовини мікроскопічні гриби виділяють в стресових ситуаціях для забезпечення власного виживання. Нами було оцінено обсіменіння поверхні зерен пшениці, вирощеної в Житомирському Поліссі в 2020 р., зародками потенційних продуцентів мікотоксинів. Склад мікробних асоціацій вивчали за умов інкубації на агарі Чапека, за температури 32°C, 23°C та 15°C (відповідно до коливань температур періоду збору врожаю пшениці в даному регіоні). На агарі Чапека, за будь яких умов культивування, розвивались представники морфологічної групи грибів (міцеліальні, дріжджові) та поодинокі клітини різних видів бацил. Навколо зерен, інкубованих за температур 23°C та 32°C реєстрували незначну кількість окремих колоній (від 20,6% до 33,9%, відповідно) та набагато більше злитих та багатошарових. В складі мікробних асоціацій, здатних розвиватись при різних температурах, краще зростали не дріжджові, а міцеліальні гриби. За 23°C угруповань міцеліальних грибів різних родів виявлено 81,4% від загальної кількості колоній, а за 32°C – 72,3%. Температура 32°C стимулювала розвиток асоціації мукоральних грибів та токсинопродуцентів з роду *Aspergillus*. В таких умовах мукоральні гриби за 5 днів утворювали плівки у вигляді газонів, аспергили – величезну кількість конідій. В інтервалі температур 23°C-15°C розвивались представники асоціації, в складі якої переважали відомі токсиноутворювачі – окремі види з родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* тощо. Ці мікроорганізми утворювали зрілі колонії не за 5, а за 7-8 днів. Тому за влітку, при (30±2)°C зерно пшениці, що використовується як компонент раціонів, має вивантажуватись із складських приміщень з низькою температурою через кожні 2-3 доби, а при (24±2)°C – через 5 днів.*

Ключові слова: мікробні асоціації, міцелі альні гриби, токсинопродуценти, агар Чапека.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.4>

Вступ. Сільськогосподарське виробництво завжди несе об'єктивні ризики, пов'язані з міграцією трудових ресурсів, поширенням шкідників, кліматичними змінами чи спалахами захворювань (Cranfield, 2020; Darnhofer, 2020; Jámbor et al., 2020). Негативний вплив карантинних обмежень, запроваджених з 2020 р. у відповідь на поширення COVID-19, відчуло і сільськогосподарське виробництво (Snow et al., 2021; Štreimikienė et al., 2021; ДССУ, 2021). Спираючись на дані вітчизняних науковців, можна стверджувати, що така галузь тваринництва

як свинарство, поступово виходить з кризи (Мукхалко, 2021). Це відбувається завдяки біологічно-господарським особливостям свиней (всеїдність, багатоплідність, скоростиглість, економне використання кормів на 1 кг приросту) та затребуваності продукції в народному господарстві (Мукхалко, 2021; Diachenko & Syvyk, 2020). Але висока швидкість росту тварин даного виду потребує високоенергетичних і високопротеїнових кормів, основою яких стають зернові (Diachenko & Syvyk, 2020).

В приватних тваринницьких господарствах різної потужності, зосереджуються значні запаси кормів. Під час їх зберігання з речовинами корму, в тій чи іншій мірі, взаємодіють мікроорганізми, комахи та гризуни (Кугра, 2013). Користування складами закритої конструкції (так зване «напольне зберігання») дозволяє захистити корми від гризунів, зменшити вплив коливань вологи та значне занесення мікроорганізмів під час вивантаження (Golodnyi et al., 2018; Yalrachuk et al., 2018). Але і в таких умовах, неможливо уникнути присутності мікробів, що потрапили на кормові рослини під час їх вирощування, збирання та транспортування.

Склади закритої конструкції набагато дорожчі, ніж металеві арочні чи полігональні ангари. Останні є сейсмічно стійкими приміщеннями, зробленими з металевих або сандвіч-панелей, здатними витримувати значне вітрове та снігове навантаження. Більшість тваринників користуються саме ними, але не завжди ці приміщення оснащуються спеціальними сушарками, кондиціонерами чи вентиляторами (Yalrachuk et al., 2018). Це означає, що компоненти раціонів або готові суміші за будь-яких умов зберігання завжди контаміновані мікроорганізмами певних морфологічних груп та родів.

Серед контамінантів окремої уваги заслуговують міцеліальні гриби, генетично здатні до синтезу складних органічних сполук – мікотоксинів та спричинення гострих або хронічних отруєнь тварин і людини – мікотоксикозів (Omotayo et al., 2019). Зерно пшениці природним чином контамінується ними в процесі вирощування, на що впливають температура та вологість повітря, кількість та інтенсивність опадів (Chelkowski et al., 2000; Hooker et al., 2002; Bryła et al., 2019). Потрапляння на зерна грибів різних родів є досить стабільним процесом, вплинути на який в природних умовах неможливо (Jia et al., 2018; Bryła et al., 2019).

Досить поширеними складниками мікобіоти зерен є гриби родів *Fusarium* та *Aspergillus*, видове різноманіття яких певною мірою залежить від температури повітря в регіоні (Hooker et al., 2002; Comey et al., 2002). У помірних широтах на зерні можуть зустрічатись представники різних видів: *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *A. ochraceus* тощо (Comey et al., 2002; Bryła et al., 2019, Hu et al., 2019). Контамінантами можуть бути також і представники родів *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Ulocladium*, *Stemphylium*, *Scytalidium*, *Acremonium* тощо (Gashgari et al., 2019). Дані українських дослідників вказують, що на території України зерно контаміноване міцеліальними грибами родів *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Cladosporium* (Nagorna et al., 2020).

Статистичні дані свідчать, що значна частина зібраних врожаїв пшениці, а саме – фуражна пшениця із зниженими хлібопекарськими властивостями, використовується на корм тваринам. За вмістом протеїну (133 г сирого/кг та 106 г перетравного/кг) ця культура краща, ніж всі інші хлібні злаки (Sytnikova et al., 2008; Santos Pereira et al., 2019). Органічні речовини пшениці мають високу перетравність, і в організмі тварини розщеплюється 74%

протеїну, 35% жиру, 48% клітковини. В раціонах свиней пшениця входить до складу комбікормів, які в кількості 20% від маси корму згодують хрякам-плідникам, підсисним свиноматкам та в кількості 30% свиням інших вікових чи репродуктивних груп (Himich et al., 2018).

Як в полі, так і під час зберігання зерна виникає можливість для проростання спор мікроскопічних грибів, розвитку мікрочасточок міцелію або міцеліальних плівок значної площі. Корми з видимими ознаками ураження утилізуються, але і в зерні з якісними органолептичними показниками накопичення мікотоксинів є можливим (Hooker et al., 2002; Gashgari et al., 2019; Hu et al., 2019). Їх взаємодія з організмом тварин призводить до ряду негативних наслідків: імунодепресія підвищує частоту виникнення інфекцій та збільшує витрати на лікування, недоотримання продукції призводить до зниження рентабельності виробництва тощо. Тому проведення досліджень для виявлення якісного і кількісного складу мікроміцетів в кормах рослинного походження є актуальним.

Матеріали і методи. В ході досліджень вивчали склад мікобіоти з поверхні зерен фуражної пшениці, яку було зібрано влітку 2020 року і використано як складову раціону свиней через рік, в господарстві замкненого циклу, яке проводить свою діяльність в кліматичних умовах Житомирського Полісся.

Середню пробу із зразка корму готували згідно стандартної методики (Order No. 264, 2019). Стерильним металевим совком, пшеницю відбирали з верхнього, середнього та нижнього шарів насипу, зерна масою близько 1 кг переносили у стерильний паперовий пакет. В боксі навчально-наукової лабораторії дослідження проводили за певною схемою (рис. 1). В асептичних умовах вміст пакету поміщали на стерильну фольгу. Формували прямокутник, з якого методом квадрату, за допомогою стерильних паперових стаканчиків, відбирали зерна загальною масою 350 г. Їх переносили в стерильний хімічний стакан, перемішували. Поверхневі висіви на агарові поживні середовища загального призначення здійснювали з частини підготованої проби. Середовищем для виявлення мікроорганізмів з поверхні зерен був агар Чапека (Mannarova, 2018). Необроблені зернини стерильним пінцетом розкладали на поверхні середовища в чашках Петрі так, щоб вони не торкались одна одної (по 5 шт., в 10-ти повторях). Інкубацію проводили в термостаті за різних температур (32°C та 23°C).

За ростом культур спостерігали з 3-ї до 10-ї доби. На 7 добу інкубації чашки Петрі із вирощеними мікроорганізмами залишали в приміщенні стаціонарного боксу за температури 15°C. В ході досліджень використовували мікологічні та статистичні методи.

Результати. Влітку 2020 р., в період збору пшениці (15.07–6.08), на території Житомирської області денна температура повітря складала (табл. 1):

- (30±2)°C (5 днів або 21,7% від тривалості періоду);
- (24±2)°C (12 днів або 52,2% від тривалості періоду);

Нічні температури впродовж періоду збору озимої пшениці найчастіше знаходились в інтервалі (15±2)°C (16 днів або 69,6% від тривалості періоду). Перепад між температурами дня і ночі складав від 4 до 14 градусів.

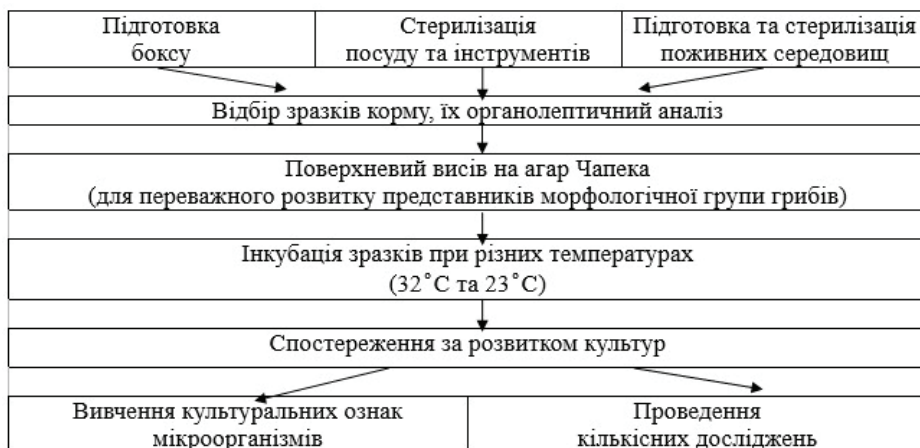


Рис. 1. Схема проведеного дослідження

Але найчастіше коливання спостерігались в інтервалі 7-12 °С (19 разів – 82,6%). Саме тому, після аналізу даних веб-сайту World-weather було вирішено, що інкубація зерен середньої проби має проводитись за температури 23 °С та 32 °С.

Розвиток представників мікробної асоціації з поверхні зерен на агарі Чапека (АЧ) за різних температур представлено в табл.2-5. За умов інкубації при 23 °С чіткі культуральні ознаки (поява виражених репродуктивних структур, мінімальний розмір білих країв у колоній місце-

ліальних грибів тощо) на 5-у добу рееструвались всього у 14,6% грибних колоній, а при 32 °С – у 100%. На 5-7 день культивування при 32 °С грибні газони стали щільнішими, у аспергілів поверхня всіх колоній вкрилась пігментованими спорами. Бацилярні та дріжджові колонії за таких умов ознак суттєво не змінили.

Тому на 7-ту добу чашки Петрі, інкубовані при різних температурах, переносили в приміщення стаціонарного боксу. Температура 15 °С, наявна в ньому, імітувала погіршення температурних умов влітку. Це дозволяло

Таблиця 1

Колівання температури в період збору досліджуваної пшениці

Дата	Температура, °С		Різниця температур °С	Колівання температури, °С*		
	ніч	день		нічна (15±2)	денна (24±2)	денна (30±2)
16.07	13	24	11			
17.07	16	24	8			
18.07	15	26	11			
19.07	16	26	10			
20.07	15	27	12			
21.07	17	21	4			
22.07	16	23	7			
23.07	13	22	9			
24.07	15	23	8			
25.07	17	24	7			
26.07	17	26	9			
27.08	18	28	10			
28.07	18	28	10			
29.07	18	30	12			
30.07	18	25	7			
31.07	17	22	5			
1.08	14	19	5			
2.08	12	20	8			
3.08	12	24	12			
4.08	16	27	11			
5.08	15	29	14			
6.08	18	30	12			

*кольором позначені відповідні періоди часу у визначених температурних інтервалах

перевірити здатність певних видів продовжувати ріст за нічних температур періоду збору врожаю пшениці.

За 15°C мікроби, попередньо вирощені за 32°C, припинили розвиток. В чашках, інкубованих раніше за 23°C, ріст тривав до 10-ї доби (табл.2-3).

Окрім збільшення розміру певних колоній, набуття ними кольору, змін структури їх центру та периферії, за 5 днів спостереження було виявлено нові угруповання – 26 колоній міцеліальних та 9 дріжджових грибів (табл.4).

Остаточний облік результатів проводили в посівах, культивованих за 32°C на п'яту, а за 23°C – на п'яту та десятю добу. З даних таблиць 2 і 3 зрозуміло, що на 5-ту добу, при двох температурах, обсіменіння зерен та кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) в чашці Петрі достовірно не відрізнялись.

Через 2 тижні росту у всіх чашках Петрі було проаналізували структуру мікробної асоціації, виявленої на поверхні зерен (рис.2).

При будь-якій температурі, в момент припинення розвитку накопичувальних культур, більша частина угрупу-

вань представляла собою злиті чи багат шарові колонії, і найчастіше вони складались з 2-х, рідше з 3-х, колоній міцеліальних грибів:

- ріст за 23°C. 77 колоній – 79,4% від загальної кількості колоній в чашках Петрі. Належить до бацил 1 шт., до дріжджових грибів – 13 шт., до міцеліальних грибів – 63 шт.;

- ріст за 32°C. 43 колонії – 66,1% від загальної кількості колоній в чашках Петрі. Належить до бацил 10 шт., до дріжджових грибів – 5 шт., до міцеліальних грибів – 32 шт.

Обговорення. Для обліку загальної кількості грибів доцільно використовувати універсальні, дешеві, легкі в приготуванні середовища, які б не обмежували розвиток певних видів. Використаний для висівів агар Чапека належить до синтетичних середовищ, містить ряд неорганічних солей і лише одну органічну сполуку – сахарозу в якості єдиного джерела карбону та енергії (Маппарова, 2018). Тому поверхневий висів на дане середовище моделює розвиток потенційних збудників мікотоксикозів

Таблиця 2

Ріст мікробів з поверхні зерен, агар Чапека, 23°C (5-10 доба)

№ чашки з/п	Уражено зерен, шт.		Обсіменіння (5-10 доба), %	КУО/ чашку	
	5 доба	10 доба		5 доба	10 доба
1	4	4	80%	4	5
2	5	5	100%	9	10
3	5	5	100%	7	12
4	3	4	60-80%	6	7
5	5	5	100%	8	14
6	4	5	80-100%	5	9
7	5	5	100%	5	5
8	4	5	80-100%	5	13
9	5	5	100%	6	9
10	5	5	100%	7	13
Всього	45	47	від (90 ± 4,5)% до (96 ± 2,7)%	62 шт., середнє (6,2 ± 0,49)	97 шт., середнє (9,7 ± 0,99)

Таблиця 3

Ріст мікробів з поверхні зерен на агарі Чапека, 32°C (5-та доба)

№ чашки з/п	Уражено зерен, шт.	Обсіменіння, %	КУО/ чашку	З них		
				міцеліальні гриби	дріжджові гриби	бацили
1	4	80%	4	3	—	1
2	5	100%	8	8	—	—
3	5	100%	7	4	2	1
4	4	80%	5	3	2	—
5	3	60%	4	1	1	2
6	4	80%	7	3	1	3
7	5	100%	7	6	—	1
8	5	100%	6	6	—	—
9	5	100%	8	5	1	2
10	5	100%	9	8	1	—
Всього	45	середнє (90±4,5)%	65 шт., середнє (6,5±0,54)	47	8	10

Зміни мікробного пейзажі зерен при рості на АЧ за 23°C

№ чашки з/п	КУО/ чашку		Кількість колоній різних видів, шт.					
			міцеліальні гриби		дріжджові гриби		бацили	
	5 доба	10 доба	5 доба	10 доба	5 доба	10 доба	5 доба	10 доба
1	4	5	3	4	1	1	—	—
2	9	10	8	9	1	1	—	—
3	7	12	6	10	1	2	—	—
4	6	7	4	5	1	1	1	1
5	8	14	7	12	1	2	—	—
6	5	9	4	8	1	1	—	—
7	5	5	4	4	—	—	1	1
8	5	13	4	10	—	2	1	1
9	6	9	6	6	—	3	—	—
10	7	13	7	11	—	2	—	—
Всього	62	97	53	79	6	15	3	3



Рис. 2. Розвиток окремих колоній (агар Чапека, різні температури).

в умовах зволоження та забезпечення незначною кількістю органічних речовин, що потрапили на зерно.

На агарі Чапека, за будь яких умов культивування, розвивались представники морфологічної групи грибів та поодинокі клітини різних видів бацил, які потрапили на поверхню зерен з ґрунту чи при транспортуванні врожаю. Бацили багатьох видів стають резидентними контамінантами пшениці, оскільки, приймаючи участь у засвоєнні цими рослинами азоту, постійно присутні в ґрунтах сільськогосподарських угідь, відведених під посіви зернових (de Sousa et al., 2021). За 32°C навколо досліджуваних зерен росли бацили, що утворювали великі за розмірами або гігантські колонії, за температури 23°C – види з колоніями відмінної форми та менші за розмірами.

Порівняння розвитку представників 2-х підгруп грибів дозволяло стверджувати, що на даному живильному середовищі краще зростали не дріжджові, а міцеліальні гриби. За 23°C їх виявлено 81,4% від загальної кількості колоній, а за 32°C – 72,3%. Темпи їх росту за різних темпе-

ратур варіювали. Подібна ситуація описана в експерименті групи дослідників із США (Mucha et al., 2018), які отримали аналогічні результати щодо змін складу та різноманітності фунгального біоценозу при зміні температури.

Наш експеримент довів, що міцеліальні гриби, здатні рости за 23°C, повільніше утворюють репродуктивні структури, ніж ті, що з'явилися у висівах за 32°C. Тому на 5-ту добу інкубації за 23°C на поживному середовищі фіксували появу молодих колоній, а за 32°C в ті ж строки – зрілих. Така ситуація виникає внаслідок дії «стресу високих температур», коли мікроміцети, для виживання виду, прагнуть максимально швидко сформувати та поширити репродуктивні елементи у навколишньому середовищі (Mathur et al., 2018; Mannarova, 2018).

Висновок щодо відмінностей в структурі мікробних асоціацій, що формуються на зерні за різних умов навколишнього середовища, було зроблено після повного дозрівання колоній (10-та доба) і порівняння мікробних пейзажів у висівах (табл. 5).

Таблиця 5

Родова належність міцеліальних грибів у висівах

Температура інкубації	Представники різних родів мікроміцетів, %		
	аспергили	мукоральні гриби	інші
23°C	23,7	13,4	26,8
32°C	12,3	36,9	—

Таким чином, за 23°C утворюється в 2,8 разів менше мукоральних грибів, здатних до формування плівок типу «газон» і швидкого зараження зерна, ніж за 32°C. Натомість потенційних продуцентів мікотоксинів – грибів роду *Aspergillus* – за такої температури розвивається в 2,9 разів більше. Такий результат, а саме – виділення грибів зазначених родів було отримано і литовськими дослідниками, при роботі із зернами злакових за температур (26±2)°C (Krasauskas, 2018). Важливим також на нашу думку є той факт, що продовжувати ріст за нічних температур (15°C) були спроможні лише мікроби, вирощені за 23°C.

Висновки. За різних температур (23 та 32°C) на поверхні зерен розвиваються різні за структурою мікробні асоціації. Високі добові літні температури (32°C) впродовж 5-ти діб стимулюють ріст мукоральних грибів у вигляді газонів та швидке спорування у одних з найнебезпечніших токсинопродуцентів – грибів роду *Aspergillus*. Розвивається в інтервалі температур 23-15°C

і утворювати зрілі колонії впродовж 7-8 діб здатні представники асоціації, в складі якої переважають аспергили та інші відомі токсинотворювачі (*Penicillium*, *Alternaria* тощо). У великих зернових хабах компоненти раціонів зберігаються за стабільно низької температури. Але влітку, особливості метаболізму міцеліальних грибів зони Полісся мають призводити до зміни схем виготовлення подрібнених кормових зерносумішей. За температури (30±2)°C нова партія пшениці повинна пройти логістичний шлях (вивантаження-переробка-згодовування) за 2-3 доби, а за (24±2)°C – за 5 діб. Виявлення грибів певних родів у складі епіфітної мікробної асоціації фуражної пшениці є свідченням імовірного забруднення корму мікотоксинами. Остаточне уявлення щодо предикторів розвитку мікотоксикозів можна скласти за результатами токсикологічного дослідження та співставлення отриманих даних із спектром токсинотворювачів, ідентифікованих в зразках корму.

Бібліографічні посилання:

1. Bryła M., Ksieniewicz-Woźniak E., Yoshinari T., Waśkiewicz A., & Szymczyk K. (2019). Contamination of Wheat Cultivated in Various Regions of Poland during 2017 and 2018 Agricultural Seasons with Selected Trichothecenes and Their Modified Forms. *Toxins*, 11(2):88. doi: <https://doi.org/10.3390/toxins11020088>
2. Chelkowski, J., Wisniewska, H., Adamski, T., Golinski, P., Kaczmarek, Z., Kostecki, M., Perkowski, J., & Surma, M. (2000). Effects of *Fusarium culmorum* head blight on mycotoxin accumulation and yield traits in barley doubled haploids. *J. Phytopathol.* 148, 541–545.
3. Cranfield, J. A. L. (2020). Framing consumer food demand responses in a viral pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne D'agroeconomie*, 68(2), 151–156. doi: <https://doi.org/10.1111/cjag.12246>
4. Cromeey, M.G., Shorter, S.C., Lauren, D.R., & Sinclair, K.I. (2002). Cultivar and crop management influences on fusarium head blight and mycotoxins in spring wheat (*Triticum aestivum*) in New Zealand. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 30, 235–247.
5. Darnhofer, I. (2020). Farm resilience in the face of the unexpected: Lessons from the COVID-19 pandemic. *Agriculture and Human Values*, 1, 3. doi: 10.1007/s10460-020-10053-5
6. Diachenko, L. S., Syvyk, T. L., & Tytariova, O. M. (2020). Godivlia svynei. [Pig's fidding]. Bila Tserkva, BNAU. (in Ukrainian).
7. de Sousa, S. M., de Oliveira, C. A., Andrade, D. L., de Carvalho, C. G., Ribeiro, V. P., Pastina, M. M., ... & Gomes, E. A. (2021). Tropical Bacillus strains inoculation enhances maize root surface area, dry weight, nutrient uptake and grain yield. *J Plant Growth Regul.*, 40, 867-877. doi: <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10146-9>
8. Himich, O. V., Zdor, L. P., Lapteev, O. O., & Semenova, O. I. (2018). Efektyvnist' norm vvedennya zerna trytykale u ratsionakh molodnyaku svynei. [The effectiveness of triticale grain intake in the diets of young pigs]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, (85), 125-131. (in Ukrainian).
9. Hooker, D.C., Schaafsma, A.W., & Tamburic-Illincic, L. (2002). Using weather variables pre- and post-heading to predict deoxynivalenol content in winter wheat. *Plant Dis.* 86, 611–619.
10. Hu, F., Tu, X. F., Thakur, K., Hu, F., Li, X. L., Zhang, Y. S., ... & Wei, Z. J. (2019). Comparison of antifungal activity of essential oils from different plants against three fungi. *Food and Chemical Toxicol.*, 134, 110821. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110821>
11. Jámboř, A., Czine, P., & Balogh, P. (2020). The impact of the coronavirus on agriculture: First evidence based on global newspapers. *Sustainability*, 12(11), 4535. doi: <https://doi.org/10.3390/su12114535>
12. Krasauskas, A. (2018). Fungi isolated from maize (*Zea mays* L.) grain in Lithuania. *Žemės ūkio mokslai*, 25(4), 169-176. doi: <https://doi.org/10.6001/zemesukiomokslai.v25i4.3866>
13. Кирпа, М. Я. (2013). Naukove obhruntuvannya innovatsiynykh promyslovykh tekhnolohiy zberihannya zerna. [Scientific substantiation of innovative industrial technologies of grain storage]. *Bull. Inst. Agriculture of steppe zone NAAN Ukraine*, (5), 93-98. (in Ukrainian).
14. Mannapova, R. T. (2018). Mikrobiologiya i mikologiya. Osobo opasnyye infektsionnyye bolezni, mikozy i mikotoksikozy. [Microbiology and Mikology. Particularly dangerous infectious diseases, mycoses and mycotoxicoses]. Textbook. Moscow, Prospekt. (in Russian).
15. Mathur, S., Sharma, M. P., & Jajoo, A. (2018). Improved photosynthetic efficacy of maize (*Zea mays*) plants with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) under high temperature stress. *J Photochem. & Photobiol. B: Biology*, 180, 149-154. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.02.002>
16. Mucha, J., Peay, K. G., Smith, D. P., Reich, P. B., Stefański, A., & Hobbie, S. E. (2018). Effect of simulated climate warming on the ectomycorrhizal fungal community of boreal and temperate host species growing near their shared ecotonal range limits. *Microbial ecology*, 75(2), 348-363. doi: <https://doi.org/10.1007/s00248-017-1044-5>

17. Mykhalko, O. H. (2021). Suchasnyy stan ta shlyakhy rozvytku svynarstva v sviti ta Ukrayini. [Current state and ways of pig breeding development in the world and in Ukraine]. *Bul. Sumy National Agr. Univ. Series: Livestock*, (3 (46)), 61-77. doi: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9> (in Ukrainian).
18. Nagorna, L., Poscurina, I., & Nesteruk, V. (2020). Monitoryng mikolohichnoho zabrudnennya kormiv v Sums'kiy oblasti. [Monitoring of mycological contamination of feed in Sumy region]. In III All-Ukrainian scientific and practice Internet conference «Modern problems of biosafety in Ukraine» (pp. 44-46). Poltava, Ukraine. (in Ukrainian).
19. Oliveira, P. M., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2014). Cereal fungal infection, mycotoxins, and lactic acid bacteria mediated bioprotection: From crop farming to cereal products. *Food Microbiol.*, 37, 78–95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.06.003>
20. Omotayo, O. P., Omotayo, A. O., Mwanza, M., & Babalola, O. O. (2019). Prevalence of mycotoxins and their consequences on human health. *Toxicological research*, 35(1), 1-7. doi: <https://doi.org/10.5487/TR.2019.35.1.001>
21. Pro zatverdzhennya Metodiv vidboru zrazkiv dlya vyznachennya maksimal'no dopustymykh rivniv mikotoksyniv u kharchovykh produktakh dlya tsiley derzhavnoho kontrolyu [About the statement of Methods of sampling for definition of the maximum admissible levels of mycotoxins in foodstuff for the purposes of the state control]. Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine No. 264. (May 22, 2019). Kyiv, Verkhovna Rada of Ukraine. Accepted: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0608-19#Text> (in Ukrainian).
22. Santos Pereira, C., C Cunha, S., & Fernandes, J. O. (2019). Prevalent mycotoxins in animal feed: Occurrence and analytical methods. *Toxins*, 11(5), 290. <https://doi.org/10.3390/toxins11050290>
23. Snow, V., Rodriguez, D., Dynes, R., Kaye-Blake, W., Mallawaarachchi, T., Zydenbos, S., ... & Stevens, D. (2021). Resilience achieved via multiple compensating subsystems: The immediate impacts of COVID-19 control measures on the agri-food systems of Australia and New Zealand. *Agricultural Systems*, 187, 103025. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103025>
24. State statistics service of Ukraine. (2021). Kil'kist' sveynei. Statystychna informatsiya. [Number of pigs. Statistical information]. [Інтернет-ресурс]. Accessed at: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (14.01.2022). (in Ukrainian).
25. Štreimikienė, D., Baležentis, T., Volkov, A., Ribašauskienė, E., Morkūnas, M., & Žičkienė, A. (2021). Negative effects of covid-19 pandemic on agriculture: systematic literature review in the frameworks of vulnerability, resilience and risks involved. *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1919542>
26. Sytnikova, N. O., Fomina, K. F., Dudnyk, L. A., Chornozubenko, N. N., & Kuz'menko, L. I. (2008). Tekhnolohiya zberihannya i pererobky sil'skohospodars'koyi produktsiyi. [Technology of storage and processing of agricultural products]. Kyiv, Agrosvita. (in Ukrainian).
27. Yalpachik, V., Zagorko, N., Skliar, A., Kiurchev, S., Budenko, S., Verkhohantseva, V., ... & Tsyb, V. (2018). Obladnannya skladiv. Zberihannya zerna i zernoproduktiv: navchal'nyy posibnyk. [Equipment of warehouses. Storage of grain and grain products: a textbook]. Melitopol', Melitopol' city printing house. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/5092> (in Ukrainian).

Solodka L. O., PhD in Biology, Associate Professor, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Kryvda M. I., PhD in Veterinary, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Kostenok S. V., Graduate Student, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Smurov G. O., Graduate Student, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Microbial insemination of wheat grains which has been grown at Zhytomyr Polissya

Animal breeding active development requires the provision of this manufacture with a food base. And both the nutritional value, quality and safety of food components have been accounted for. Determining the nutritional feed value is a standard and not a hard task. However, foods with perfect organoleptic proprieties can carry a hidden danger - mycotoxins. These substances are produced by microscopic fungi in stressful situations to ensure their own species survival. We have assessed the surface contamination of wheat grains grown in Zhytomyr Polissya in 2020 by potential mycotoxins producers. The composition of microbial associations was studied in incubation on Chapek Agar at temperatures of 32°C, 23°C, and 15°C (according to temperature fluctuations at the wheat harvest period in this region). Representatives of the fungi morphological group (mycelial, yeast) and single colonies of different Bacillus types were developed on Chapek Agar in any cultivation conditions. Around grains incubated at 23°C and 32°C were registered a small number of individual colonies (from 20.6% to 33.9%) and many more fused and multilayered ones. In microbial associations grown at different temperatures, mycelial fungi developed better than yeast. 81.4% of the total colonies number grown at 23°C belonged to mycelial fungi of different spaces. This mark at 32°C was 72.3%. The 32°C temperature stimulated the development of mucoral fungi and toxin producers (Aspergillus spp) association. In such conditions, mucoral fungi formed films in the form of lawns in 5 days, and Aspergillus spp. formed a huge number of conidia. In the temperature range of 23°C-15°C, representatives of known toxin producers species such as Aspergillus, Penicillium, and Alternaria have been developed. These microorganisms formed mature colonies not in 5 but in 7-8 days. So, in summer conditions with the temperature (30±2)°C, wheat grain, as a component of animal rations, should be unloaded from warehouses with low temperatures every 2-3 days. In case the temperature is (24±2)°C this procedure can be carried out in 5 days.

Key words: microbial associations, mycelial fungi, toxin producers, Chapek Agar.