

УДК 632.51:93  
© 2016

**Ю.А. ЦЬОВА,**  
здобувач

Полтавська державна  
аграрна академія, Україна  
E-mail: pdaa@pdaa.edu.ua  
м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3

**ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ  
ГРУНТОВИХ ГРИБІВ ЗАЛЕЖНО  
ВІД АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ**

*Показано, що характер впливу способу обробітку ґрунту на чисельність грибів залежить від сільськогосподарської культури. Для ячменю, за нульового та мінімального обробітку ґрунту, чисельність грибів найбільша, а оранка та чизелювання цей показник значно зменшують. Для кукурудзи відсутні статистично вірогідні залежності чисельності грибів від способу механічного обробітку ґрунту. Чисельність ґрунтових грибів суттєво вища в посівах ячменю, ніж у посівах кукурудзи, і монотонно знижується зі збільшенням глибини. Абсолютні значення чисельності вищі, а швидкість зменшення чисельності з глибиною менша за нульового та мінімального обробітку. У посівах кукурудзи за таких самих умов і чизелювання спостерігаються локальні максимуми чисельності на глибині 10–15 см.*

*Ключові слова:* ґрунтові гриби, агроекологія, агрофон, екологічні чинники, обробіток ґрунту.

**Постановка проблеми.** Ґрунт є гетерогенним середовищем, та різні компоненти твердої фази ґрунту (пісок, мул, глина, органічні речовини) формують різноманітні мікророзміщення [1, 12]. Безліч факторів, які перетинаються у своєму впливові на мікробіальне різноманіття, включає фізико-хімічні процеси в ґрунті, розподіл розмірів ґрунтових механічних елементів, рослинний покрив та тип сільськогосподарського використання земель. Відносний вплив цих факторів різний у різних типах і горизонтах ґрунтів та кліматичних зонах [11].

Відомо, що для досягнення рівноваги в сільськогосподарських екосистемах, передусім, необхідно зрозуміти вплив обробітку ґрунту на процеси, що відбуваються в ньому і з'ясувати регуляторну роль мікробного угруповання у цих процесах. Серед чинників, що визначають біологічну активність ґрунту, важливе місце займає чисельність

основних груп мікроорганізмів, які, будучи катализаторами обміну речовин, об'єктивно відображають характер біохімічних процесів [2, 6].

Основними групами ґрунтових мікроорганізмів є гриби, бактерії, актиноміцети [7]. Усі вони відіграють певну роль в ґрунтоутворенні та функціонуванні ґрунтової екосистеми. Бактерії складають найбільш численну групу мешканців ґрунту, яких налічується від декількох тисяч до десятків мільйонів в одному грамі ґрунту [1]. Наступна агрономічно важлива і не менш численна група мікроорганізмів – актиноміцети, уміст яких обчислюється сотнями тисяч на один грам ґрунту [4]. Гриби, або мікроміцети, є нечисленною групою ґрунтових мікроорганізмів, кількість яких коливається від десятків до сотень тисяч в одному грамі ґрунту [3].

Дослідження потребують питання динаміки чисельності головних компонентів

мікробіоценозу та грибів, у тому числі й в умовах вирощування різних сільськогосподарських культур, та оцінка ролі різних типів обробітку ґрунту як чинників динаміки біологічної активності ґрунтів агроценозів.

**Метою нашого дослідження** було встановити закономірності динаміки чисельності ґрунтових грибів залежно від агрофону та різних режимів механічного обробітку ґрунту в умовах аграрного підприємства в Полтавській області.

**Матеріал та методи.** Польові дослідження проводили в 2010–2015 рр. у приватному аграрному підприємстві “Нива” Шишацького району Полтавської області. Лабораторно-аналітичні роботи виконані на базі Полтавського центру “Облдержродючість”, с. Степне.

Дослідження з використанням загальноприйнятих методик проводили в ланці сівозміни: кукурудза на зерно-ячмінь ярий-горох. Дослід включав декілька варіантів технологій: 1 – традиційну, яка базується на різноглибинній оранці 27–30 см; 2 – глибокий обробіток без перевертання скиби чизельними глибокорозпушувачами на 40 см; 3 – ґрунтозахисну з мінімальним обробітком на глибину 4–5 см; 4 – технологію прямого висіву без обробітку ґрунту (нульовий обробіток або No-till).

Основні агрономічно корисні групи мікроорганізмів з ґрунту виділяли методом мікробіологічного посіву [9] ґрунтового витягу на тверді поживні середовища: для мікроміцетів (плісенних грибів) – середовище Чапека; для актиноміцетів – крахмал-амміачний агар (КАА); для бактерій – м’ясо-пептоновий агар (МПА) [9]. Середні зразки ґрунту відбирали в три терміни на всіх варіантах дослідження в орному шарі 0–30 см. Розведення ґрунтового витягу для грибів, актиноміцетів і бактерій було відповідно – 1:1000; 1:10000; 1:100000. Мікробіологічний посів проводили в чотирикратній повторності.

Облік загальної чисельності і співвідношення основних груп мікроорганізмів у ґрунті робили методом Є.С. Теппера [10].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Показники чисельності мікроорганізмів усіх груп виражалися величинами, близькими до відповідних показників, встановлених іншими авторами [3–5, 7, 8].

За 3 роки досліджень чисельність мікроміцетів у посівах кукурудзи у варіанті оранка на 25–27 см під горох наростала від 10 тис. КУО/г ґрунту у 2010 році, до 19 тис. у 2012 році (табл. 1). При цьому розподіл мікроміцетів по шарах ґрунту був нерівномірним і в середньому за три роки становив: шар 0–5 см – 22 %; 5–10 см – 36 %; 10–20 см – 23 %; 20–30 см – 19 %. Тобто у варіанті з традиційною обробкою ґрунту 60 % мікроміцетів були зосереджені в шарі 0–10 см.

За мілкої обробітку під горох спостерігалось невелике зниження чисельності мікроміцетів порівняно з оранкою, що пояснюється більш рівномірним розподілом плісенних грибів по шарах ґрунту в результаті його розпушування: 0–5 см – 29 %; 5–10 см – 24 %; 10–20 см – 26 %; 20–30 см – 20 %. Проте і в цьому випадку 53 % мікроміцетів мешкали в шарі 0–10 см.

У варіанті з “нульовим” осіннім обробітком ґрунту в середньому за три роки чисельність мікроміцетів виявилася нижчою на 16 % порівняно з оранкою і на 10 % від мілкої розпушування ґрунту. Розподіл по шарах був таким: 0–5 см – 24 %; 5–10 см – 21,2 %; 10–20 см – 30 %; 20–30 см – 26 %, тобто розподіл був рівномірним по усьому шару 0–30 см.

Результати досліджень дозволили також виявити, що протягом вегетації чисельність мікроміцетів мала хвилеподібний характер: у середині вегетації кількість плісенних грибів різко скорочувалася, а до моменту збирання збільшувалася. Це явище відіграє важливу роль у гумусоутворенні, оскільки спад активності мікроміцетів сприяє накопиченню продуктів напіврозпаду рослинних рештків, які і є основою майбутніх гумусових речовин.

У посівах ячменю ярого загальна чисельність мікроміцетів за роки спостережень і по всіх варіантах обробки ґрунту була істотно вищою, ніж у посівах кукурудзи, що пов’язано з великою кількістю рослинних рештків, які збереглися в ґрунті до моменту висіву ячменю (у середньому по варіантах – 2,26 т/га) – табл. 2.

Зміна чисельності мікроміцетів у період вегетації має схожий характер по всіх варіантах і визначається в основному погодними

1. Чисельність грибів у посівах кукурудзи, тис. КУО/г ґрунту

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	2010 р.	2011 р.	2012 р.	Середнє
Оранка, 25–27 см	0–5	5,8	18,6	14,5	12,9
	5–10	11,5	15,9	35,5	20,9
	10–20	15,3	13,2	11,6	13,3
	20–30	8,6	7,2	17,2	11,0
	0–30	10,3	13,7	19,7	14,5
Чизелювання, 40 см	0–5	10,3	15,9	21,8	16,0
	5–10	9,7	19,9	10,6	13,4
	10–20	11,7	12,2	19,6	14,5
	20–30	6,4	17,2	9,0	10,8
	0–30	9,5	16,3	15,2	13,6
Ґрунтозахисна, мілка, 4–6 см	0–5	7,8	12,1	12,6	10,8
	5–10	10,2	14,0	7,7	10,6
	10–20	9,1	18,8	17,8	15,2
	20–30	10,2	18,7	10,7	13,1
	0–30	9,3	15,8	12,2	12,4
No-till	0–5	7,7	12,0	12,5	10,7
	5–10	10,1	13,9	7,6	10,5
	10–20	9,0	18,7	17,7	15,1
	20–30	10,1	18,5	10,6	13,0
	0–30	9,2	15,7	12,1	12,3

умовами. У більш вологі роки (2010 та 2012) кількість мікроміцетів була істотно вищою. Значних відмінностей серед досліджуваних способів обробітку ґрунту не виявлено, за винятком першого терміну спостереження 2010 р., коли після сухої осені 2009 р., позначилася перевага мульчуючого шару на поверхні ґрунту з “нульовим” обробітком.

Морфологічний аналіз колоній плісєнних грибів показав, що пригнічуючу перевагу в наших ґрунтах мають гриби роду *Penicillium*. На їх частку припадає до 90 % від загальної чисельності, до 6 % – на гриби роду *Aspergillus*. Зустрічаються колонії грибів роду *Macrosporium*. Деяко рідше трапляються гриби роду *Mucor*, які характеризуються підвищеними вимогами до вологи.

Для статистичного аналізу, спрямованого на виявлення закономірностей динаміки

чисельності ґрунтових грибів залежно від агроекологічної обстановки, був проведений аналіз загальної лінійної моделі (GLM). У рамках цієї моделі може бути оцінений вплив і категоріальних, і континуальних змінних на досліджувану змінну. Тому такий підхід поєднує можливості кореляційного та дисперсійного аналізів.

Як категоріальні змінні нами були обрані сільськогосподарські культури (кукурудза, ячмінь), чотири способи обробітку ґрунту та глибини ґрунту, на яких проведений облік чисельності грибів. Як континуальні предиктори застосовані чисельності бактерій та актиноміцетів.

У рамках однієї моделі її предиктори мають різне функціональне навантаження. Так, континуальні предиктори можна розглядати як фактори середовища, які впливають на

2. Чисельність грибів у посівах ячменю ярого, тис. КУО/г ґрунту

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	2010 р.	2011 р.	2012 р.	Середнє
Оранка, 25–27 см	0–5	25,7	16,6	46,3	29,5
	5–10	22,0	14,3	21,9	19,4
	10–20	14,5	8,5	17,5	13,5
	20–30	13,4	28,3	17,4	19,7
	0–30	18,9	16,9	25,7	20,53
Чизелювання, 40 см	0–5	25,3	25,3	32,9	27,8
	5–10	26,0	30,2	20,4	25,5
	10–20	20,5	14,1	36,7	23,7
	20–30	29,5	8,5	14,8	17,6
	0–30	25,3	19,5	26,2	23,6
Ґрунтозахисна, мілка, 4–6 см	0–5	35,7	22,8	50,0	35,5
	5–10	26,9	14,7	16,7	19,5
	10–20	30,0	20,3	16,8	21,7
	20–30	25,6	12,7	21,2	19,8
	0–30	30,0	17,6	25,7	24,1
No-till	0–5	35,5	22,7	47,8	35,3
	5–10	26,7	14,5	16,7	19,3
	10–20	27,8	20,1	16,6	21,5
	20–30	25,4	12,5	21,0	19,6
	0–30	28,8	17,4	25,5	23,9

чисельність грибів. У свою чергу континуальні предиктори виступають інформаційними маркерами. Природа зв'язку, що встановлюється, може бути і функціональною, і опосередкованою впливом інших загальних чинників.

Використані предиктори добре описують варіабельність чисельності ґрунтових грибів – 88 % мінливості цієї ознаки можна пояснити в рамках створеної моделі (табл. 3).

Статистична вірогідність помилки першого роду для континуальних предикторів перевищує формальний поріг у 0,05, що може свідчити про взаємозв'язок чисельності грибів, бактерій і актиноміцетів як чітко визначену тенденцію. Підкреслимо, що парні коефіцієнти кореляції між цими показниками є статистично вірогідними ( $r = -0,23$ ;  $p = 0,01$  для кореляції з чисельністю бактерій у логарифмічному масштабі та

$r = -0,19$ ;  $p = 0,04$  для кореляції з чисельністю актиноміцетів у логарифмічному масштабі). Таким чином, чисельність грибів пов'язана зворотним зв'язком з чисельністю бактерій та актиноміцетів.

Одержані дані підтверджують, що чисельність грибів у насадженнях кукурудзи значно вища, ніж у насадженнях ячменю ( $F = 333,28$ ;  $p = 0,00$ ). Способи обробітку, як окремий фактор, не здійснюють статистично вірогідного впливу на чисельність грибів ( $p = 0,14$ ). Однак досить чітко простежується тенденція: чисельність грибів за нульового та мінімального обробітків вища, ніж на оранці та чизелюванні. Між глибиною ґрунту та чисельністю грибів існує міцний корелятивний зв'язок: з глибиною чисельність грибів значно знижується ( $r = -0,17$ ;  $p = 0,05$ ).

Характер впливу способу обробітку ґрунту на чисельність грибів залежить від сіль-

**3. Оцінка впливу факторів середовища та континуальних предикторів на чисельність ґрунтових грибів (загальна лінійна модель);  $R^2 = 0,88$**

Предиктор	SS*	Degr. of Freedom*	MS*	F-відношення	p-рівень
Константа	1,56	1	1,56	644,69	0,00
Логарифм чисельності: log_B – бактерій	0,01	1	0,01	3,72	0,06
log_A – актиноміцетів	0,01	1	0,01	2,74	0,10
Kult – сільськогосподарські культури	0,70	1	0,70	289,45	0,00
Варіанти досліду – способи механічного обробітку ґрунту	0,01	3	0,00	1,90	0,14
Шари ґрунту, см	0,09	4	0,02	9,57	0,00
Kult*Варіанти досліду	0,05	3	0,02	7,38	0,00
Kult*Шари ґрунту, см	0,05	4	0,01	4,65	0,00
Варіанти досліду*Шари ґрунту, см	0,05	12	0,00	1,79	0,06
Kult*Варіанти досліду*Шари ґрунту, см	0,10	12	0,01	3,47	0,00
Помилка	0,19	78	0,00	-	-

\* SS – сума квадратів, MS – середня їх сума; Degr. of Freedom – ступінь вільності.

сільськогосподарської культури. Для ячменю чітко позначена закономірність: за нульового та мінімального обробітку ґрунту чисельність грибів найбільша, на оранці та чизелюванні цей показник значно знижується. Для кукурудзи відсутні статистично вірогідні залежності чисельності грибів від способу механічного обробітку ґрунту.

Для сільськогосподарських культур виражені специфічні патерни профільного розподілу чисельності грибів. На фоні значного переважання чисельності грибів у посівах ячменю зниження в них чисельності по профілю відбувається поступово. У посівах кукурудзи на глибині 10–15 см фіксується наявність локального максимуму збільшення чисельності грибів.

Профільний розподіл за різних способів механічного обробітку ґрунту має свої статистично вірогідні особливості. За нульового та мінімального обробітків ґрунту у верхніх шарах майже не реєструється зниження чисельності грибів. Тільки у шарі 15–20 см спостерігається помірне зниження чисельності цієї групи мешканців ґрунту. Між глибиною обліку чисельності ґрунтових грибів та їх чисельністю за нульового і мінімально-

го обробітків не існує статистично вірогідного зв'язку:  $r = -0,05$ ;  $p = 0,79$  та  $r = -0,04$ ;  $p = 0,82$  відповідно. Відзначимо, що за впливом на чисельність грибів нульовий та мінімальні обробітки ґрунту майже не розрізняються.

Для оранки на глибину 25–27 см та чизелювання на глибину 40 см спостерігається майже лінійне з глибиною зниження чисельності ґрунтових грибів:  $r = -0,32$ ;  $p = 0,05$  та  $r = -0,30$ ;  $p = 0,05$ . Причому для чизелювання це зниження більш радикальне, ніж для оранки.

Аналіз одержаних даних свідчить про те, що чисельність ґрунтових грибів суттєво вище у посівах ячменю, ніж у посівах кукурудзи. Зі збільшенням глибини чисельність грибів у посівах ячменю монотонно знижується. Абсолютні значення чисельності вищі, а швидкість зменшення чисельності з глибиною менша за нульового та мінімального обробітків. У посівах кукурудзи спостерігаються локальні максимуми чисельності на глибині 10–15 см за нульового та мінімального обробітків, а також чизелювання. В останньому випадку чизелювання принципово відрізняється наявністю локального мінімуму чисельності на глибині 5–10 см.

**Висновки**

1. Характер впливу способу обробітку ґрунту на чисельність грибів залежить від сільськогосподарської культури. Для ячменю чітко позначена закономірність: за нульового та мінімального обробітків ґрунту чисельність грибів найбільша, а при оранці та чизелюванні цей показник значно знижується. Для кукурудзи відсутні статистично вірогідні залежності чисельності грибів від способу механічного обробітку ґрунту.

2. Чисельність ґрунтових грибів суттєво вище в посівах ячменю, ніж у посівах кукурудзи. У посівах ячменю зі збільшенням глибини чисельність грибів монотонно знижується. Абсолютні значення чисельності вищі, а швидкість зменшення чисельності з глибиною менша за нульового та мінімального обробітків. У посівах кукурудзи спостерігаються локальні максимуми чисельності на глибині 10–15 см за нульового та мінімального обробітків, а також чизелювання.

**Бібліографія**

1. Гиляров М.С. Животные и почвообразование / М.С. Гиляров // Биология почв Северной Европы. – М.: Наука, 1988. – С. 7–16.

2. Ежов П.И. Руководство к практическим занятиям сельскохозяйственной микробиологии: учебн. пособие для студентов агрономических специальностей / П.И. Ежов. – М.: Высшая школа, 1974. – 288 с.

3. Звягинцев Д.Г. Биология почв / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, И.П. Бабьева, Т.Г. Мирчинк. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 224 с.

5. Карягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв / Л.А. Карягина. – Минск: Наука и техника, 1989. – 230 с.

6. Марковская Г.К. Биологические показатели плодородия для чернозема обыкновенного при разных условиях биологизации земледелия в условиях лесостепи Заволжья / Г.К. Марковская // Сборник статей, посвященных 80-летию кафедры земледелия. – 2001. – С. 37–48.

7. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е.Н. Мишустин. – М.: Наука, 1972. – 344 с.

8. Паринкина О.М. Микробиологические аспекты уменьшения естественного плодородия при их сельскохозяйственном использовании / О.М. Паринкина, Н.В. Ключева // Почвоведение. – 1995. – № 5. – С. 573–581.

9. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии / Й. Сэги. – М.: Колос, 1983. – 296 с.

10. Tenner E.З. Микроорганизмы рода Nocardia и разложение гумуса / E.З. Tenner. – М.: Наука, 1976. – 198 с.

11. Garbeva P. Microbial diversity in soil: Selection of microbial populations by plant and soil type and implications for disease suppressiveness / P. Garbeva, J.A. van Veen, J.D. van Elsas // Annu. Rev. Phytopathol. – 2004. – Vol. 42. – P. 243–270.

12. Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere / S.J. Grayston, S. Wang, C.D. Campbell, A.C. Edwards // Soil Biol. Biochem. – 1998. – Vol. 30. – P. 369–378.

*Рецензент* – доктор сільськогосподарських наук,  
професор **М.М. Харитонов**