

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УГРУПОВАНЬ МІКРООРГАНІЗМІВ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Н. І. Ковалжи

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
п/в «Докучаєвське-2», Харківський р-н, Харківська обл., 62483, Україна;
e-mail: kovalzhy.n.i@gmail.com

Мета. Визначити вплив систем удобрення на показники чисельності окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів у чорноземі типовому глибокому важкосуглинковому за ґрунтової технології вирощування суниці садової із застосуванням крапельного зрошення. **Методи.** Порівняльно-профільний, мікробіологічні, математико-статистичні. **Результати.** Сезонні зміни чисельності мікроорганізмів залежать від багатьох чинників, зокрема фізичних, хімічних, біологічних, екологічних. Проведені дослідження свідчать, що більшість чинників забезпечують тенденцію до збільшення чисельності мікроорганізмів у ґрунті у весняно-літній період та зменшення до мінімальних значень восени. З глибиною чисельність мікроорганізмів зменшувалася. У гребеневій частині ґрунту зафіксовано найвищу їх кількість. Біогенність ґрунту змінювалася в межах від 8,75 у ґрунті перелогу до 5,67 млн КУО / 1 г с. т. за вирощування суниці без добрив у 0–10-сантиметровому шарі ґрунту; застосування органічних і мінеральних добрив мало однаково позитивний вплив на біогенність. **Висновки.** Істотний вплив на чисельність представників різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів чорнозему типового глибокого важкосуглинкового мають строки відбору зразків. Обробіток ґрунту, удобрення та зрошення впливають на розвиток мікротрихомицетів, амілолітиків, амоніфікаторів, олігонітрофілів й олігокарбофілів. Згідно з проведеним дослідженням під час вирощування суниці садової є потреба в постійному внесенні добрив для усунення дисбалансу поживних речовин, зокрема й органічної речовини, що підтверджується високим коефіцієнтом оліготрофності й низьким коефіцієнтом мобілізації азотного фонду.

Ключові слова: чорнозем типовий, мікроорганізми, суниця садова, системи удобрення, біогенність.

Вступ. Розвиток ґрунтів багато в чому залежить від діяльності мікроорганізмів, що значною мірою зумовлює мінералізацію органічних решток, переводячи «законсервовані» поживні речовини в доступні для рослин форми [1; 2]. Позитивна дія мікроорганізмів на рослини проявляється в трансформації органічних решток, синтезі гумусу, постачанні рослинам біологічно активних сполук, які стимулюють їх ріст і розвиток. Крім того, мікроорганізми виконують роль санітарів у детоксикації органічних і неорганічних за-

бруднень, синтезують антимікробні речовини, які пригнічують розвиток фітопатогенних мікроорганізмів [3; 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Сільськогосподарське використання земель найчастіше сприяє збільшенню чисельності мікроорганізмів, але водночас змінюється співвідношення представників різних еколого-трофічних груп [5–9]. Так, у дослідях різних авторів, проведених за інтенсивного зрошення, показано зростання показників оліготрофності та

мінералізації, що свідчить про інтенсивніший перебіг біологічних процесів і погіршення поживного режиму ґрунту [10–12]. Встановлено, що за органічного землеробства бактеріальне різноманіття було вищим, якщо порівняти з іншими системами [13]. Окремі дослідники відзначають переважання бактеріальних угруповань над чисельністю мікобіоти протягом онтогенезу цукрового буряку [14]. Відзначається, що за внесення мінеральних добрив збільшується мікробна біомаса [15]. Відомо також, що сезонна динаміка чисельності мікроорганізмів у ґрунті обумовлюється коливаннями температури й опадів, які прямо або опосередковано (через регулювання метаболізму рослин) впливають на стан мікробних угруповань [16].

Мета досліджень. Визначити вплив систем удобрення на показники еколого-трофічного угруповання мікроорганізмів в умовах інтенсивного вирощування суниці садової за крапельного зрошення.

Матеріали та методи досліджень. У межах Роганського стаціонару об'єктами досліджень було обрано чорноземи типові важкосуглинкові на лесах (дослідне поле Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва), які перебувають у різному постагрогенному та агрогенному використанні. Варіантами дослідження обрано ділянку під природним фітоценозом (переліг з 1946 року), ділянка за традиційної системи обробітку (кукурудза, рілля більше 100 років) та варіанти вирощування суниці садової під краплинним зрошенням за різних систем удобрення. У варіанті вирощування кукурудзи як основне удобрення восени вносили 40 т/га перегною великої рогатої худоби (ВРХ) з наступним його заорюванням на глибину 22–25 см. Рано навесні проводили боронування, а у травні здійснювали посів кукурудзи гібриду Лелека. Передпосівна культивация проведена на 6 см. Під час посіву вносили 160 кг/га нітроамофоски (N₂₆P₂₆K₂₆). Підживлення проводили у фазу 7 листків аміачною селітрою (N — 34,4 %) з розрахунку 80 кг/га. Переліг і вирощування кукурудзи в наших дослідженнях слугували своєрідни-

ми контролюми у дослідженні мікробіологічних показників у ґрунті за вирощування суниці садової.

Дослід із суницею сорту Роксана закладено восени 2018 р. на площі 0,3 га. Ділянку розбито на 4 варіанти (у кожному варіанті по 4 рядки): 1. Без удобрення. 2. Мінеральна система удобрення. 3. Органо-мінеральна система удобрення. 4. Органічна система удобрення. Як добриво використовували нітроамофоску N₁₆P₁₆K₁₆ з розрахунку 400 кг/га та напівперепрілий гній у дозі 50 т/га. Посадку суниці проводили в шаховому зсунутому порядку у дві стрічки з відстанню між рослинами 25 см та міжряддями 130 см. Сформовані гряди вкривали плівкою, під якою прокладали крапельну стрічку. Полив здійснювали за потребою для забезпечення постійної вологості ґрунту в межах 75 % від повної вологості ґрунту. Технологія вирощування передбачала застосування хімічних засобів захисту рослин проти шкідників та позакореневе підживлення у фазу цвітіння.

На ділянках із природним фітоценозом та за традиційної системи обробітку (за вирощування кукурудзи) відбір зразків ґрунту проводили на глибинах від 0 до 40 см, а на ділянках вирощування суниці садової — з глибини верхнього шару (гребінь) й глибше до 50 см. Відбір зразків ґрунту для мікробіологічних досліджень здійснювали в трикратній повторності.

Зрошувальна вода характеризується високим вмістом заліза (3 клас — непридатна для зрошення за вмістом заліза), концентрація всіх інших металів на рівні показників 1 класу (табл. 1).

Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою іригаційного засолення ґрунтів відповідає 1 класу, за небезпекою підлуження вода належить до 1 класу, за небезпекою осолонцювання ґрунту — до 3 класу, за небезпекою токсичного впливу на рослини — 1 класу.

Для обліку чисельності аеробних мікроорганізмів використовували метод глибинного посіву на щільні середовища. Кількість ґрунтових мікроорганізмів, які використовув-

Таблиця 1. Вміст важких металів, мг/дм³ у зрошувальній воді (за ДСТУ 7286:2012)

Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu	Cr
0,006	0	0	0,004	5,18	0,073	0,014	0,003	0

Таблиця 2. Сольовий склад зрошувальної води (за ДСТУ 7908:2015, ДСТУ 7908:2015, ДСТУ 7944:2015, ДСТУ 7945:2015, ДСТУ 7943:2015)

pH	HCO ₃		Cl ⁻		SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Na ⁺		K ⁺		Катіони	Аніони	Мінералізація/дм ³
	мекв/дм ³	%	мекв/дм ³	%	мекв/дм ³	%	мекв/дм ³	%	мекв/дм ³	%	мекв/дм ³	%	мекв/дм ³	%			
7,05	5,00	0,31	1,10	0,035	2,22	0,11	0,80	0,016	0,40	0,005	6,95	0,16	0,169	0,0068	8,32	8,32	0,64

ють переважно органічні сполуки азоту (амоніфікатори) визначали на м'ясо-пептонному агарі (МПА). На крохмале-аміачному середовищі (КАА) вивчали чисельність мікроорганізмів, що асимілюють переважно мінеральні форми азоту й актиноміцети. Чисельність мікроскопічних грибів визначали на пептонно-глюкозному агарі Ваксмана (ПГА). На голодному агарі (ГА) визначали олігокарбофіли та на середовищі ЕШ — мікроорганізми, що здатні рости за низьких концентрацій азоту (олігонітрофіли) [17; 18]. Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті визначали за допомогою показника загальної біологічної активності (Біогенність = КАА + МПА + ЕШ + ГА), коефіцієнтів мінералізації й іммобілізації азоту ($K_{\text{мін}} = \text{КАА} / \text{МПА}$), оліготрофності ($K_{\text{оліг}} = \text{МПА} / \text{ГА}$) і мобілізації азотного фонду ($K_{\text{МАФ}} = (\text{МПА} + \text{КАА}) / (\text{ЕШ} + \text{ГА})$) — за відповідними методиками [17; 18].

Математичний аналіз отриманих даних здійснювали за використання програмного забезпечення Microsoft Excel й Statgraphics Centurion 19.

Результати досліджень. Згідно з отриманими даними (табл. 3), чисельність мікроскопічних грибів у ґрунті суттєво зменшується за вирощування суниці садової, якщо порівняти з перелогом, — від 22,02 тис. колонієутворювальних одиниць / г сухого ґрунту (КУО / г с. г.) до 1,18 тис. КУО / г с. г., а саме: від 3,84 тис. до 1,18 тис. КУО / г с. г. у варіанті без добрив, від 15,74 тис. до 0,73 тис. КУО / г с. г. у варіанті за органічного удобрення, від 13,16 тис. до 0,83 тис. КУО / г с. г. у варіанті за органо-мінеральної системи та від 10,64 тис. до 0,51 тис. КУО / г с. г. у варіанті за мінеральної системи удобрення.

Оцінюючи мікробіологічні показники у гребневому шарі ґрунту за вирощування су-

ниці садової, треба відзначити, що чисельність мікроорганізмів на середовищах МПА, КАА, ЕШ, ГА більша, ніж у шарі ґрунту 0–10 см, проте водночас чисельність мікроміцетів та актиноміцетів зменшується. Причиною такого стану угруповання мікроорганізмів, на нашу думку, є вища вологість за краплинного зрошення.

Вищими показниками чисельності актиноміцетів (КАА_{акт}) характеризується ґрунт у перелозі, варіантах вирощування суниці садової за органо-мінеральної та органічної систем удобрення, а також за вирощування кукурудзи. Варто відзначити, що вирощування суниці без добрив супроводжується найнижчим показником чисельності актиноміцетів, якщо порівняти з усіма досліджуваними варіантами. Причиною є менша кількість органічної маси у ґрунті цього варіанту.

Аналізуючи показник чисельності мікроорганізмів, які розкладають органічні форми азоту (МПА), можна зробити висновок, що найвищим він є в ґрунті під перелогом та кукурудзою, відповідно, 3,85 млн та 2,55 млн КУО / г с. г., тоді як за вирощування суниці садової кількість представників цієї екологічної групи є істотно меншою. За кількістю амоніфікаторів серед варіантів удобрення суниці садової можна побудувати такий логічний ряд (за зниженням показників): 2,39 млн за органічної, 2,31 млн за органо-мінеральної систем удобрення, 2,01 млн у ґрунті без удобрення та 1,94 млн КУО / г с. г. за мінеральної системи удобрення. З глибиною чисельність гетеротрофних організмів закономірно зменшується.

Високі показники чисельності мікроорганізмів, які асимілюють переважно мінеральні форми азоту (КАА), спостерігаються у ґрунті під перелогом — 2,55 млн КУО / г с. г. та за вирощування кукурудзи (2,57 млн КУО /

Таблиця 3. Чисельність представників окремих функціональних груп мікроорганізмів у чорноземі типовому залежно від використання ґрунту

Варіанти	Глибина, см	ПГА	КАА _{акт}	КАА	МПА	ЕШ	ГА	Біогенність	Коефіцієнт мінералізації й іммобілізації	Коефіцієнт мобілізації азотного фонду	Коефіцієнт оліготрофності
		тис. КУО / г с. г.		млн КУО / г с. г.							
Переліг	0–10	22,02a*	26,54a	3,85a	2,55ab	0,33b	2,01	8,75b	0,64a	2,87a	0,09a
	10–20	15,84b	19,69b	2,64b	1,17b	0,44c	1,06	5,31c	0,39	2,47a	0,17ab
	20–30	1,44	6,64	1,33	0,56c	0,33	0,55a	2,78d	0,44	2,08b	0,28b
	30–40	1,18	5,68	0,95	0,31d	0,26	0,42b	1,93e	0,32b	1,73c	0,32c
Кукурудза	0–10	14,63a	19,18a	2,55a	2,57ab	0,30b	1,72	7,14b	1,03a	2,72a	0,13a
	10–20	11,18b	14,64b	2,53b	2,68b	0,40c	1,39	7,01c	1,02	2,85a	0,17ab
	20–30	2,05	5,09	1,26	0,78c	0,25	0,63a	2,93d	0,59	2,36b	0,21b
	30–40	1,51	4,45	0,72	0,29d	0,20	0,35b	1,55e	0,39b	1,88c	0,28c
Суниця, без добрив	гребінь	7,04b	8,34ab	1,68a	1,13a	0,38a	3,32	6,50a	0,79a	1,05ab	0,24a
	0–10	3,84a	11,05a	2,01a	1,30ab	0,39b	1,97	5,67b	0,63a	1,49a	0,22a
	10–20	2,61b	8,69b	1,48b	0,89b	0,30c	1,39	4,05c	0,58	1,48a	0,20ab
	20–30	0,65	2,28	0,72	0,51c	0,12	0,76a	2,10d	0,52	1,41b	0,21b
	30–40	0,73	1,83	0,23	0,11d	0,07	0,33b	0,74e	0,32b	0,87c	0,31c
Суниця за органічного удобрення	гребінь	15,44b	14,81ab	2,96a	2,49a	0,84a	3,59	9,89a	0,94a	1,54ab	0,27a
	0–10	15,74a	18,23a	2,39a	1,90ab	0,50b	2,53	7,32b	0,69a	1,55a	0,25a
	10–20	8,72b	13,74b	1,95b	1,55b	0,48c	1,65	5,63c	0,65	1,69a	0,27ab
	20–30	1,28	3,15	1,17	0,79c	0,27	1,03a	3,26d	0,57	1,57b	0,26b
	30–40	0,83	2,39	0,26	0,16d	0,10	0,35b	0,88e	0,45b	1,04c	0,39c
Суниця за органо-мінерального удобрення	гребінь	8,25b	15,58ab	2,86a	3,31a	0,40a	3,12	9,69a	1,16a	2,22ab	0,16a
	0–10	13,16a	20,28a	2,31a	2,42ab	0,52b	2,41	7,66b	0,96a	1,76a	0,25a
	10–20	6,63b	13,21a	2,28b	1,76b	0,64c	1,43	6,11c	0,61	1,88a	0,29ab
	20–30	1,25	3,79	0,92	0,65c	0,25	0,58a	2,40d	0,59	1,83b	0,28b
	30–40	0,65	1,94	0,31	0,14d	0,12	0,38b	0,95e	0,40b	1,12c	0,36c
Суниця за мінерального удобрення	гребінь	5,33b	9,68ab	2,45a	3,06a	0,54a	3,90	9,95a	1,20a	1,52ab	0,24a
	0–10	10,64a	12,44a	1,94a	2,38ab	0,46b	2,11	6,89b	0,99a	1,76a	0,25a
	10–20	5,76b	11,05b	1,96b	1,87b	0,50c	1,72	6,06c	0,74	1,62a	0,26ab
	20–30	0,67	3,13	1,05	0,67c	0,30	0,94a	2,95d	0,56	1,41b	0,28b
	30–40	0,51	2,37	0,29	0,15d	0,11	0,44b	1,00e	0,41b	1,03c	0,39c
Стандартна похибка		0,751	1,652	0,185	0,149	0,194	0,110	1,328	0,182	0,276	0,567

*Літери біля показників вказують на наявність суттєвої статистичної різниці між глибинами ($p < 0,05$).

/ г. с. г.) у шарі ґрунту 0–10 см проти ґрунту під суницею (від 1,30 млн КУО / г с. г. у варіанті без добрив до 2,42 млн КУО / г с. г. за органо-мінерального удобрення). Водночас за досліджуваним показником у шарі ґрунту 10–20 см суттєво відрізняється варіант під кукурудзою — 2,68 млн КУО / г с. г., що зна-

чно перевищує чисельність мікроорганізмів у ґрунті перелугу — 1,17 млн КУО / г с. г. та у ґрунті за вирощування суниці. Це пояснюється великою кількістю пожнивних решток та внесених під час посіву добрив.

Найвищі показники кількості оліготрофних мікроорганізмів (ЕШ) серед досліджених

варіантів характерні для ґрунту за вирощування суниці садової. Так, збільшення чисельності цих мікроорганізмів спостерігається в ґрунті за органічної системи удобрення — 2,53 млн КУО / г с. г., органо-мінеральним та мінеральним удобренням проти перелогу (2,01 млн КУО / г с. г.) та ґрунтом під кукурудзою (1,72 млн КУО / г с. г.). Встановлено, що з глибиною чисельність олігонітрофілів у варіанті з вирощуванням кукурудзи збільшується, якщо порівняти з показниками перелогу. Це може свідчити про збіднення ґрунту на мінеральні сполуки азоту. Подібна тенденція спостерігається також і за чисельністю олігокарбофілів (ГА). Ми пов'язуємо це зі збідненням ґрунту на органічні речовини.

Найвищий показник мікробіологічної активності (біогенність) відзначено у ґрунті перелогу в шарі ґрунту 0–10 см (8,75 млн КУО / г с. г.). Застосування добрив під суницю стало причиною підвищення показника у верхніх горизонтах ґрунту, особливо в гребні, а саме: 9,95 млн за мінерального, 9,89 млн за органічного і 9,69 млн КУО / г с. г. за органо-мінерального удобрення. Різке зменшення загальної чисельності бактерій спостерігається у варіанті з вирощуванням суниці без удобрення на всіх глибинах досліджуваного ґрунту (від 6,50 млн у гребні до 0,74 млн КУО / г с. г. у шарі ґрунту 30–40 см). Зростання біогенності у шарах ґрунту 10–20 см і 20–30 см за вирощування кукурудзи проти всіх інших варіантів може бути наслідком покращення аерації під час перемішування й заорювання післязбиральних решток.

Найменший коефіцієнт мінералізації й іммобілізації зафіксовано в ґрунті перелогу (від 0,31 у шарі 30–40 см до 0,64 у 0–10-сантиметровому шарі ґрунту). Більшими показниками характеризувався ґрунт під кукурудзою (від 0,39 до 1,03).

Найбільшу інтенсивність мінералізації відзначено у гребеневій частині за органо-мінерального (1,16) та мінерального (1,20) удобрення. З глибиною коефіцієнт мінералізації-іммобілізації зменшується в ґрунтах усіх досліджуваних варіантів.

Варто відзначити, що в усіх досліджуваних ґрунтах з глибиною спостерігається тенденція до зниження показників коефіцієнта мобілізації азотного фонду. Найбільшою трофічністю характеризується ґрунт під пере-

логом і кукурудзою, де значення коефіцієнта мобілізації азотного фонду відповідно становили: від 2,72–2,87 у 0–10-сантиметровому шарі до 1,73–1,88 у шарі 30–40 см. Значно меншими показниками коефіцієнта характеризувався ґрунт у варіантах вирощування суниці садової за краплинного зрошення. За величиною показників можна побудувати такий логічний ряд (від більшого до меншого): органо-мінеральна – органічна – мінеральна системи удобрення – без добрив.

Найменший коефіцієнт оліготрофності, а відповідно, і найбільша кількість легкозасвоюваних поживних речовин, характерні для ґрунту перелогу і за вирощування кукурудзи: від 0,09–0,13 у 0–10-сантиметровому до 0,32–0,28 у 30–40-сантиметровому шарах ґрунту. Загалом з глибиною кількість легкозасвоюваних поживних речовин зменшується, про що свідчить підвищення коефіцієнту оліготрофності, виняток становлять варіанти з вирощуванням суниці, де на глибині 0–30 см не зафіксовано істотних змін, а значення цього показника коливалися в межах 0,16–0,28.

Згідно з проведеним математико-статистичним аналізом (табл. 4) істотний вплив на чисельність представників еколого-трофічних груп мікроорганізмів мають строки відбору зразків. Варіанти досліді достовірно впливають на чисельність мікроміцетів (ПГА), амілолітиків (КАА), амоніфікаторів (МПА), олігонітрофілів (ЕШ) і олігокарбофілів (ГА). Чинник глибини відбору зразків не має суттєвого впливу на чисельність мікроорганізмів, що, на нашу думку, пов'язано з невеликою тривалістю досліджень і коротким строком проведення досліді. Також треба відзначити відсутність істотного впливу варіантів на показник біогенності. Виходячи з показника F, вплив сезону відбору зразків на чисельність мікроорганізмів значно вищий, ніж варіантів досліді.

Висновки. За результатами проведених мікробіологічних досліджень, інтенсивне використання чорнозему за вирощування суниці садової під краплинним зрошенням забезпечує зменшення чисельності мікроскопічних грибів, актиноміцетів, амілолітиків та амоніфікаторів на фоні підвищення чисельності оліготрофів (олігонітрофілів та олігокарбофілів). Серед варіантів удобрення суниці найвищим коефіцієнтом мінералізації-

Таблиця 4. Результати дисперсійного аналізу впливу досліджуваних чинників на чисельність представників функціональних груп мікроорганізмів ґрунту та спрямованість біологічних процесів

Фактори впливу	F — Ratio; P — Value	ПГА	КАА _{акт}	КАА	МПА	ЕШ	ГА	Біогенність	Коефіцієнт мінералізації й іммобілізації	Коефіцієнт мобілізації азотного фонду	Коефіцієнт оліготрофності
Варіанти досліджу	F	5,47	1,99	2,89	2,80	2,44	2,27	1,31	2,85	3,80	15,42
	P	0,0001	0,0815	0,0150	0,0177	0,0350	0,0481	0,2604	0,0160	0,0025	0
Сезон	F	14,49	53,17	45,18	41,90	44,15	13,82	54,41	6,01	26,70	12,39
	P	0	0	0	0	0	0	0	0,0028	0	0
Взаємодія	F	1,32	1,17	1,01	0,87	1,29	1,03	0,63	1,01	1,00	1,88
	P	0,2214	0,3092	0,4331	0,5605	0,2352	0,4175	0,7855	0,4378	0,4464	0,0484

іммобілізації характеризувався ґрунт за орґано-мінерального й мінерального удобрення, а коефіцієнти мобілізації азотного фонду й оліготрофності суттєво не відрізнялися. Це може бути пов'язано з впливом низки чинників: погіршенням аерації, зменшенням кількості орґанічної речовини, що надходить до ґрунту, використанням води з високим вмістом солей і важких металів. І навпаки, у варіанті перелогу зафіксовано більшу кількість гетеротрофів і меншу кількість оліготрофів, що зі свого боку позитивно відобразилося на досліджуваних коефіцієнтах, а саме: найнижчий серед досліджуваних варіантів коефіцієнт мінералізації, оліготрофності і найвищий — мобілізації азотного фонду. Інтенсивний обробіток ґрунту у варіанті з вирощуванням кукурудзи спричинив зменшення чисельності мікроскопічних грибів, а внесення орґанічних і мінеральних добрив, навпаки, сприяли розвитку гетеротрофів, що зі свого боку посприяло зниженню коефіцієнта оліготрофності й підвищенню коефіцієнтів мобілізації азотного фонду й мінералізації.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гавва Д. В. Агрогенна і постагрогенна еволюція чорноземів типових Лівобережжя Лісостепу України: монографія / За ред. Д. Г. Тихо-

ненка. Харків : Майдан, 2016. 218 с.

2. FAO, ITPS, GSBI, CBD and EC. 2020. State of knowledge of soil biodiversity. Status, challenges and potentialities, Report 2020. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1928en>

3. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: Навчальний посібник. Київ : Арістей, 2006. 284 с.

4. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / За ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.

5. Новосад К. Б., Гавва Д. В., Фісунов М. М. Біогенність чорноземів звичайних Українського степового природного заповідника (відділення «Хомутовський степ»). *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2009. № 3. С. 110–114.

6. Резнік С. В. Зміни еколого-трофічних угруповань мікроорганізмів чорноземів типових за різних систем землеробства. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2019. № 1. С. 69–74

7. Резнік С. В. Вплив різних систем землеробства на еколого-трофічні угруповання мікроорганізмів чорноземів типових в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 2021. № 33. С. 62–71. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.33.62-71>

8. Новосад К. Б., Гавва Д. В., Ревтьє А. В.,

Фісунов М. М. Біогенність чорноземів типових Українського степового природного заповідника (відділення «Михайлівська цілина»). *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2010. № 5. С. 67–75.

9. Тонха О. Л., Євтушенко Т. В. Мікробна трансформація органічної речовини чорнозему типового за різних обробітків ґрунту. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2012. № 4. С. 61–66.

10. Воротинцева Л. І. Трансформація стану мікробного ценозу темно-каштанового ґрунту за різних умов використання. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні розробки сільськогосподарської галузі — аграрній науці» (м. Херсон, 21 вересня). Херсон, 2019. С.18–20.

11. Asghar H. N., Setia R., Marschner P. Community composition and activity of microbes from saline soils and non-saline soils respond similarly to changes in salinity. *Soil Biol Biochem*. 2012. Vol. 47. P. 175–178. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.01.002>

12. Suwastika I. N., Cruz A. F., Pakawaru N. A., Wijayanti W., Muslimin Z., Basri Ishizaki Y., Tanaka T., Ono N., Kanaya S. & Shiina T. Characterization of bacterial and fungal communities in soils under different farming systems. the cacao plantation in Sulawesi Island – Indonesia. *Eurasian Soil Science*. 2019. Vol. 52, P. 1234–1243.

<https://doi.org/10.1134/S1064229319100144>

13. Борко Ю. А., Кириченко А. В. Оценка структурно-пространственной организации биома в агроэкосистемах. Материалы Международной научной конференции «Инновации в науке: глобальные тенденции и региональный аспект» (г. Рига, Латвия, 12–13 марта). Рига : Baltija Publishing, 2021. 260 с.

14. Geisseler D., Scow K. M. Soil Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms. *Biology and Biochemistry*. 2014. Vol. 75, P. 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.03.023>

15. Чернов Т. И., Железова А. Д. Динамика сообществ почвенных микробов в разные сроки. *Евразийское почвоведение*. Т. 53, Вып. 5, С. 643–652. <https://doi.org/10.1134/S106422932005004X>

16. Дегтярьов В. В., Ковалжи Н. І., Новосад К. Б. Біогенність чорноземів типових південно-східної частини Лісостепу України за застосування різних систем удобрення при вирощуванні суниці садової в умовах крапельного зрошення. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2019. № 2. С. 54–61.

17. Щуковський М. А., Новосад К. Б., Величко Л. Л., Казюта О. М., Васильєва Л. І. Мікробіологія ґрунтів. Харків. 2002. 137 с.

18. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Томакова Л. М., Мельничук Т. М., Чайковська Л. О. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / За ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2010. 464 с.

Отримано 11.08.2021

<https://doi.org/10.35868/1997-3004.34.86-94>

UDC [631.445.41:631.461]:631.8(477.52/.54)

ASPECTS OF FORMATION OF GROUPS OF MICROORGANISMS OF TYPICAL CHERNOZEM IN THE GROWING OF GARDEN STRAWBERRY UNDER DIFFERENT FERTILIZATION SYSTEMS AND DRIP IRRIGATION

N. I. Kovalzhy

Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaiev
e-mail: kovalzhy.n.i@gmail.com

Objective. To determine the influence of fertilization systems on the parameters of the number of separate ecological and trophic groups of microorganisms in typical deep heavy loam chernozem upon bed technology of garden strawberry cultivation with the use of drip irrigation. **Methods.** Comparative profile, microbiological, mathematical and statistical. **Results.** Seasonal changes in

the number of microorganisms depend on many factors, including physical, chemical, biological, environmental. Conducted studies show that most factors tend to increase the number of microorganisms in the soil in spring and summer and decrease to a minimum in autumn. With depth, the number of microorganisms decreases. The highest number of them was detected in the ridge part of the soil. Soil biogenicity varied from 8.75 million CFU /1 g of dry soil in the grassland soil up to 5.67 million CFU/1 g of dry soil upon growing strawberries without fertilizers in a 0–10-centimetre layer of soil; the use of organic and mineral fertilizers had an equally positive effect on biogenicity. **Conclusion.** The terms of sampling have a significant impact on the number of representatives of different ecological and trophic groups of microorganisms of typical deep heavy loam chernozem. Cultivation, fertilization and irrigation of soil affect the development of micromycetes, amylolytics, ammonifiers, oligonitrophils and oligocarbohils. According to a study, cultivation of garden strawberry requires constant application of fertilizers to eliminate imbalances of nutrients, including organic matter, as evidenced by high oligotrophic coefficient and low nitrogen mobilization rate.

Key words: typical chernozem, microorganisms, garden strawberry, fertilization systems, biogenicity.

REFERENCES

1. Havva, D. V. (2016). *Ahrohenna i postahrohenna evoliutsiia chornozemiv typovykh Livoberezhzhia Lisostepu Ukrainy* [Agrogenic and post-agrogenic evolution of chernozems typical of Left Bank of the Forest-Steppe of Ukraine]. D. H. Tykhonenko (Ed.). Kharkiv: Maidan [in Ukrainian].
2. FAO, ITPS, GSBI, CBD and EC. 2020. State of knowledge of soil biodiversity. Status, challenges and potentialities, Report 2020. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1928en>
3. Iutynska, H. O. *Gruntova mikrobiolohiia* [Soil microbiology]. Kyiv: Aristei [in Ukrainian].
4. Volkohon, V. V. (Ed.), Nadkernychna, O. V., Kovalevska, T. M., Tokmakova, L. M., Kopylov, Ye. P., Kozar, S. F. Khalep, Yu. M. (2006). *Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriya i praktyka* [Microbial preparations in agriculture. Theory and practice]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
5. Novosad, K. B., Havva, D. V., & Fisunov, M. M. (2009). Biohennist chornozemiv zvychnykh Ukrainskoho stepovoho pryrodnoho zapovidnyka (viddilennia "Khomutovskyi step") [Biogenicity of common chernozems of the Ukrainian steppe nature reserve (Khomutovsky steppe department)]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu imeni V. V. Dokuchayeva. Seriya "Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya gruntiv"* — *Bulletin of V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series "Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology"*, 3, 110–114 [in Ukrainian].
6. Rieznik, S. V. (2019). Zminy ekoloho-trofichnykh uhrupuvan' mikroorhanizmiv chornozemiv typovykh za riznykh system zemlerobstva [Changes of ecological-trophic groups of microorganisms of chernozems typical for various farming systems]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu imeni V. V. Dokuchayeva. Seriya "Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya gruntiv"* — *Bulletin of V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series "Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology"*, 1, 69–74 [in Ukrainian].
7. Rieznik, S. V. (2021). Vplyv riznykh system zemlerobstva na ekoloho-trofichni uhrupovannia mikroorhanizmiv chornozemiv typovykh v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Influence of different systems of crop farming on ecological and trophic groupings of microorganisms of typical chernozem in the conditions of the Left-Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Agricultural Microbiology*, 33, 62–71 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.33.62-71>
8. Novosad, K. B., Havva, D. V., Revtie, A. V., & Fisunov, M. M. (2010). Biohennist chornozemiv typovykh Ukrainskoho stepovoho pryrodnoho zapovidnyka (viddilennia "Mykhailivska tsilyna") [Biogenicity of typical chernozems of the Ukrainian steppe nature reserve (Mykhailivska Tsilina department)]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu imeni V. V. Dokuchayeva. Seriya "Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya gruntiv"* — *Bulletin of V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series "Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology"*, 5, 67–75 [in Ukrainian].
9. Tonkha, O. L., Yevtushenko, T. V. (2012). *Mikrobna transformatsiia orhanichnoi rehovyny chornozemu typovoho za riznykh obrobittiv gruntu* [Microbial transformation of organic matter of chernozem typical for different tillages]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu imeni V. V. Dokuchayeva. Seriya "Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya gruntiv"* — *Bulletin of V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series "Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology"*, 5, 67–75 [in Ukrainian].

kuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series "Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology", 4, 61–66 [in Ukrainian].

10. Vorotyntseva, L. I. (2019). Transformatsiia stanu mikrobnogo tsenozu temno-kashtanovoho gruntu za riznykh umov vykorystannia [Transformation of the state of microbial coenosis of dark chestnut soil under different conditions of use]. Proceedings of the International scientific-practical Internet-conference "Modern developments in the agricultural sector — agricultural science" (pp. 18–20), Kherson [in Ukrainian].

11. Asghar, H. N., Setia, R., & Marschner, P. (2012). Community composition and activity of microbes from saline soils and non-saline soils respond similarly to changes in salinity. *Soil Biol Biochem*, 47, 175–178. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.01.002>

12. Suwastika, I. N., Cruz, A. F., Pakawaru, N. A., Wijayanti, W., Muslimin, Z. Basri, Ishizaki, Y., Tanaka, T., Ono, N., Kanaya, S., & Shiina, T. (2019). Characterization of bacterial and fungal communities in soils under different farming systems. The cacao plantation in Sulawesi Island – Indonesia. *Eurasian Soil Science*. Vol. 52, P. 1234–1243. <https://doi.org/10.1134/S1064229319100144>

13. Borko, Yu. A., Kyrychenko, A. V. Otsenka strukturno-prostranstvennoi orhanyzatsyy byoma v ahroekosystemakh [Assessment of the structural and spatial organization of the biome in agroecosystems]. Proceedings of the International Scientific Conference "Innovations in Science: Global Trends and Regional Aspect" [in Russian].

14. Geisseler, D., Scow, K. M. (2014). Soil Long-term effects of mineral fertilizers on soil mi-

croorganisms. *Biology and Biochemistry*. Vol. 75, P. 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.03.023>

15. Chernov, T. Y., Zhelezova, A. D. Dinamika soobshchestv pochvennyih mikrobov v raznyie sroki [Dynamics of Soil Microbial Communities at Different Times]. *Eurasian Soil Science*, 53 (5), 643–652. <https://doi.org/10.1134/S106422932005004X> [in Russian].

16. Dehtiarov, V. V., Kovalzhy, N. I., & Novosad, K. B. (2019). Biohennist chornozemiv typovykh pivdenno-skhidnoi chastyny Lisostepu Ukrainy za zastosuvannia riznykh system udobrennia pry vyroshchuvanni sunytsi sadovoi v umovakh krapelnoho zroshennia [Biogenicity of chernozems typical of the south-eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine with the use of different fertilizer systems in the cultivation of strawberries in the conditions of drip irrigation]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu imeni V. V. Dokuchaeva. Seriya "Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya gruntiv"* — *Bulletin of V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series "Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology"*, 2, 54–61 [in Ukrainian].

17. Shchukovskyi, M. A., Novosad, K. B., Velychko, L. L., Kaziuta, O. M., & Vasylieva, L. I. Mikrobiolohiia gruntiv [Soil microbiology]. Kharkiv. 2002 [in Ukrainian].

18. Volkohon, V. V. (Ed.), Nadkernychna, O. V., Tokmakova, L. M., Melnychuk, T. M., & Chai-kovska, L. O. (2010). Eksperymentalna gruntova mikrobiolohiia [Experimental soil microbiology]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].

Received 11.08.2021