

УДК 579.64:631.81:633.34

DOI: https://doi.org/10.17721/1728_2748.2020.80.57-63

С. Гудзь, асп.,
Л. Сквіка, д-р біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
О. Присяжнюк, канд. с.-г. наук,
Я. Цвей, д-р с.-г. наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Київ, Україна

МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ З РІЗНИМИ ВАРІАНТАМИ ДОБРІВ

Метою роботи була порівняльна характеристика мікробіологічних процесів, що відбуваються у ґрунті та ризосфері за вирощування сої в умовах короткоротаційної сівозміни з використанням різних систем удобрення. Мікробіологічними методами визначали вміст у ґрунті та в ризосфері амоніфікуючих, амілолітичних, педотрофних, оліготрофних мікроорганізмів, чисельність неспорової мікрофлори та мікроміцетів. Спрямованість мікробіологічних процесів ґрунту та ризосфери розраховували за допомогою коефіцієнтів мінералізації-іммобілізації, оліготрофності та педотрофності. У варіантах екологічної та біологічної систем удобрення чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів у фазу бутонізації сої збільшувалася порівняно із промисловою системою удобрення. Застосування виключно мінерального удобрення сої лише суттєво посилює розвиток мікроорганізмів, що використовують азот мінеральних сполук. Установлено, що чисельність оліготрофних мікроорганізмів була найвищою, що свідчить про вичерпання запасів легкодоступних поживних елементів і посилення гуміфікаційних процесів. За екологічної системи удобрення коефіцієнт мінералізації-іммобілізації азоту був на рівні 0,72-0,83, а за біологічної системи був найнижчим, 0,60-0,99, що підтверджує зрівноваження процесів мінералізації та іммобілізації. Коефіцієнти оліготрофності екологічної та біологічної систем удобрення у фазі бутонізації та побуріння бобів свідчать про достатню забезпеченість ґрунтової мікробіоти легкозасвоюваними органічними речовинами. Застосування екологічної системи удобрення зі збалансованим поєднанням мінеральних та органічних добрив і біологічної системи удобрення із сучасними органічними добривами та гуматами сприяє збільшенню активності мікробіоти ґрунту та поліпшенню перебігу процесів трансформації органічних сполук.

Ключові слова: мікробні процеси, система удобрення, соя, ґрунтова мікробіота.

Вступ. Ґрунтова мікробіота є одним із найважливіших чинників, що визначають процеси формування та біологічні властивості ґрунту, і по суті є складною мікробіологічною системою, адже за даними Патики В. П. [1] вміст мікроорганізмів в 1 г ґрунту становить мільярди клітин. А от на думку Aislabe J. A. та Deslippe J., різноманітність ґрунтової мікрофлори така, що в 1 г ґрунту міститься близько 4000 видів мікроорганізмів [2]. Мікробні угруповання значною мірою визначають родючість ґрунту, а також ріст і розвиток сільськогосподарських рослин, беручи участь у таких важливих процесах, як трансформування рослинних решток та формування гумусу, забезпечення рослинного організму поживними речовинами та факторами росту, колообіг біогенних елементів тощо [3]. Багато видів мікроорганізмів, що живуть у сільськогосподарських рослин пов'язані саме зі змінами ґрунтової мікробіоти.

Склад і чисельність мікробних угруповань ґрунту зазнають динамічних змін упродовж року. Варто зазначити, що чисельність мікробних популяцій у ґрунті визначається не тільки сезонними коливаннями едафічних факторів (вміст елементів живлення, температура ґрунту, наявність доступної вологи тощо), а й вирощуваними сільськогосподарськими культурами [4]. Однак кількісний склад ґрунтової мікробіоти не є показником родючості ґрунту, адже в певні проміжки часу набувають інтенсивного розвитку мікроорганізми, що засвоюють органічний азот, мінеральні його форми, целюлозоруйнівні мікроорганізми та представники інших еколого-трофічних груп. Як наслідок замість збільшення родючості ґрунту може спостерігатись зниження вмісту мінеральних форм азоту та його накопичення у мікробних клітинах. За таких умов мікроорганізми можуть ставати конкурентами рослин за фактори мінерального живлення [5, 6].

Нестачу елементів живлення у ґрунті людина традиційно намагається скоригувати за рахунок застосування більших їх кількостей. Що, у свою чергу, веде до формування більшого рівня антропогенного навантаження ґрунтів, погіршуючи їх агрохімічні та біологічні характеристики. Так, під впливом більших норм доб-

рив суттєво змінюється комплекс мікробіологічних показників, відбуваються зміни, передусім, біорізноманіття та структури основних фізіологічних груп мікроорганізмів, що тільки погіршує перебіг мікробіологічних процесів у ґрунті [7, 8, 12].

Основою сучасних систем землеробства є інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах короткоротаційних сівозмін. Провідним напрямом розвитку інтенсивного землеробства, спрямованим на збереження природного потенціалу ґрунтів, є його екологізація. Однією із основних умов екологізації землеробства є раціональне застосування добрив у сівозміні зі збереженням біорізноманіття ґрунтової мікробіоти та її фізіологічних властивостей.

Метою досліджень було встановлення закономірностей перебігу мікробіологічних процесів, що відбуваються у ґрунті та ризосфері за вирощування сої в умовах короткоротаційної сівозміни з використанням різних систем удобрення.

Методика проведення досліджень. Дослідження проводили впродовж 2016–2019 рр. на Білоцерківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (БЦДСС), яка розташована в Центральному Лісостепу України, у зоні нестійкого зволоження. Клімат – помірно-континентальний.

Досліджувана нами короткоротаційна сівозміна має чотирирічний цикл ротації та передбачає вирощування таких культур: соя – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на зерно.

Як контрольний варіант використовували сучасну промислову систему удобрення культур, що передбачає застосування інтенсивних технологій вирощування та пріоритет застосування промислових засобів удобрення доступних на ринку (переважно мінеральних добрив). В екологічній системі удобрення використовували збалансоване поєднання мінеральних та органічних добрив у екологічно регламентованих нормах. За застосування біологічної системи удобрення, для удобрення культур сівозміни, використовували виключно сучасні органічні добрива, рослинні рештки та гумати (табл. 1).

Таблиця 1. Система удобрення сої в короткоротаційній сівозміні

№ з/п	Варіант системи удобрення	Основне удобрення	Передпосівне удобрення	Удобрення по вегетації
1	Біологічна	поживні рештки кукурудзи (8-12 т/га) + Біогумус (вермикомпост) "ЕКОЧУДО" 200 кг/га	-	Квантум – ГУМАТ, 1 л/га
2	Екологічна	поживні рештки кукурудзи (8-12 т/га) + P ₃₀ K ₃₀	під культивування N ₃₀	-
3	Промислова	P ₆₀ K ₆₀	під культивування N ₆₀	-

Ґрунт дослідного поля, де були закладені короткоротаційні сівозміни, – це чорнозем типовий, глибокий, малогумусний, крупнопилувато середньо суглинковий: вміст гумусу – 3,5 %, загального азоту – 0,31 %; гідролітична кислотність – 2,41 мг-екв., кислотність близька до нейтральної, вміст легкогідролізованого азоту (N) – 13,4 мг/100 г ґрунту, P₂O₅ – 27,6 мг/100 г ґрунту, K₂O – 9,8 мг/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами – 90 %.

Кліматичні умови в роки проведення досліджень були характерними для зони нестійкого зволоження Центрального Лісостепу України і сприятливими для вирощування усіх культур короткоротаційної сівозміни.

Відбір зразків ґрунту з дослідних ділянок короткоротаційної сівозміни проводили з шару ґрунту 0-20 см та ризосфери рослин [9].

Для оцінювання стану ґрунтової мікробіоти та перебігу основних мікробіологічних процесів використовували загальноприйняті у ґрунтовій мікробіології методи [9-12].

Для мікробіологічних аналізів відбирали по 10 г ґрунту з кожного варіанта дослідів, досліді проводили у трьох повторях. Наважки перемішували у стерильні ступки і диспергували мікроорганізми методом Д. Звягінцева. Десятикратні розведення вихідної ґрунтової суспензії використовували для висівання на селективні середовища.

Чисельність мікроорганізмів основних екологічних і таксономічних груп визначали методом висівання ґрунтової суспензії на стандартні поживні середовища: амоніфікуючі бактерії – на м'ясопептонному агарі (МПА), стрептоміцети і бактерії, що використовують мінеральний нітроген (амілолітичні) – на крохмаль-аміачному агарі (КАА), педотрофні – на ґрунтовому агарі (ГрА), мікроміцети – на середовищі Чапека, оліготрофні мікроорганізми – на голодному агарі (ГА) (компанія-виробник середовищ "TITAN BIOTECH LTD", Індія), неспорові бактерії – на капустиному агарі (КА) (виготовлено самостійно). Після засіву поживних середовищ їх інкубували при температурі 28 °C упродовж 5–14 діб (залежно від швидкості росту мікроорганізмів певних груп) [9, 11].

Колонії, що виростили на середовищах, підраховували, припускаючи, що з кожної життєздатної клітини формується одна колонія. Кількість мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КУО) на 1 г абсолютно сухого ґрунту. Для цього термостатно-ваговим методом визначали вологість зразка ґрунту, взятого для дослідів, і перераховували отриману кількість колоній з урахуванням коефіцієнта вологості та розведення ґрунтової суспензії. Досліди проводили у трьох повторях. Отримані дані обробляли методами дисперсійного аналізу, розраховуючи найменшу істотну різницю по основних групах мікроорганізмів із врахуванням даних років та схеми дослідів.

Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті визначали за відповідними коефіцієнтами [10, 11]:

Коефіцієнт мінералізації-імобілізації розраховували за відношенням кількості мікроорганізмів, що імобілізують мінеральні форми нітрогену, до чисельності органотрофів.

Коефіцієнт оліготрофності розраховували за відношенням чисельності мікроорганізмів, що здатні засвоювати елементи живлення з дуже розріджених розчинів, до загальної чисельності евтрофних мікроорганізмів.

Коефіцієнт педотрофності розраховували за відношенням кількості мікроорганізмів на ґрунтовому агарі до кількості мікроорганізмів, що виростили на м'ясопептонному агарі.

Статистичний аналіз результатів досліджень виконували методом дисперсійного аналізу в комп'ютерних програмах Excel та Statistica-6.0 [13].

Результати досліджень та їх обговорення. Як показали результати обліку агрономічно корисних груп мікроорганізмів, їх чисельність змінювалась залежно від системи удобрення досліджуваних нами сільськогосподарських культур. Установлено, що застосування елементів біологізації удобрення за вирощування сої обумовлювало зростання чисельності мікробіоти, задіяної у циклі біотрансформації органічної речовини (табл. 2).

Таблиця 2. Динаміка чисельності ґрунтових мікроорганізмів у агрофітогеоценозах сої за різних систем удобрення, середнє за 2016-2019 рр. (чисельність мікроорганізмів, млн КУО/г ґрунту)

Фази росту сої	Групи мікроорганізмів (середовище)	Система удобрення			НІР _{0,05}
		промислова (контроль)	екологічна	біологічна	
Сходи	Амоніфікуючі (МПА)	3,77	5,25	4,64	0,23
	Амілолітичні (КАА)	5,73	4,36	2,80	0,41
	Педотрофні (ПА)	4,73	5,39	6,73	0,38
	Оліготрофні (ГА)	6,06	5,99	7,32	0,40
	Мікроміцети	19,72	21,20	26,24	0,87
Бутонізація	Амоніфікуючі (МПА)	5,15	8,35	7,41	0,41
	Амілолітичні (КАА)	7,07	6,04	5,23	0,39
	Педотрофні (ПА)	8,51	13,16	14,84	0,43
	Оліготрофні (ГА)	5,22	4,53	3,86	0,51
	Мікроміцети	34,31	40,41	50,01	0,92
Побуріння бобів	Амоніфікуючі (МПА)	8,39	8,01	8,79	0,32
	Амілолітичні (КАА)	13,02	11,16	8,70	0,87
	Педотрофні (ПА)	6,70	9,35	9,51	0,55
	Оліготрофні (ГА)	7,92	6,75	4,19	0,63
	Мікроміцети	36,94	49,96	55,9	0,94

Аналіз зміни чисельності та динаміки мікроорганізмів різних груп у ґрунті під час вегетації сої дозволяє зазначити, що максимальна їх чисельність спостерігалась у фазу побуріння бобів як таку, що є найбільш фі-

зіологічно активною з погляду особливостей росту та розвитку культури. Також варто наголосити на тому, що зареєстровані закономірності збільшення чисельності мікроорганізмів саме у цей проміжок часу визначаються

оптимальними значеннями гідротермічних умов, а особливо наявністю доступної вологи в ґрунті, оскільки у фазу бутонізації водоспоживання та поглинання елементів живлення з ґрунту у рослин сої максимальні порівняно з фазою побуріння бобів.

Перебіг мікробіологічних процесів у ґрунті характеризується передусім активністю та кількістю амоніфікаторів, що мінералізують органічні речовини ґрунту. Так, порівняно з максимально хімізованою промисловою системою удобрення у варіантах досліджу, що передбачали застосування екологічної та біологічної систем удобрення, чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів була більшою на 39,3 та 23,1 %, відповідно. У фазу бутонізації сої чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів була більшою на 62,1 та 43,9 %, відповідно, порівняно з промисловою системою удобрення.

За роки проведення досліджень найвища чисельність популяцій мікроорганізмів, що використовують органічний азот, була сформована за обмеження або ж відмови від застосування засобів хімізації, втілених у екологічній та біологічній системах удобрення, і у фазу побуріння бобів становила 8,35 млн КУО/г ґрунту та 7,41 млн КУО/г ґрунту, відповідно, тоді як за промисловою системою – 5,15 млн КУО/г ґрунту. Імовірною причиною може бути високий вміст легкогідролізованих органічних речовин.

У той же час варто зазначити, що у фазу побуріння бобів чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів за екологічної системи удобрення була мінімальною (8,01 млн КУО/г ґрунту) порівняно з іншими варіантами систем удобрення, що, на нашу думку, пов'язано з комбінованою системою живлення, адже легкогідролізовані органічні речовини значною мірою були використані рослинами сої для росту та розвитку.

Загалом результатами наших досліджень підтверджено попередньо встановлені закономірності, висвітлені у працях Малиновської І. М. [14], що активне застосування добрив спричиняє зростання чисельності амоніфікуючих, амілолітичних та педотрофних бактерій.

Застосування мінеральних добрив суттєво посилює розвиток мікроорганізмів, що використовують азот мінеральних сполук. Так, встановлено, що за застосування біологічної системи удобрення у ґрунті був представлений мікробний ценоз, збіднений видами, здатними утилізувати мінеральні сполуки азоту, оскільки амілолітичні мікроорганізми гостро реагують на дефіцит мінерального азоту, що, у свою чергу, сприяє меншій концентрації вмісту нітратного та амонійного азоту у ґрунтовому середовищі.

Установлено, що за екологічної системи удобрення сої чисельність амілолітичних мікроорганізмів у фазу сходів культури була меншою на 23,9 %, у фазу бутонізації – на 14,6 % та у фазу побуріння бобів – на 14,3 % порівняно з промисловою системою удобрення. Аналогічні результати були отримані нами за застосування біологічної системи удобрення: чисельність мікроорганізмів, що засвоюють азот мінеральних сполук, була на 51,1, 26,0 та 33,2 % меншою, ніж у контролі. Як відомо, найбільш сприятливі умови для розмноження та функціонування педотрофних мікроорганізмів складаються у випадку наявності в ґрунті достатньої кількості органічних добрив. У процесі вивчення закономірностей зміни чисельності мікроорганізмів у агрофітоценозах сої нами було встановлено, що значна чисельна перевага бактерій даної еколого-трофічної групи була за екологічного та біологічного варіантів удобрення. Так, у фазу сходів сої на даних системах удобрення педотрофних мікроорганізмів було на 14,0 та 42,3 % більше, ніж на промисловій системі удобрення, у фазу бутонізації – на 54,6 та 74,4 %, а у фазу побуріння бобів – на 39,6 та 41,9 %, відповідно.

Водночас варто зазначити, що чисельність педотрофних мікроорганізмів у фазу сходів була мінімальною для всіх варіантів удобрення, а у фазу бутонізації – максимальна. У фазу побуріння бобів сої мікробне обсіменіння суттєво зменшувалось та становило 6,70-9,51 КУО/г ґрунту. Такі закономірності розвитку мікробіоти на початку вегетаційного періоду пов'язані з незначними запасами ґрунтової вологи, що особливо сильно обмежувала розвиток мікроорганізмів в окремі роки проведення досліджень. Зменшення чисельності педотрофних мікроорганізмів наприкінці періоду вегетації культури викликане збідненням вмісту органічної речовини, яка для них є субстратним джерелом живлення та енергії.

Чисельність оліготрофів визначається біологічними особливостями даної групи мікроорганізмів. Так, відомо, що вони інтенсивно розвиваються на збіднених ґрунтах, що обумовлено їх трофічною специфічністю та відсутністю конкуренції, і спроможні існувати в умовах нестачі джерел енергії та живлення. А отже, оліготрофні мікроорганізми виступають своєрідними індикаторами нестачі легкодоступних елементів живлення, адже вони задовольняють свої трофічні потреби мікрокількостями поживних речовин. З огляду на це чисельність оліготрофних мікроорганізмів найвищою була при застосуванні промислової системи удобрення. Виявлені закономірності свідчать про вичерпання запасів легкодоступних поживних елементів та посилення гуміфікаційних процесів.

Дані, отримані Грицаєнко З. М., Голодригою О. В., підкреслюють значення мікроскопічних грибів у процесах ґрунтоутворення та кругообігу азоту. Адже вони є учасниками амоніфікації та синтезу біологічно активних речовин: антибіотиків, амінокислот, полісахаридів, ферментів, вітамінів [16]. Також відомо, що загальна чисельність мікроміцетів залежить від вологості ґрунту та забезпеченості поживними речовинами [15]. А тому отримані нами дані підтверджують закономірності, установлені іншими вченими. Так, аналіз загальної кількості мікроскопічних грибів показав, що у досліджуваному нами ґрунті загалом міститься значна кількість мікроміцетів (19,72-55,9 тис. КУО/г ґрунту). В умовах застосування екологічної та біологічної систем удобрення рослин сої їх чисельність максимальна порівняно із промисловою системою. Такі закономірності можна пояснити наявністю у ґрунті рослинних решток з високим вмістом клітковини, що і стимулює розвиток грибної мікробіоти.

Дослідженнями багатьох учених доведено, що вищі рослини активно впливають на мікробіоту агроценозів за рахунок, у першу чергу, корневих виділень, а бобові культури – ще й симбіозу. Так, кореневі виділення є для мікроорганізмів джерелом енергії, що сприяє їх розвитку та накопиченню у ризосфері та ризоплані [14].

Основна кількість ризосферних бактерій належить до гетеротрофів, що потребують легкодоступних органічних сполук вуглеводів, амінокислот тощо. У роботах Tate R. L. доведено, що доступна органіка в ґрунті сильніше впливає на розвиток мікробіоти, ніж тип ґрунту [2].

Тому, зважаючи на те, що важливим фактором, який характеризує особливості впливу мікроорганізмів на ріст та розвиток рослин сої, є їх чисельність у ризосфері, наступним завданням роботи було визначення основних агрономічно корисних груп ризосферних мікроорганізмів залежно від фаз розвитку культури та систем удобрення (табл. 3).

У рослин сої на час проростання утворюються гіпокотильні корені та відбувається винесення сім'ядолей на поверхню ґрунту, тому ризосфери як такої на час сходів сої немає. Відповідно ми не ідентифікували мікроорганізми навколо гіпокотильного корінця сої, адже основні поживні речовини перебувають у сім'ядолях, а культура за доволі короткий проміжок часу не змогла сформувати мікробіоту, відмінну від загальної мікробіоти ґрунту.

Таблиця 3. Динаміка чисельності ґрунтових мікроорганізмів у ризосфері сої за різних систем удобрення, середнє за 2016-2019 рр. (чисельність мікроорганізмів, млн КУО/г ґрунту)

Фази росту сої	Групи мікроорганізмів	Система удобрення			НІР _{0,05}
		промислова (контроль)	екологічна	біологічна	
Сходи	Амоніфікуючі (МПА)	-	-	-	-
	Амілолітичні (КАА)	-	-	-	-
	Педотрофні (ПА)	-	-	-	-
	Оліготрофні (ГА)	-	-	-	-
	Мікроміцети (Чапека)	-	-	-	-
Бутонізація	Амоніфікуючі (МПА)	15,00	27,20	15,90	0,44
	Амілолітичні (КАА)	28,00	21,90	18,90	0,75
	Педотрофні (ПА)	20,10	25,80	28,30	0,64
	Оліготрофні (ГА)	28,20	22,00	18,40	0,39
	Мікроміцети (Чапека)	22,11	57,80	44,10	0,78
Побуріння бобів	Амоніфікуючі (МПА)	12,80	19,90	15,90	0,47
	Амілолітичні (КАА)	26,00	27,70	13,10	0,53
	Педотрофні (ПА)	24,00	29,20	25,90	0,55
	Оліготрофні (ГА)	9,70	3,39	3,20	0,48
	Мікроміцети (Чапека)	45,72	66,20	71,24	0,93

Слід наголосити на тому, що вивчення динамічних змін ризосферної мікробіоти сої є важливим питанням, оскільки її коренева система характеризується високою фізіологічною активністю не тільки з погляду симбіотичної азотфіксації, а й здатності до співіснування з ґрунтовими мікроорганізмами. На основі проведених досліджень можна стверджувати, що у ґрунті прикореневої зони спостерігалось суттєве зростання чисельності мікробіоти.

Загалом нами встановлено, що щільність мікробних клітин в одиниці об'єму ризосферного ґрунту сої була вищою порівняно з їх загальною чисельністю в ґрунті. Такі закономірності виявлялись стосовно всіх досліджуваних еколого-трофічних угруповань та закономірно зберігались у динаміці вегетації.

Установлено, що у варіантах досліду з екологічною та біологічною системами удобрення чисельність колоній амоніфікуючих мікроорганізмів у фазу бутонізації була більшою на 81,3 та 6,0 %, а у фазу побуріння бобів – на 55,5 та 24,2 %, відповідно, порівняно з промисловою системою удобрення. Імовірно, така інтенсивність розвитку амоніфікаторів забезпечувалась за рахунок високого вмісту легкогідролізованих органічних речовин.

Установлено, що за екологічної системи удобрення сої чисельність амілолітичних мікроорганізмів у фазу бутонізації сої була меншою на 21,8 % порівняно з промисловою системою удобрення, за біологічної системи

удобрення – на 32,5 %, а у фазу побуріння бобів – на 49,6 % порівняно з такою у контролі.

Максимальна чисельність педотрофних мікроорганізмів у ризосфері сої спостерігалась за екологічної та біологічної систем удобрення. Так, у фазу бутонізації їх чисельність була на 28,4 та 40,8 % більшою, ніж за умов промислової системи удобрення, а у фазу побуріння бобів – на 21,7 та 7,9 %, відповідно.

Установлено, що чисельність оліготрофних мікроорганізмів найвищою була при застосуванні промислової системи удобрення, що свідчить про обмеженість запасів легкодоступних елементів живлення та посилення гуміфікаційних процесів.

Аналогічно до вмісту мікроміцетів у ґрунті, у ризосфері сої за умов екологічної та біологічної систем удобрення їх чисельність була значно вищою порівняно з промисловою системою: на 161,4 та 99,5 %, відповідно, – у фазу бутонізації та на 44,8 і 55,8 % – у фазу побуріння бобів. До неспорових бактерій ґрунту належать різноманітні мікроорганізми родів *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Cytophaga*, *Mycobacterium*, що мінералізують у ґрунті рослинні рештки, целюлозу та можуть виступати у ролі патогенів рослин.

Дані динаміки чисельності неспорової мікробіоти ґрунту в агрофітоценозах і ризосфері сої за різних систем удобрення наведені в табл. 4.

Таблиця 4. Динаміка чисельності неспорової мікрофлори ґрунту в агрофітоценозах і ризосфері сої за різних систем удобрення, млн КУО в 1 г ґрунту, 2016-2019 рр.

Фази росту культури	Система удобрення					
	промислова		екологічна		біологічна	
	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера
Сходи	0,42	-	0,40	-	0,43	-
Бутонізація	2,21	7,53	6,21	12,60	3,61	5,72
Побуріння бобів	7,38	11,50	2,21	13,60	5,02	14,50
НІР _{0,05}	0,14	0,69	0,12	0,43	0,10	0,82

Неспорові бактерії – це доволі нестійка до впливу несприятливих умов група ґрунтової мікрофлори, а тому зазвичай у ризосфері вони розвиваються більш активно, адже коренева система рослини покращує умови настільки, що допомагає неспоровим бактеріям вижити у складних екологічних умовах. За результатами досліджень спостерігалось переважання чисельності неспорових мікроорганізмів у ризосфері сої порівняно з такою у ґрунті за різних систем удобрення. Загалом максимальна чисельність неспорових мікроорганізмів спостерігалась у ризосфері сої у фазу побуріння рослин за екологічної та біологічної систем удобрення, що на 18,3 та 26,1 % вище показників контрольного варіанта.

Мікробіологічні коефіцієнти дозволяють узагальнити процеси, що відбуваються у ґрунті, та показати їх спрямованість. Так, високі значення коефіцієнта мінералізації-імобілізації азоту свідчать про переважання процесів деструкції органічної речовини над її синтезом. Зниження коефіцієнта педотрофності свідчить про зменшення активності розкладання органічної речовини ґрунту, зокрема гумусу, а коефіцієнт оліготрофності вказує на зниження вмісту в ґрунті доступних поживних речовин.

Дані мікробіологічних коефіцієнтів інтенсивності перебігу ґрунтово-біологічних процесів в агрофітоценозах сої за різних систем удобрення наведено в табл. 5.

Високі значення коефіцієнта мінералізації-імобілізації азоту (1,37-1,55) свідчать про переважання про-

цесів деструкції органічної речовини над синтезом у варіанті промислової системи удобрення за всіх досліджуваних фаз розвитку рослин сої. У варіанті екологічної системи удобрення показники коефіцієнта були значно нижчими (0,72-0,83), і лише у фазу побуріння бобів спостерігалась деструкція органічної речовини (1,39). За застосування біологічної системи удобрення показники коефіцієнта мінералізації-імобілізації азоту були найнижчим (0,60-0,99), що свідчить про зрівноваження процесів мінералізації та імобілізації.

За застосування промислової системи удобрення показники коефіцієнта педотрофності були доволі високими у фазу сходів та бутонізації (1,25 та 1,65), і лише у фазу побуріння бобів його параметри були меншими одиниці (0,80), що свідчить про збільшення інтенсивності розкладу органічної речовини ґрунту, зокрема гумусових сполук. За застосування екологічної та біологічної систем удобрення впродовж онтогенезу сої показники коефіцієнта педотрофності становили 1,03-2,00, з максимумом у період активного споживання поживних речовин рослинами – фаза бутонізації.

Таблиця 5. Мікробіологічні коефіцієнти інтенсивності перебігу ґрунтово-біологічних процесів в агрофітогеоценозах сої за різних систем удобрення, 2016-2019 рр.

Мікробіологічні коефіцієнти	Система удобрення								
	промислова (контроль)			екологічна			біологічна		
	фази росту культури								
	сходи	бутонізація	побуріння бобів	сходи	бутонізація	побуріння бобів	сходи	бутонізація	побуріння бобів
Мінералізації-імобілізації азоту (КАА/МПА)	1,52	1,37	1,55	0,83	0,72	1,39	0,60	0,71	0,99
Педотрофності (ПА/МПА)	1,25	1,65	0,80	1,03	1,58	1,17	1,45	2,00	1,08
Оліготрофності (ГА/МПА)	1,61	1,01	0,94	1,14	0,54	0,84	1,58	0,52	0,48

Максимальні значення коефіцієнта педотрофності були зафіксовані у варіанті біологічної системи удобрення у фазу бутонізації рослин – 2,00. Якщо ж більш детально розглядати закономірності зміни даного показника, то підвищення його значення свідчить про збільшення інтенсивності розкладу органічної речовини ґрунту, однак біологічна система удобрення базується виключно на органічному добриві. А отже, у даному випадку коефіцієнт педотрофності свідчить про активне розкладання мікроорганізмами органічних добрив, внесених у ґрунт для забезпечення потреб рослин в елементах живлення.

Як зазначено вище, високі значення коефіцієнта оліготрофності вказують на зниження вмісту в ґрунті поживних речовин. Варто зазначити, що у фазу сходів значення даного коефіцієнта перебували в межах 1,14-1,61 по всіх варіантах систем удобрення сої. Аналіз погодних умов початку вегетаційного періоду років проведення досліджень показав дефіцит вологи в ґрунті на час проростання сої (дані не представлено). А отже, навіть за умови застосування мінеральних елементів

живлення вони могли бути недоступними як рослинам, так і мікроорганізмам за рахунок нестачі вологи ґрунту.

Показники коефіцієнта оліготрофності екологічної та біологічної систем удобрення на етапах бутонізації та побуріння бобів (0,52-0,84) свідчать про хорошу забезпеченість ґрунтової мікробіоти легкозасвоюваними органічними речовинами та формування оптимальних умов для функціонування ґрунтового мікробного комплексу.

Аналіз мікробіологічних коефіцієнтів для ризосферної мікробіоти також виявив істотні відмінності їх значень для різних систем удобрення (табл. 6).

Подібно до ґрунту, у ризосфері сої у варіанті промислової системи удобрення нами було отримано високі значення коефіцієнта мінералізації-імобілізації (1,87-2,03), що свідчить про переважання процесів деструкції органічної речовини над синтезом за всіх досліджуваних фаз розвитку рослин сої. У варіанті екологічної системи удобрення переважання процесів деструкції над синтезом спостерігалось лише у фазу побуріння бобів, а за біологічної системи удобрення – у фазу бутонізації (1,19).

Таблиця 6. Мікробіологічні коефіцієнти інтенсивності перебігу ґрунтово-біологічних процесів у ризосфері сої за різних систем удобрення, 2016-2019 рр.

Мікробіологічні коефіцієнти	Системи удобрення					
	промислова (контроль)		екологічна		біологічна	
	фази росту культури					
	бутонізація	побуріння бобів	бутонізація	побуріння бобів	бутонізація	побуріння бобів
Мінералізації-імобілізації азоту (КАА/МПА)	1,87	2,03	0,81	1,39	1,19	0,82
Педотрофності (ПА/МПА)	1,34	1,88	0,95	1,47	1,78	1,63
Оліготрофності (ГА/МПА)	1,88	0,76	0,81	0,17	1,16	0,20

Показники коефіцієнта педотрофності були високими у ділянці ризосфери сої у фазу бутонізації на промисловій та біологічній системах (1,34 та 1,78), а у фазу бутонізації – за умов застосування всіх систем удобрення.

Установлено, що, відповідно до коефіцієнта оліготрофності, у фазу бутонізації рослин сої добре забезпечення легкозасвоюваними органічними речовинами було за екологічної системи удобрення (0,81). У фазу побуріння бобів за промислової, екологічної та біологічної систем удобрення спостерігалась хороша забезпеченість ґрунтової мікробіоти легкозасвоюваними органічними речовинами. Установлені закономірності відповідають фізіологічним вимогам рослин сої, адже у фазу побуріння бобів потреба в елементах живлення набагато менша, ніж у фазу бутонізації.

Висновки. Проведені дослідження показали, що застосування для вирощування сої в умовах короткочасних сівозмієн екологічної системи удобрення зі збалансованим поєднанням мінеральних та органічних добрив і біологічної системи удобрення із сучасними органічними добривами та гуматами сприяє збільшенню чисельних показників мікробіоти ґрунту та поліпшенню перебігу процесів трансформації органічних сполук порівняно з промисловою системою удобрення, насиченою мінеральними добривами.

Установлено, що мінеральне удобрення сої суттєво посилює розвиток мікроорганізмів, які використовують азот мінеральних сполук, а от за екологічної та біологічної систем удобрення чисельність амілолітичних мікроорганізмів була меншою порівняно з промисловою системою удобрення. У той же час чисельність оліготрофних

рофних мікроорганізмів була найвищою при застосуванні промислової системи удобрення, що свідчить про нестачу легкодоступних елементів живлення та посилення гуміфікаційних процесів. Отримані нами коефіцієнти мінералізації-імобілізації азоту, педотрофності та оліготрофності підтвердили визначені закономірності процесів мінералізації та імобілізації азоту та доступності легкозасвоюваних органічних речовин у ґрунті за різних систем удобрення.

Список використаних джерел:

1. Formation of the structure of microbiocenoses of soils of agroecosystems depending on trophic and hydrothermal factors / O. S. Demyanyuk, V. P. Patyka, O. V. Sherstoboeva, A. A. Bunas // *Biosystems Diversity*. – 2018. – 26(2). – P. 103–110. doi:10.15421/011816
2. Aislabie J. A. Soil microbes and their contribution to soil services. / J. A. Aislabie, J. Deslippe; J. R. Dymond (Ed.) // *Ecosystem services in New Zealand – condition and trends*. – New Zealand: Manaaki Whenua Press, 2013. – P. 143–161.
3. Pandey S. N. Diversity, functions, and stress responses of soil microorganisms / S. N. Pandey, M. Abid, M. M. Khan; D. Egamberdieva, P. Ahmad (Eds.) // *Plant microbiome: Stress response. Microorganisms for Sustainability*, 5. – 2018. – 1–19. http://doi.org/10.1007/978-981-10-5514-0_1
4. Гадзало Я. М. Агробіологія ризосфери рослин: монографія / Я. М. Гадзало, Н. В. Патыка, А. С. Заришньак. – К.: Аграрна наука, 2015. – 386 с.
5. Мекіч М. З. Функціональне і прикладне значення біологічної активності ґрунту. Біологічні студії / М. З. Мекіч, Н. М. Джура, О. І. Терек. – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 247–258.
6. Москалевська Ю. П. Біологічна активність та мікробна трансформація органічної речовини чорнозему, типового за різних систем землеробства / Ю. П. Москалевська, М. В. Патика. // Науково-практичний журнал "Збалансоване природокористування". – 2014. – № 2. – С. 68–72.
7. Танчик С. П. Екологічна система землеробства в Лісостепу України: метод. рекомендації для впровадження у виробництво / С. П. Танчик, О. А. Демидов, Ю. П. Манько. – К.: НУБІП України, 2011. – 39 с.
8. Методика агрохімічних досліджень / В. І. Філон, В. А. Казаков, Г. Ф. Ольховський, В. С. Залізівський. – Х., 2017. – 224 с.
9. Люта В. А. Практикум з мікробіології: навч. посіб. (ВНЗ І–ІІІ р. а.) / В. А. Люта, О. В. Кононов. – К.: "Медицина", 2018. – 184 с. – ISBN: 978-617-505-635-6.
10. Іутинська Г. О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку агроосфери України / Г. О. Іутинська // *Агроекологічний журнал*. – 2017. – № 2. – С. 149–155.
11. Титова В. И. Методы оценки функционирования микробиоценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества: науч.-метод. Пособие / В. И. Титова, А. В. Козлов. – Нижний Новгород: Нижегородская с.-х. академия, 2012. – 64 с.
12. Romero-Olivares A. L. Soil microbes and their response to experimental warming over time: A meta-analysis of field studies / A. L. Romero-Olivares, S. D. Allison, K. K. Treseder // *Soil Biology and Biochemistry*. – 2017. – 107. – P. 32–40. <http://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.12.026>
13. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 10.0: метод. вказівки / О. І. Присяжнюк, Г. М. Каражбей, Н. В. Лещук та ін. – К.: "Нілан-ЛТД", 2016. – 54 с.
14. Вплив агротехнічних заходів на мікробні угруповання сірого лісового ґрунту. Проблеми екологічної біотехнології [Електронне наукове видання] / І. М. Малиновська, М. А. Ткаченко, В. Г. Сачок, М. О. Скуміна. – 2014. – № 1. – Режим доступу: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/6741/7552>
15. Малиновська І. М. Спрямованість мікробіологічних процесів у темно-сірому опідзоленому ґрунті за різних технологій вирощування сої. Проблеми екологічної біотехнології [Електронне наукове видання] / І. М. Малиновська. – 2012. – № 1. – Режим доступу: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/767/744>
16. Маменко П. М. Ефективність симбіозу та продуктивність сої, інокульованої новими аналітично селекціонованими культурами *Bradyrhizobium japonicum* / П. М. Маменко, С. М. Маліченко, С. В. Омельчук

// *Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер.: Біологія*. – 2014. – Вип. 1(31). – С. 72–78.

17. Біогенність чорноземів типових Українського степового природного заповідника (відділення "Михайлівська цілина") / К. Б. Новосад, Д. В. Гавва, А. В. Ревтьє, М. М. Фісун // *Вісник ХНАУ*. – 2010. – № 5. – С. 67–75.

References (Scopus)

1. Demyanyuk O. S., Patyka V. P., Sherstoboeva O. V., Bunas A. A. Formation of the structure of microbiocenoses of soils of agroecosystems depending on trophic and hydrothermal factors. *Biosystems Diversity*, 26(2), 2018. 103–110. doi:10.15421/011816
2. Aislabie J. A., Deslippe J. Soil microbes and their contribution to soil services. In: Dymond, J. R. (Ed.). *Ecosystem services in New Zealand – conditions and trends*. Manaaki Whenua Press, New Zealand, 2013. P. 143–161.
3. Pandey S. N., Abid M., Khan M. M. A. Diversity, functions, and stress responses of soil microorganisms. In: Egamberdieva, D., & Ahmad, P. (Eds.). *Plant microbiome: Stress response. Microorganisms for Sustainability*, 5, 2018. 1–19. http://doi.org/10.1007/978-981-10-5514-0_1
4. Gadzalo Y. M., Patyka N. V., Zariushnyak A. S. Agrobiology of the plant rhizosphere: monograph. K.: Agrarian Science, 2015. 386 p.
5. Mekich M. Z., Dzhura N. M., Terek O. I. Functional and applied value of soil biological activity. *Biological studies*. 2013. T. 7. № 3. S. 247–258.
6. Moskalevska Yu. P., Patyka M. V. Biological activity and microbial transformation of organic matter of chernozem typical of various farming systems. *Scientific and practical journal "Balanced Nature Management"*. 2014. № 2. S. 68–72.
7. Tanchyk S. P., Demidov O. A., Manko Yu. P. Ecological system of agriculture in the forest-steppe of Ukraine. Guidelines for implementation in production. To: NULES of Ukraine, 2011. 39 p.
8. Filon V. I., Kazakov V. A., Olkhovskiy H. F., Zalivovskiy V. S. Methods of agrochemical research. H., 2017. 224 p.
9. Liuta V. A., Kononov O. V. Workshop on Microbiology: Textbook (Higher Education Institutes I–III RA). K.: "Medicine", 2018. 184 p. ISBN: 978-617-505-635-6.
10. Iutynska H. O. Microbial biotechnology for the implementation of the new global program for sustainable development of the Ukrainian agrosphere. *Agroecological Journal*, №2. 2017, pp. 149–155. T. 7. № 3. S. 149–155. Titova V. I., Kozlov A. V. Methods for assessing the functioning of the soil microbiocenosis involved in the transformation of organic matter: Scientific and methodological manual. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod. Academy, 2012. 64 p.
12. Romero-Olivares A. L., Allison S. D., Treseder K. K. Soil microbes and their response to experimental warming over time: A meta-analysis of field studies. *Soil Biology and Biochemistry*, 107, 2017. 32–40. <http://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.12.026>
13. Prisyazhniuk O. I., Karazhbei H. M., Leshchuk N. V., Tsyba S. V., Mazhuha K. M., Brovkin V. V., Symonenko V. A., Maslechkin V. V. Statistical analysis of agronomic research data package Statistica 10. Guidelines. Kyiv: Nilan-Ltd. 2016. 54 p.
14. Malynovska I. M., Tkachenko M. A., Sachok V. H., Skumina M. O. Influence of agrotechnical measures on microbial groups of gray forest soil. *Problems of environmental biotechnology [electronic scientific publication]*. 2014. № 1. Access mode: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/6741/7552>
15. Malynovska I. M. Orientation of microbiological processes in dark gray podzolized soil under different technologies of soybean cultivation. *Problems of environmental biotechnology [electronic scientific publication]*. 2012. №1. Access mode: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/767/744>
16. Mamenko P. M., Malichenko S. M., Omelchuk S. V. Symbiosis efficiency and soybean productivity inoculated with new analytically selected *Bradyrhizobium japonicum* cultures. *Bulletin of the Kharkiv National Agrarian University. Avg.: Biology*. 2014. Vol. 1 (31). Pp. 72–78.
17. Novosad K. B., Havva D. V., Revtye A. V., Fisun M. M. The biogenicity of the chernozem of the typical Ukrainian steppe nature reserve (Branch "Mykhailivka virgin soil"). *KhNAU Bulletin*. 2010. №5. P. 67–75.

Надійшла до редколегії 23.01.2019

Отримано виправлений варіант 24.02.2019

Підписано до друку 24.02.2019

Received in the editorial 23.01.2019

Received a revised version on 24.02.2019

Signed in the press on 24.02.2019

S. Hudz, Ph.D. stud.,
L. Skivka, Dr. Sc.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
O. Prisyazhniuk, Ph.D.,
Ya. Tsvei, Dr. Sc.
Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS, Kyiv, Ukraine

MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOILS BY SOYBEAN WITH DIFFERENT VARIANTS OF FERTILIZATION

The aim of the study was comparative evaluation of microbiological processes occurring in the soil and rhizosphere during the soybean cultivation in the conditions of short-term rotation with the use of different fertilizer systems. Methods. The content of ammoniating, amylolytic, pedotrophic, oligotrophic, asporous microorganisms, and micromycetes was determined. The soil and rhizosphere microbiological processes were characterized by mineralization – immobilization, oligotrophism, and pedotrophism coefficients. The use of ecological and biological fertilizer systems was accompanied by the increase of ammoniating microorganisms in the soybean budding phase. The use of exclusively mineral fertilizers of soybean has only significantly increased the development of microorganisms which use nitrogen of mineral compounds. The number of oligotrophic microorganisms was the highest, indicating that the stocks of readily available nutrients were depleted and that humification processes were intensified. For the ecological system of

fertilizers, the coefficient of nitrogen mineralization-immobilization was 0.72-0.83, and for the biological system was the lowest 0.60-0.99. It confirms the equilibrium of the processes of mineralization and immobilization. The oligotrophic coefficients for the ecological and biological fertilizer systems at the stages of budding and browning of beans indicate the good availability of soil microbiota with easily digestible organic substances. The use of an ecological fertilizer system with a balanced combination of mineral and organic fertilizers and a biological fertilizer system with modern organic fertilizers and humates increases the activity of soil microbiota and improves the processes of organic compound transformation of.

Keywords: microbial processes, fertilizer system, soybean, soil microbiota.

С. Гудзь, асп.,

Л. Скивка, д-р биол. наук

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина,

О. Присяжнюк, канд. с.-х. наук,

Я. Цвей, д-р с.-х. наук

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, Киев, Украина

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СОИ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ УДОБРЕНИЯ

Целью работы была сравнительная оценка микробиологических процессов, происходящих в почве и ризосфере при выращивании сои в условиях короткороотационных севооборотов с использованием различных систем удобрения. Определяли содержание в почве и в ризосфере аммонифицирующих, амилотических, педотрофных, олиготрофных микроорганизмов, численность неспоровой микрофлоры и микромицетов. Направленность микробиологических процессов почвы и ризосферы рассчитывали с помощью коэффициентов минерализации-иммобилизации, олиготрофности и педотрофности. На вариантах экологической и биологической систем удобрения численность аммонифицирующих микроорганизмов в фазу бутонизации сои увеличивалась по сравнению с промышленной системой удобрения. Применение исключительно минерального удобрения сои только существенно усилило развитие микроорганизмов, использующих азот минеральных соединений. Установлено, что численность олиготрофных микроорганизмов была высокой, что свидетельствует об исчерпании запасов легкодоступных питательных элементов и усилении гумификационных процессов. По экологической системе удобрения коэффициент минерализации-иммобилизации азота был на уровне 0,72-0,83, а по биологической системе – самым низким, 0,60-0,99, что подтверждает уравнивание процессов минерализации и иммобилизации. Коэффициенты олиготрофности экологической и биологической систем удобрения на этапах бутонизации и побурения бобов свидетельствуют о хорошей обеспеченности почвенной микрофлоры легкоусвояемыми органическими веществами. Применение экологической системы удобрения со сбалансированным сочетанием минеральных и органических удобрений и биологической системы удобрения с современными органическими удобрениями и гуматами способствует увеличению активности микрофлоры почвы и улучшению процессов трансформации органических соединений.

Ключевые слова: микробные процессы, система удобрения, соя, грунтовая микрофлора.

УДК 612.35:616.36

DOI: https://doi.org/10.17721/1728_2748.2020.80.63-68

Т. Лященко, канд. биол. наук,

М. Завгородній, студ.,

М. Жидик, студ.,

А. Погребна, асп.,

С. Весельський, д-р биол. наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

П. Цапенко, наук. співроб.

Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, Київ, Україна

ВПЛИВ ЕНДОГЕННИХ ПРОСТАНОЇДІВ НА ЖОВЧОСЕКРЕТОРНУ ФУНКЦІЮ У ЩУРІВ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП

Жовчосекреторну функцію в умовах блокади природного активатора синтезу простагландинів циклооксигенази введенням ацетилсаліцилової кислоти (100 мг/кг маси тіла тварини, внутрішньопортально) досліджували на 30 нелінійних білих щурах-самцях трьох вікових груп: ювенільної (маса 130–175 г), зрілої (маса 200–250 г) і старої (маса більше 300 г) в умовах гострого експерименту. Досліджено зміни об'ємної швидкості жовчоутворення в гострих експериментах та біохімічного складу жовчі методом тонкошарової хроматографії.

Хроматографічно з наступною денситометрією визначався відносний вміст холевої, хенодзоксихолевої, тауро-холевої та глікохолевої жовчних кислот у секреті печінки щурів. Дебіт жовчних кислот розраховували як множину концентрації жовчних кислот, помноженої на об'єм секретованої жовчі в одній відповідній тридцятихвилинній пробі. Коефіцієнти кон'югації розраховували для кожної тридцятихвилинної проби.

Установлено, що, імовірно, ендogenousні простаноїди пригнічують жовчосекреторну функцію печінки, оскільки блокада їх синтезу спричиняла підвищення холерезу на 42,2–112,5 % у щурів усіх дослідних вікових груп відносно контролю. У жовчі щурів зрілої та ювенільної вікових груп ендogenousні простагландини, імовірно, пригнічують процеси кон'югації на 117–189,1 % порівняно з контролем, тоді як у старій віковій групі ці регулятори впливають на процеси з'єднання жовчних кислот із гліцином протилежним чином. Аналіз співвідношення кон'югованих і вільних жовчних кислот у секреті щурів зазначених груп показав, що зміни якісного складу жовчі у щурів за умов блокади циклооксигенази відбуваються переважно за рахунок посилення синтезу вільних жовчних кислот *de novo*. Відповідно ендogenousні простаноїди спричиняють протилежний вплив. Отже, ендogenousні простагландини чинять різноспрямований вплив на жовчосекреторну функцію щурів різних вікових груп, що дає змогу говорити про неоднозначну роль цих біологічно активних сполук у регуляції холерезу на різних стадіях онтогенетичного розвитку.

Ключові слова: холерез; простагландини; печінка; холева, хенодзоксихолева, глікохолева, таурохолева жовчні кислоти; вік; щури.

Вступ. Ейкозаноїди у різних співвідношеннях були виявлені практично у всіх тканинах і органах ссавців. Тонкі механізми регуляції синтезу та широка розповсюдженість в організмі дозволяє цим біологічно активним речовинам здійснювати різноспрямований вплив на регуляторні процеси у клітинах. За літературними даними дослідів *in vivo*, *in situ* та *in vitro* показували неоднорозумні результати щодо ефектів простаноїдів [1].

Живий організм має свої особливості життєдіяльності на різних етапах онтогенетичного розвитку. Це, безумовно, стосується внутрішньоклітинної, внутрішньотканинної

та системної регуляції біологічних процесів. З віком змінюється кількісне співвідношення пулу простагландинів, рівень експресії рецепторів до них та активність ферментних систем, які відповідають за синтез простагландинів в усіх тканинах організму [1–4]. Вплив простагландинів на жовчосекреторну функцію печінки та біохімічний склад жовчі на сьогодні є недостатньо дослідженими [5, 6]. Особливо випускаються з уваги вікові особливості ефектів простаноїдів на метаболічні процеси у печінці. Крім того, вибір тематики даного дослідження спонукало все ширше