



original article | UDC 633.522 : [631+631.81+631.86] |
doi: 10.31210/visnyk2019.03.04

THE PECULIARITIES OF SOIL BIOTA DEVELOPMENT IN HEMP SOWN AREAS UNDER ORGANIC FARMING TECHNOLOGIES AND ITS IMPACT ON THE PRODUCTIVITY

M. B. Piskovyi,

ORCID ID: [0000-0001-7514-7734](https://orcid.org/0000-0001-7514-7734), E-mail: instytut.arnika@gmail.com,

A. V. Pylypchenko,

“The Institute of Organic Farming”, LLC, 9, Kosmonavtiv str., Hlobyne, 39000, Ukraine

In any agricultural production when there is a change in the kind of activity or in cultivation technologies the number of issues arise that lead to huge financial and environmental losses or can even put an end to the production. After the group of “Arnika” companies set a strategic goal to transfer all agricultural production to the technologies of organic farming, it faced a number of challenges, one of which is the stabilization of cultivated areas’ productivity by improving soil biological activity, and namely, intensifying the functioning of soil zoo-biota and microbial cenosis. Provided that the absence of applying mineral fertilizers will lead to decreasing soil fertility in organic farming, it is necessary to develop the elements of technology, which would enable the activation of functioning soil zoo-biota and microbial cenosis besides providing hemp with macro and microelements, organic fertilizers and green manure crops. In comparison with the classical technology of hemp cultivation the organic system eliminates stressful situations (the effect of mineral fertilizers and means of plant protection) on the one hand, but on the other hand, the increase of the number of cultivations improves soil air balance, which contributes to the propagation and development of soil biota. The research, conducted at the enterprises of the group of “Arnika” companies in the town of Hlobyne, Poltava region, began in 2015. The obtained experimental data enabled to make changes in the elements of hemp organic cultivation technologies and thus to stabilize the quantitative composition of earthworms, ticks, Podura springtails, and microbial cenosis. The results are presented in the article as to investigating quantitative, qualitative composition and the activity of biodiversity functioning of the natural and agricultural soil eco systems while sown hemp cultivation according to the technologies of organic farming. It was established by the research that despite high adaptability of soil biota to constant environmental changes, the balance of soil cenosis is disrupted by anthropogenic influence. The using of organic farming technologies enables soil zoo-biota and micro-flora to avoid stressful loadings as a result of mineral fertilizers and plant protection means’ influence. At the same time the studies of changing sown hemp productivity during the transition from classical cultivation technology to organic farming system shows that there are some peculiarities, which should be revealed in the process of further research.

Key words: soil biota, hemp, organic farming technologies, elements of plant nutrition.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ БІОТИ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ КОНОПЕЛЬ ЗА ТЕХНОЛОГІЯМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ

М. Б. Пісковий, А. В. Пилипченко,

ТОВ «Інститут органічного землеробства», вул. Космонавтів, 9, м. Глобине, 39000, Україна

У будь-якому сільськогосподарському виробництві при зміні виду діяльності чи зміні технології вирощування постає низка проблем, які призводять до величезних фінансових і екологічних втрат та навіть до припинення виробництва. Група компаній «Арніка», поставивши стратегічне завдання

щодо переведення всього сільськогосподарського виробництва за технологіями органічного землеробства, наїтовхнула на певні проблеми, одна з них – стабілізація продуктивності оброблюваних площ через покращення біологічної активності ґрунту, тобто активізації роботи зообіоти ґрунту та мікробного ценозу. За умови, що відсутність внесення мінеральних добрив призведе до зниження родючості ґрунту в органічному землеробстві, шляхами забезпечення конопель макро- й мікроелементами крім органічних добрив та сидеральних культур необхідно виявити елементи технології, які б давали можливість активізувати роботу зообіоти ґрунту та мікробного ценозу. Порівняно з класичною технологією вирощування конопель органічна система з одного боку позбується стресових ситуацій (вплив мінодобрив та засобів захисту рослин), а з іншого збільшення кількості культивування покращує повітряний баланс ґрунту, що сприяє розмноженню та розвитку ґрунтової біоти. Дослідження, що проводяться у підприємствах групи компанії «Арніка» м. Глобине Полтавської області, започатковані 2015 року. Отримані експериментальні дані дали змогу внести зміни в елементи технології органічного вирощування конопель посівних і таким чином стабілізувати кількісний склад дощових черв'яків, кліщів, ногохвісток та мікробного ценозу. У статті представлено результати досліджень кількісного, якісного складу та активності функціонування біорізноманітності природних та сільськогосподарських ґрунтових екосистем при вирощуванні конопель посівних за технологіями органічного землеробства. Дослідження свідчать, що, незважаючи на високу пристосованість ґрунтової біоти до постійних змін навколишнього середовища, рівновага ценозів ґрунту порушується внаслідок антропогенного та техногенного впливу. Застосування технологій органічного землеробства дають змогу зообіоті та мікрофлорі ґрунту уникати стресових навантажень від впливу мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Водночас дослідження зміни продуктивності конопель посівних при переході технологій вирощування від класичної до органічної системи землеробства свідчить, що є свої особливості, які ми маємо виявити у процесі подальших досліджень.

Ключові слова: біота ґрунту, коноплі посівні, технології органічного землеробства, елементи живлення рослин.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БИОТЫ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ КОНОПЛИ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

Н. Б. Писковой, А. В. Пилипченко,

ООО «Институт органического земледелия», ул. Космонавтов, 9, г. Глобино, 39000, Украина

В статье изложены предварительные результаты и выводы влияния природной среды на плотность популяции дождевых червей, колороток, клещей и нематод в посевах полевого опыта. В любом сельскохозяйственном производстве при смене вида деятельности или изменении технологий выращивания возникает ряд проблем, которые могут стать неразрешимыми и привести к большим финансовым и экологическим потерям. Переход производства группы компаний «Арника» от классической системы земледелия к органическим технологиям требует как минимум стабилизации продуктивности обрабатываемых площадей путем улучшения биологической активности почвы, активизации деятельности зообиоты и микробного ценоза почвы. В условиях, когда отсутствуют минеральные удобрения, практически всегда наблюдается снижение плодородия почвы. Поэтому путями обеспечения растений конопель посевных питательными веществами и микроэлементами кроме органических удобрений и сидеральных культур мы ставим цель выявить элементы технологии, которые бы давали возможность активизировать работу зообиоты и микробного ценоза почвы. По сравнению с классической технологией выращивания конопели посевных органическая система с одной стороны снимает стрессовые ситуации с биоты почвы (влияние минудобрений и средств защиты растений), а с другой стороны увеличение количества культиваций улучшит воздушный баланс почвы, что в конечном итоге положительно влияет на почву. Определено, как технология выращивания конопели влияет на изменения биологического состояния почвы, урожайность семян и стеблей. В процессе исследований выяснено, что выращивание конопели сорта Глоба в условиях органического земледелия не способствует резкому повышению урожайности семян, в сравнении с переходной от классической к органической технологии. Отсутствие стрессов от внесения минеральных удобрений и средств защиты растений позволяет биоте почвы благоприятно размножаться и

выполняют необходимые функции для улучшения биологической активности почвы.

Ключевые слова: *биота почвы, конопля посевная, технологии органического земледелия, элементы питания растений.*

Вступ

За умови, що відсутність внесення мінеральних добрив може призвести до зниження родючості ґрунту в органічному землеробстві, шляхами забезпечення конопель макро- й мікроелементами крім органічних добрив та сидеральних культур необхідні й такі елементи технології, які б дали можливість активізувати роботу зообіоти ґрунту та мікробного ценозу. Порівняно з класичною технологією вирощування конопель органічна система з одного боку знімає стресові ситуації (вплив міңдобрив та засобів захисту рослин), а з іншого збільшення кількості культиваций широкозахватними агрегатами покращує повітряний баланс ґрунту, що сприяє розмноженню та розвитку ґрунтової біоти.

Дослідження, що проводяться у підприємствах групи компаній «Арніка» м. Глобине Полтавської області, започатковані 2015 року. Отримані експериментальні дані дали змогу внести зміни в елементи технології органічного вирощування конопель посівних і таким чином стабілізувати кількісний склад дощових черв'яків, кліщів, ногохвісток та мікробного ценозу.

Але при цьому не вирішеними залишилися проблеми, що пов'язані зі стабільним складом зообіоти та мікрофлори ґрунту через різні по роках кліматичні умови.

Вітчизняні вчені в галузі агротехнологій А. С. Хренников та М. Г. Городній [19], які вивчали умови живлення культури конопель, констатували, що для підвищення їхньої урожайності одне з чільних місць у комплексі прийомів культури повинно належати органічним та мінеральним добривам. Пізніше П. А. Горшков й ін. [6] переконували, що вирощувати коноплі на мінеральних ґрунтах без застосування добрив практично не можливо.

Так дослідники [3] у своїй роботі про вплив дощових черв'яків на функції ґрунту та екосистеми запропонував звертати більше уваги на стан зообіоти ґрунту, діяльність якої дещо нівелює відсутність внесення міңдобрив через збільшення її активності. У своїй праці Pearce та Lee, 1987 [16] усебічно обґрунтували щодо розвитку, розмноження й позитивного впливу дощових черв'яків на стан ґрунту за умови органічної системи землеробства.

Пізніше Reigné та ін. 2013 [17], а також вітчизняні вчені Бизов Ю. Б., Гіляров М. С., Дунгер В. П. [2], Зражевський А. І. [10] розділили тварин ґрунту за розмірами тіла на чотири групи:

– нанофауна – тварини, що мають мікроскопічні розміри (до 0,1 мм) загалом це найпростіші, що здатні вести активну діяльність тільки у водяній плівці й капілярах ґрунту;

– мікрофауна – тварини розміром від 0,1 до 1,5 мм (коловоротки, нематоди, більшість кліщів та первинно безкрилих комах і частина мілких кільчатих хробаків). Для цих організмів ґрунт є не водне середовище, як для найпростіших, а система замкнутих камер, де підтримується висока вологість повітря;

– мезофауна – тварини розміром від 1,5 до 2–3 мм (більша частина комах у личиночній і імагінальній стадії, багатоніжки енхітреїди, молюски). Вони риють у ґрунті ходи, тим самим покращують повітряний режим ґрунту, змінюють його фізичні властивості. У процесі життєдіяльності сприяють збільшенню гумусу у ґрунті;

– макрофауна – найбільш крупні представники тваринного світу ґрунті, розміри яких перевищують 2–3 см (дощові черви, миловидні гризуни, землерийки). Для цих тварин ґрунт є твердою субстанцією, у якій вони можуть рухатися: або активно прокладаючи власні ходи, або розширюючи наявні щілини субстрату.

Значні наукові розробки щодо вивчення дощових черв'яків провів А. І. Зражевський [10], основними висновками його робіт є такі:

– черв'яки провітрюють та перемішують ґрунт;

– покращують інфільтрацію води у ґрунт та зменшують поверхневий тік;

– сприяють розкладанню рослинних решток;

– накопичують поживні речовини для рослин;

– сприяють колонізації ґрунтових бактерій та грибів у норах та екскрементах;

– сприяють росту коренів, що йдуть по норах черв'яків;

– покращують структуру та стійкість ґрунту.

Також у роботах вітчизняних вчених неодноразово стверджується, що перетворення або трансформацію органічної речовини ґрунту черв'яки здійснюють удвічі швидше, ніж гриби і бактерії [2, 5, 18].

Зважаючи на вищевикладене, проведені дослідження мають за *мету* об'єктивно вивчити зміну чисельності зообіоти ґрунту на ділянках багаторічного досліджу, що пов'язано з переходом технології вирощування конопель посівних від класичної до органічної і як ці показники впливають на урожайність насіння та стебел конопель посівних. *Завдання* досліджень передбачали визначення за допомогою сучасних методик у польовому досліді зміни чисельності зообіоти та мікробного ценозу ґрунту та подальший вплив цих показників на урожайність конопель посівних.

Матеріали і методи досліджень

Польові дослідження проводили на дослідному полі № 22 агрофірми ім. Мічуріна Глобинського району Полтавської області. У лісостеповій зоні сільськогосподарські угіддя представлені чорноземом глибоким малогумусним (слабоструктурним) природно-кормові – дерновим слабозвиненим піщаним ґрунтом на пісках. Дослідження тривали протягом вегетаційного періоду конопель посівних 2018–2019 рр. за найсприятливіших для ґрунтових організмів кліматичних умов.

Зразки ґрунту відбирали на глибині 0–30 см. Визначення чисельності дощових черв'яків (*Lumbricina*) проводили загальноприйнятим методом відбирання вручну за Гіляровим [2]. Згідно з аналізом літературних джерел [8], було вибрано оптимальний розмір ділянки для відбирання проби 50 x 50 x 30 сантиметрів. У процесі визначення чисельності ногохвісток (*Collembola*) керувалися методом гептанової флотації, описаним у ДСТУ ISO 23611-2: 2007. Якість ґрунту. Відбирання проб ґрунтових безхребетних. Частина 2. Відбір проб та вилучення мікрочленистоногих (*Collembola* та *Acarina*). Паралельно методом Кобба відібрану пробу намочували та фільтрували через каскад сит з отворами 1000, 400, 200, 100 мкм, починаючи з найкрупнішого сита. Після першого року досліджень перевагу було надано підрахунку зообіоти за методом Кобба. Мікробіологічні аналізи ґрунту проводили за загальноприйнятими методиками [5, 8].

Ділянки закладені у трьохкратній повторності за схемою:

- пасовище без добрив;
- пар;
- поле конопель перехідне;
- поле конопель органічне;
- кукурудза.

Для досліджень використовували такі методи:

- метод ґрунтових проб (черви) за Гіляровим і Стригановою [2], (50 x 50 x 30 см);
- промивка проб ч/з систему сит (нематоди) за Коббом [13, 15], (1000, 400, 200, 100 мкм).

Визначення чисельності груп мікроценозу проводили за методикою Звягінцева [9]. Загальну кількість мікроорганізмів визначали за умови використання пептон-глюкозного агару, кількість амоніфікаторів – м'ясо-пептонного агару, кількості фосформобілізуючих мікроорганізмів – середовища Муромцевої, актиноміцети і азотфіксуючі мікроорганізми визначали за умови використання крохмало-аміачного агару, визначення кількості грибів – сусло-агару.

Аналіз урожайності насіння та стебел конопель за технологією органічного землеробства проводили в ТОВ «Інститут органічного землеробства» («ІОЗ»), а за перехідною технологією вирощування конопель від класичної до біологічної – в ТОВ «Новомосковськ-Агро».

Облік урожаю соломи проводили відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [20]. Облік урожайності насіння, соломи, волокна проводили методом пробного снопа. Одержані результати досліджень опрацьовані методами математичної статистики [8, 12].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами досліджень, проведених 2018 та 2019 роках (протягом двох сезонів) встановлено збільшення зообіоти (черв'яки, коловоротки, кліщі, нематоди) у весняний та осінній періоди, значно нижча активність – у літній період і повна відсутність активності в період зимових холодів (табл. 1).

Встановлено, що щільність популяції дощових черв'яків, коловороток, кліщів і нематод у квадратному метрі ґрунту відчутно різниться. Зокрема на площі під паром показники за усіма трьома позиціями виявилися найнижчими порівняно з пасовищем. Поясненням цьому може слугувати той факт, що парова площа культивується протягом сезону як мінімум три рази, кожна механічна операція негативно впливає на розмноження і розвиток зообіоти ґрунту.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Вплив природного середовища на щільність популяції дощових черв'яків, коловороток, кліщів і нематод у 1 м² ґрунту

Ділянки дослідів	Черв'яки, шт.	Коловоротки, кліщі, шт.	Нематоди, шт.
Пасовище без добрив	78	111	280
Пар	72	103	257
Коноплі перехідні	49	81	163
Коноплі органічні	54	86	192
Кукурудза перехідна	53	78	207
Кукурудза органічна	53	81	211

Щодо конопель, можна стверджувати про різницю між органічною технологією та перехідною (що має залишковий ефект впливу мінеральних добрив і засобів захисту рослин, які вносились у минулі роки). Зокрема дощових черв'яків на 5 шт. більше, коловороток і кліщів на 5 більше, а нематод на 29 шт. більше, ніж у ґрунті з перехідною від класичної технології.

Саме кукурудза за густотою, об'ємом листової поверхні, освітленістю ґрунту в посівах та за низкою інших показників найбільше схожа на коноплі посівні. Показники щільності популяції дощових черв'яків, коловороток, кліщів і нематод у квадратному метрі ґрунту не так відчутно, як у коноплях, але різняться. За всіма трьома позиціями різниця від нуля до 4 шт.

Із усіх шести варіантів дослідів зообіота ґрунту, що була під коноплями посівними, які вирощувалися за технологіями органічного землеробства, розвивалася найактивніше, а це значить, що за рахунок діяльності всіх цих організмів значно покращується структура ґрунту, його збагачення повітрям, перетворенням рослинних решток у доступні для рослин органічні речовини.

У процесі польових і лабораторних досліджень отримані результати чітко пояснювали ситуацію та вибудовувалися в обґрунтовані пояснення та висновки. Однак вивчення теоретичних розробок у спеціальній, науковій світовій літературі призвело до глибшого осмислення тематики, яку було вирішено вивчити детально. Дані, що оприлюднені науковцями Pfiffner та Mäder, 1997 [4], зі збереження природних ресурсів стимулювали нас дещо переглянути структуру досліджень та перевірити, наскільки результати цих досліджень збігаються з відомими твердженнями.

Однак вивчення зміни чисельності зообіоти ґрунту на ділянках багаторічного дослідів не є основним завданням дослідів. Адже перехід технології вирощування конопель посівних від класичної до органічної технології має свої особливості стосовно того, як ці показники впливають на урожайність насіння та стебел конопель посівних.

За результатами наших досліджень щодо урожайності насіння та стебел конопель встановлено, що у ТОВ «Інститут органічного землеробства», де вирощування конопель 2018 року здійснювалося за технологією органічного землеробства, урожайність стебел і насіння загалом у господарстві й на кожному полі була нижчою порівняно з ТОВ «Новомосковськ-Агро», де технологія вирощування конопель була перехідною від класичної до біологічної. В середньому зменшення урожайності стебел становило 36,21 %, насіння дещо менше – 23,0 %.

Між урожайністю стебел і насіння конопель та окремими елементами її структури встановлено певний взаємозв'язок (табл. 2).

2. Взаємозв'язок між урожайністю конопель та окремими елементами її структури при вирощуванні в умовах біологічного й інтенсивного землеробства

Показники	Величина коефіцієнта кореляції між:			
	висотою рослин	Масою 1-ї рослини	масою насіння з 1-ї рослини	густотою перед збиранням
Середня урожайність насіння в господарствах	-	-	0,97±0,02	-0,65±0,18
Середня урожайність стебел у господарствах	0,89±0,09	0,81±0,11	-	0,62±0,20
Урожайність насіння в ТОВ «ІОЗ»	-	-	0,97±0,04	-0,94±0,06
Урожайність стебел у ТОВ «ІОЗ»	0,96±0,03	0,68±0,26	-	0,71±0,24
Урожайність насіння в «Новомосковськ-Агро»	-	-	0,99±0,02	-0,73±0,21
Урожайність стебел у «Новомосковськ-Агро»	0,73±0,18	0,96±0,02	-	0,52±0,36
Висота рослин	-	0,89±0,07	-	-
Маса 1-ї рослини	-	-	-	-0,52±0,26
Маса насіння з 1-ї рослини	-	-	-	-0,70±0,16

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Особливо сильно пряма залежність виявлена між урожайністю насіння і масою насіння з 1-ї рослини.

Коефіцієнт кореляції близький до одиниці ($r = 0,97 \dots 0,99$). Дещо менший кореляційний зв'язок існує в конопель між урожайністю стебел і висотою рослин ($r = 0,73 \dots 0,96$) та урожайністю стебел і масою 1-ї рослини ($r = 0,68 \dots 0,96$). Відмічено різну залежність між густиною стеблостою перед збиранням та урожайністю насіння і стебел конопель.

Пряма середня кореляція виявлена між урожайністю стебел і густиною ($r = 0,52 \dots 0,71$) і зворотною, від середньої до сильної, між урожайністю насіння і густиною стеблостою ($r = -0,65 \dots -0,94$). Маса однієї рослини й маса насіння з однієї рослини перебувають у зворотній залежності від густоти стеблостою перед збирання, що підтверджують коефіцієнти кореляції між ознаками ($r = -0,52$ і $-0,70$). Прямо залежать висота і маса однієї рослини в конопель ($r = 0,89$).

Умови вирощування конопель, а саме органічне землеробство в ТОВ «Інститут органічного землеробства» чи перехідне землеробство в «Новомосковськ-Агро», яке використовувалось у процесі вирощування культури, не впливають на силу зв'язку між показниками урожайності й елементами структури цієї урожайності: висотою рослин, масою 1-ї рослини, масою насіння з 1-ї рослини та густиною. Величина коефіцієнта кореляції в кожному із випадків була на одному рівні.

Одержані результати досліджень не дозволяють стверджувати, що меншу урожайність насіння й стебел, нижчу висоту рослин й середню масу 1-го стебла конопель у господарстві ТОВ «Інститут органічного землеробства» порівняно з «Новомосковськ-Агро» зумовило лише застосування органічного землеробства в коноплярстві.

Фактична й біологічна урожайність та валовий збір насіння конопель у розрізі господарств із різною технологією вирощування культури 2018 року, наведена в таблиці 4, дає змогу зробити висновок про перевагу фактичної урожайності насіння конопель на 0,195 т/га та біологічної на 0,184 т/га в ТОВ «Новомосковськ-Агро», порівняно із ТОВ «Інститут органічного землеробства». Тобто органічне виробництво конопель у перші роки освоєння не сприяє збільшенню урожайності конопель порівняно із класичною технологією.

3. Фактична і біологічна урожайність і валовий збір насіння конопель по господарствах агрохолдингу

Назва господарства	Площа посіву конопель, га	Урожайність насіння, т/га		Валовий збір насіння, т	
		фактична	біологічна	фактиний	біологічний (розрахунок)
ТОВ «ІОЗ»	393,0	0,471	0,616	185,057	242,088
ТОВ «Новомосковськ-Агро»	434,1	0,666	0,800	289,187	347,280

Отже, одержані нами результати досліджень засвідчують суттєвий вплив елементів технології на продуктивність конопель посівних. Встановлено, що протягом двох-трьох років відсутність внесення мінеральних добрив не дає змоги органічним коноплям дати урожай, характерний для класичної і перехідної технологій, що узгоджується з роботами інших науковців [10, 11] щодо впливу дощових черв'яків на стан ґрунту при органічній системі землеробства. Варто зазначити, що нині питанням впливу змін чисельності зообіоти та мікробного ценозу ґрунту на урожайність конопель посівних вивчено недостатньо, тому актуальність проведених нами досліджень не має сумніву.

Наші дослідження доводять, що застосування технологій органічного землеробства дає змогу зообіоті та мікрофлорі ґрунту уникати стресових навантажень, що виникають унаслідок антропогенного та техногенного впливів (добрива, пестициди і т. д.).

Отримані дані мають важливе теоретичне й практичне значення, адже дозволяють рекомендувати елементи технології органічного землеробства для впровадження з метою захисту рослин та здатності зообіоти виконувати свої функції.

Висновки

Результати досліджень свідчать, що елементи технології органічного землеробства дають змогу дощовим черв'якам, коловороткам, кліщам, нематодам і мікрофлорі ґрунту не переносити стресових навантажень від впливу міңдобрив і засобів захисту рослин та активно виконувати свої функції. Ви-

рощування конопель посівних в умовах органічного виробництва не сприяє підвищенню урожайності насіння порівняно із перехідною від класичної до органічної технології, що може пояснюватися відсутністю внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин конопель. Доведено існування кореляційного зв'язку між показниками урожайності культури й окремими елементами структури урожаю та показниками родючості ґрунту, які дають змогу проводити добір за однією із них для покращення іншої чи зменшення кількості ознак селекції.

Перспективи подальших досліджень. У майбутньому необхідно продовжити дослідження в польовому досліді та розробити методіку застосування кореляційного аналізу для визначення найбільш значущих показників добору задля підвищення урожайності конопель.

References

1. Bedak, G. R., & Repyah, I. I. (1978). *Sistema udobreniya. Konoplya*. Moskva: Kolos [In Russian].
2. Byzova, Yu. B., Dunger, V. & Gilyarov, M. S. (1987). *Kolichestvennye metody v pochvennoj zoologii*. Moskva: Nauka [In Russian].
3. Blouin, M., Hodson, M. E., Delgado, E. A., Baker, G., Brussaard, L., Butt, K. R., Dai, J., Dendooven, L., Peres, G., Tondoh, J. E., Cluzeau, D., Brun, J.-J. (2013). A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science*, 64 (2), 161–182. doi: 10.1111/ejss.12025.
4. Pfiffner, L., & Mäder, P. (1997). Effects of Biodynamic, Organic and Conventional Production Systems on Earthworm Populations. *Biological Agriculture & Horticulture*, 15 (1–4), 2–10. doi: 10.1080/01448765.1997.9755177.
5. Volkogon, V. V. (Ed.). (2010). *Eksperymentalna gruntova mikrobiologiya: monografiya*. Kyiv: Agrarna nauka [In Ukrainian].
6. Gorshkov, P. A., Gorodnij, N. G., & Repyah, I. I. (1963). *Konoplya. Primenenie udobrenij pod konoplyu*. Moskva: Selhozizdat [In Russian].
7. Holoborodko, P. A., & Korotia, K. Ya. (2011). Systema udobrennia. In M. D. Myhalia, V. M. Kabantsia (Red.). *Konopli: monohrafiia* (pp. 183–194). Sumy: Vydavnychiy budynok "Ellada" [In Ukrainian].
8. Dospheov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)*. Moskva: Agropromizdat [In Russian].
9. Zvyagincev, D. G. (1987). *Pochva i mikroorganizmy*. Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta [In Russian].
10. Zrazhevskij, A. I. (1957). *Dozhdevye chervi, kak faktor plodorodiya lesnyh pochv*. Kiev: Izdatelstvo AN USSR [In Russian].
11. Edwards, C. A., & Lofty, J. R. (1977). *Biology of Earthworms*. doi: 10.1007/978-1-4613-3382-1.
12. Mishchenko, S. V. (2012). Koreliatsiini zviazky mizh osnovnymy kanabinoidnymy spolukamy roslyn suchasnykh beznarkotychnykh sortiv konopel. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, (2), 65–69. doi: 10.31210/visnyk2012.02.14 [In Ukrainian].
13. Curry, J. P., & Schmidt, O. (2007). The feeding ecology of earthworms – A review. *Pedobiologia*, 50 (6), 463–477. doi: 10.1016/j.pedobi.2006.09.001.
14. Myhalia, M. D., & Kabantsia, V. M. (Eds.). *Konopli: monohrafiia*. Sumy: Vydavnychiy budynok "Ellada" [In Ukrainian].
15. Kuntz, M., Berner, A., Gattinger, A., Scholberg, J. M., Mäder, P., & Pfiffner, L. (2013). Influence of reduced tillage on earthworm and microbial communities under organic arable farming. *Pedobiologia*, 56 (4–6), 251–260. doi: 10.1016/j.pedobi.2013.08.005.
16. Pearce, T. G., & Lee, K. E. (1987). Earthworms, Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. *The Journal of Applied Ecology*, 24 (1), 334. doi: 10.2307/2403823.
17. Peigné, J., Vian, J.-F., Cannavacciuolo, M., Lefevre, V., Gautronneau, Y., & Boizard, H. (2013). Assessment of soil structure in the transition layer between topsoil and subsoil using the profil cultural method. *Soil and Tillage Research*, 127, 13–25. doi: 10.1016/j.still.2012.05.014
18. Reva, P. P., & Kulynych, L. Ia. (1985). *Ekolohiia dlia vsikh*. Kyiv: Vyscha shkola [In Ukrainian].
19. Panchenko, P. F., Hrennikova, A. S., & Grishko, N. N. (Eds.). (1938). *Konoplya*. Moskva: Selhozgiz [In Russian].

20. Nazarenko, K. S. & Marinich, P. E. (Eds.). (1972). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskohozyajstvennyh kultur: Maslichnye, efirnomaslichnye i tehnicheckie kultury, shelkovic, tutovyj shelkopryad.* (Vypusk 3). Moskva: Kolos [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 21.08.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Пісковий М. Б., Пилипченко А. В. Особливості розвитку біоти ґрунту в посівах конопель за технологіями органічного землеробства та її вплив на продуктивність. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 35–42.

© Пісковий Микола Борисович, Пилипченко Андрій Васильович, 2019