

ВПЛИВ БЕЗЗМІННИХ ПОСІВІВ КОНОПЕЛЬ ПОСІВНИХ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ОРНОГО ШАРУ ҐРУНТУ

КАБАНЕЦЬ В.М. – кандидат сільськогосподарських наук, директор
orcid.org/0000-0002-5981-7184

Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України

БЕРДІН С.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-2337-4107

Сумський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Коноплі посівні є високо-рентабельною культурою. Однак їх вирощування пов'язане з низкою юридичних обмежень. До них, зокрема, належить щорічне повторне оформлення дозвільних документів у разі вирощування культури в сівозміні. Виходом із ситуації на сучасному етапі коноплярства, особливо для дрібних сільгоспвиробників, є вирощування конопель у повторних або беззмінних посівах.

З огляду на ту обставину, що коноплі належать до просапних культур, після яких мало органічних залишків, для розроблення технології вирощування конопель у монокультурі необхідно приділити особливу увагу системам внесення добрив. Під час розроблення цих систем необхідно розуміти динаміку основних агрохімічних показників протягом низки років для того, щоб дози внесених добрив компенсували винос елементів з урожаєм.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Коноплі посівні (*Cannabis sativa* L.) є традиційною вітчизняною сільськогосподарською культурою, яка вирощується для отримання високоякісного волокна та насіння.

На сучасному етапі спектр використання продуктів переробки конопель має тенденцію до значного розширення. Крім традиційного канатно-мотузкового напрямку, продукція коноплярства все більше застосовується у виробництві текстильних, будівельних, теплоізоляційних матеріалів, предметів косметики та побутової хімії, продуктів харчування, лікарських препаратів, кормових добавок та підстилки для тварин, паливних брикетів та пелет. Найбільше прогресує виробництво з конопель біокомпозитів [1].

На сучасному етапі світовими лідерами у сфері виробництва та переробки конопель виступають такі країни, як Китай, Канада, Франція та Німеччина [2; 3]. На жаль, нині в Україні посівні площі під культурою мають тенденцію до скорочення. Так, наприклад, у 2018 р. вони зменшились на 51,8% порівняно із 2017 р. [4].

Моніторинг ринку технічних конопель показує, що головними негативними чинниками впливу на нього є:

- необхідність отримання ліцензії;
- відсутність сучасних потужностей із переробки конопляної сировини;
- низька платоспроможність населення.

Отже, одним із впливових чинників для українських аграріїв є процедура ліцензування. Особливо цей фактор стримує вирощування конопель посівних для мало-земельних фермерських господарств. Найкращим вихо-

дом для даних суб'єктів господарювання є вирощування їх у беззмінних посівах.

Коноплі посівні слабо реагують на сівозміну, тобто їх можна розміщувати в повторних посівах або в монокультурі [5]. Водночас треба розуміти, що вирощування культур у беззмінних посівах, особливо технічних, без внесення добрив, призводить до погіршення родючості ґрунту [6]. Коноплі посівні в разі вирощування в повторних посівах своєю врожайністю дещо поступаються врожаєм за добрив попередників. Проблема, на думку вчених, вирішується внесенням достатньої кількості добрив, особливо органічних [7].

Натепер накопичений великий матеріал із кількісної оцінки всієї сукупності основних властивостей ґрунтів, їхнього впливу на продуктивність землеробства [8]. Тому постає необхідність розроблення систем внесення добрив, які працюють на отримання високих врожаїв без зниження родючості ґрунтів.

У формуванні таких систем необхідно враховувати зону вирощування культури. Так, під час вирощування конопель у монокультурі на агрохімічні показники ґрунту істотно впливало внесення вапна на кислих ґрунтах. Вапнування впливало не тільки на гідролітичну кислотність, а взагалі на окупність внесення різних за походженням добрив [9].

Отже, для розроблення технології вирощування конопель посівних у беззмінних посівах актуальним є дослідження динаміки агрохімічних показників ґрунту в разі внесення різних за походженням добрив.

Мета статті. Дослідити динаміку основних агрохімічних показників орного шару ґрунту під час вирощування конопель посівних у беззмінних посівах за різних схем удобрення.

Матеріали та методика досліджень. Для розроблення систем удобрення в беззмінних посівах конопель були проведені дослідження з оцінки агрохімічних показників ґрунту в разі застосування мінеральних і органічних добрив. Методи досліджень: польовий, лабораторний, розрахунково-порівняльний і статистичний.

Польовий дослід був закладений у 2009–2013 рр. у рамках багаторічного систематичного досліді з вивчення впливу тривалого застосування органічних і мінеральних добрив на врожай конопель і зміну родючості ґрунту в умовах експериментальної бази Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України, проведені лабораторні дослідження з визна-

чення агрохімічних показників ґрунту за загально-прийнятими методиками: визначення вмісту гумусу – за Тюриним, визначення рухомих форм фосфору і калію у ґрунті – за методом Кірсанова, загального азоту – за ДСТУ ISO 14255. Зазначені показники визначали двічі – перед закладкою (початкові результати аналізів) та після завершення досліду (кінцеві результати аналізу).

Аналіз динаміки змін основних агрохімічних показників ґрунту за беззмінних посівів конопель посівних був побудований на порівнянні результатів початкових та кінцевих аналізів, інтенсивність вимірювали діленням різниці між показниками на 5 років досліджень. Фізичні значення вимірювали так: гумус % до загального вмісту у ґрунті, інші показники – мг/100 г ґрунту; відносні – у % до результатів початкових аналізів.

Схема досліджень передбачала сім варіантів (табл. 1), із яких на контролі не вносили добрива, із другого по четвертий варіанти застосовували різні норми внесення мінеральних добрив, а з п'ятого по сьомий – органічних.

Матеріалом досліджень виступав сорт конопель посівних Гляна. Норма висіву – 4,5 млн шт./га. Посів культури відповідно до погодних умов у роки проведення досліджень був проведений у період від III декади квітня до I декади травня. Площа посівних ділянок – 90 м². Облікової – 60 м². Повторність – чотириразова.

Ґрунт, на якому розміщували досліди з беззмінних посівів, – темно-сірий, опідзолений на карбонатних лесовидних суглинках. Технологія вирощування конопель посівних у дослідженнях була рекомендованою для зони Полісся. Внесення добрив на ділянках дослідів варіантів 2–7 проводили кожного року. Основний обробіток – зяблева оранка на глибину 23–25 см.

Результати досліджень. Як відомо, одним із найважливіших показників потенційної родючості ґрунтів є рівень наявності в них гумусу. Вміст гумусу – показник відносно лабільний і залежить від того, який баланс надходження речовин, що містять органічний вуглець, до орного шару, як швидко відбувається процес мінералізації високомолекулярних органічних сполук, гумінових кислот, що формують гумус, у процесі вирощування культур.

Для порівняння ефективності застосування певного виду добрив та дози внесення насамперед варто розглянути динаміку основних агрохімічних показників на контрольній ділянці, на якій не вносили добрива. На цьому варіанті протягом років проведення досліджень наявний в орному шарі гумус поступово проходив процеси мінералізації без поповнення його запасів. У результаті, за час проведення досліду вміст гумусу в орному шарі знизився із 3,9 до 3,5% на контрольному варіанті без внесення добрив. Відносна інтенсивність зниження вмісту

гумусу відбувалась зі швидкістю 2,1% щорічно, або на 10 % за всі роки досліджень. Це значення є досить високим і належить до критичного (рис. 1).

Під час аналізу результатів досліджень на варіантах із внесенням мінеральних добрив встановлено, що за дози внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ (варіант 2) показники вмісту гумусу після завершення досліду були нижчими на 5% щодо початкових аналізів. Тобто спостерігається негативний баланс органічних речовин. Зниження невелике, проте є своєрідним індикатором, який вказує на переважання процесів мінералізації перед синтезом органічних високомолекулярних сполук, що входять до складу гумусу.

Інтенсивність зниження досліджуваного показника в разі внесення добрив у дозі $N_{120}P_{90}K_{90}$ становила 0,5% на рік до початкового значення, що вказує на незначне зниження гумусу в орному шарі на зазначеному варіанті. Збільшення доз внесення мінеральних добрив до $N_{200}P_{100}K_{240}$ (варіант 4) забезпечувало бездефіцитний баланс гумусу.

Результати агрохімічних аналізів ґрунту на ділянках досліду із застосуванням органічних добрив (гній) дещо відрізнялись від варіантів із внесенням мінеральних добрив. Так, на п'ятому варіанті, за дози внесення гною 20 т/га, динаміка вмісту гумусу мала таку ж тенденцію, що спостерігалась у варіанті із внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{200}P_{100}K_{240}$. Тобто внесення 20 т/га гною формує задовільний гумусний стан із незначною мінералізацією ґрунту. Це збігається з даними Сумського центру Облдержродючості, які вказують на те, що для підтримання бездефіцитного балансу гумусу мінімальна норма органічних добрив має становити в зоні Полісся 15,1 т/га [10]. За внесення гною у дозі 40 т/га можна стверджувати, що на даному варіанті процеси мінералізації органічної речовини були цілком компенсовані регулярним поповненням, яке надходило щороку до орного шару. Водночас відносне зростання показника гумусу становило 6,5%. Фактична інтенсивність зростання вмісту гумусу була на рівні 0,06% за рік досліджень. Внесення органіки в дозі 80 т/га не тільки забезпечувало бездефіцитний баланс гумусу, а і сприяло зростанню вмісту гумусу в орному шарі з фактичною інтенсивністю більше, ніж 0,1% на рік.

Окрім вмісту гумусу, до основних агрохімічних показників орного шару ґрунту належить вміст у ґрунті таких елементів живлення, як загальний азот, рухомий фосфор і обмінний калій.

Результати аналізів агрохімічних показників ґрунту на контрольному варіанті без внесення добрив визначили вплив беззмінних посівів на динаміку зазначених показників як негативний (табл. 2). Так, баланс сполук загального азоту у ґрунті на час завершення досліду становив

Таблиця 1 – Схема дослідів

Без внесення добрив	Мінеральні добрива, кг д. р.	Органічні добрива (гній), т/га
Варіант 1	Варіант 2 – $N_{60}P_{45}K_{45}$	Варіант 5 – 20 т/га
	Варіант 3 – $N_{120}P_{90}K_{90}$	Варіант 6 – 40 т/га
	Варіант 4 – $N_{200}P_{100}K_{240}$	Варіант 7 – 80 т/га

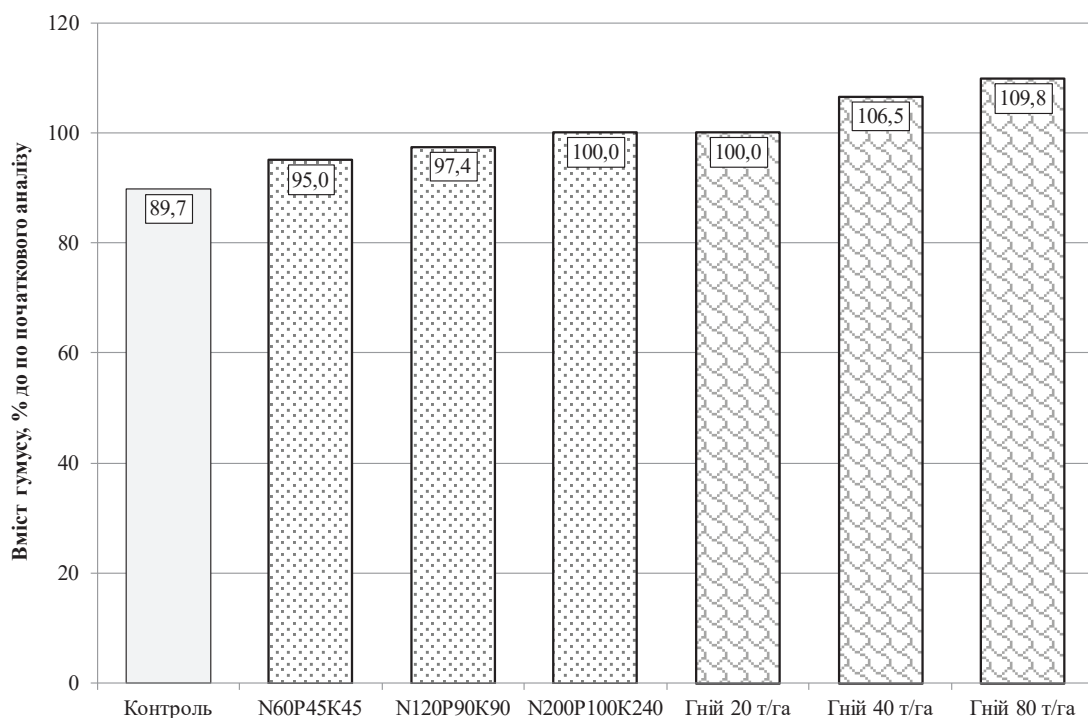


Рис. 1. Вміст гумусу після п'ятирічного вирощування конопель посівних у беззмінних посівах, 2009–2013 рр.

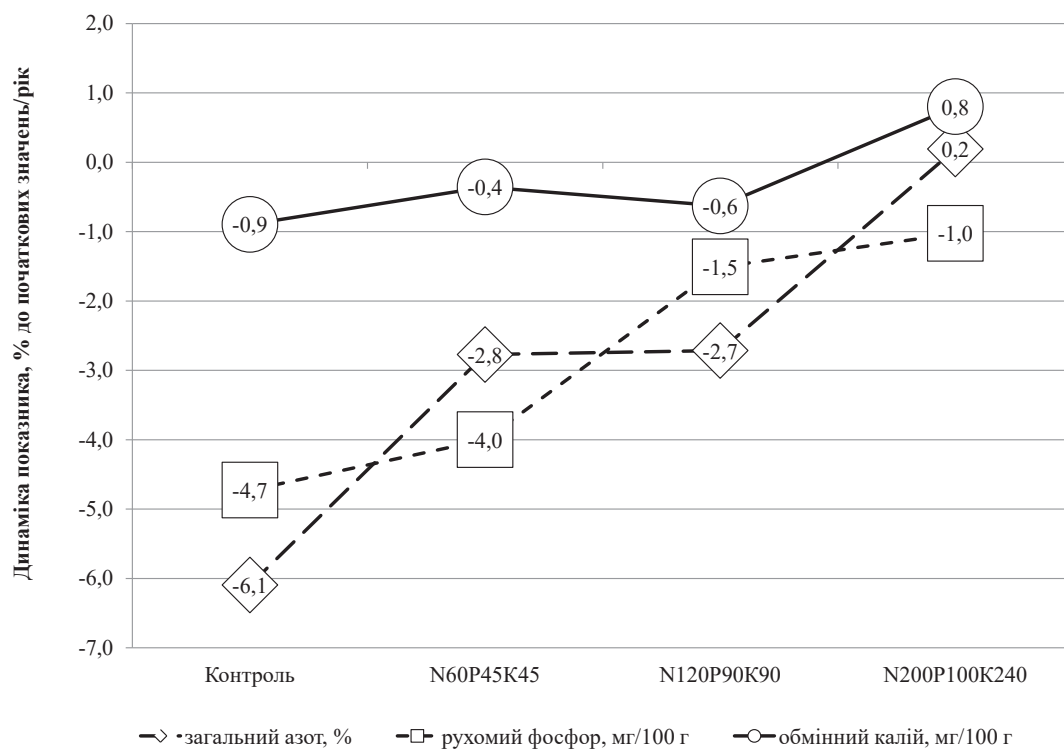


Рис. 2. Динаміка основних агрохімічних показників орного шару ґрунту в разі внесення мінеральних добрив за беззмінного вирощування конопель посівних ($\pm$ до початкових аналізів у середньому за 1 рік)

16,2 мг/100 г, тобто 69,3 % до результатів початкового аналізу. Однак, з огляду на значну лабільність цього елемента, вміст якого може істотно коливатись протягом вегетаційного періоду залежно від інтенсивності його використання рослинами, промивання орного шару опадами і процесами денітрифікації, некоректно робити висновок про різке зниження вмісту загального азоту в даному разі, а лише про негативну тенденцію. Щодо більш стабільних сполук – рухомого фосфору (P_2O_5), то без внесення добрив їх вміст за роки досліджень знизився до 76,4% від значення на початку досліджень. Зниження йшло з інтенсивністю 0,52 мг/100 г ґрунту за рік досліджень. Наявність сполук обмінного калію (K_2O) за цей час знизилась із 13,4 до 12,8 мг/100 г. Інтенсивність зниження становила 0,12 мг/100 г за рік досліджень.

Внесення мінеральних добрив під коноплі посівні позитивно впливало на агрохімічні показники ґрунту щодо контрольного варіанта. Внесення їх у невисоких дозах ($N_{60}P_{45}K_{45}$) не забезпечувало повної потреби посівів у мінеральному живленні. У разі збільшення дози внесення добрив до $N_{120}P_{90}K_{90}$ вміст сполук загального азоту в орному шарі ґрунту майже не відрізнявся від результатів початкових аналізів. Порівняння інших агрохімічних показників доводить, що застосування мінеральних добрив у цій дозі істотно знижувало інтенсивність наростання їх дефіциту у процесі беззмінного вирощування посівів культури.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{200}P_{100}K_{240}$ формувало позитивну тенденцію накопичення сполук азоту

й обмінного калію. Баланс сполук рухомого фосфору в орному шарі залишався негативним, хоча різниця між показниками агрохімічних аналізів на початку та в кінці досліджу була незначною.

Підсумовуючи результати вивчення впливу внесення мінеральних добрив на агрохімічні показники ґрунту під час вирощування беззмінних посівів конопель посівних протягом 5-и років, варто зазначити, що лише варіант із максимальним внесенням добрив у дозі $N_{200}P_{100}K_{240}$ забезпечував зростання сполук загального азоту й обмінного калію, за незначного зниження сполук рухомого фосфору.

Внесення органічних добрив, на думку науковців [11], є найбільш ефективним для відновлення агрохімічних показників ґрунту. Результати проведених досліджень (рис. 3) вказують на те, що не завжди так. Насамперед це залежить від дози внесення органічних добрив.

Так, за дози 20 т/га за п'ять років відзначено зростання вмісту у ґрунті сполук загального азоту на 0,9%. А от значення вмісту рухомих сполук фосфору було нижчим за початкові показники (на 0,4 мг/100 г ґрунту). Подібна тенденція проявлялась і з балансом у ґрунті сполук обмінного калію (-0,6%). Тобто в разі щорічного внесення 20 т/га гною за п'ять років досліджень в орному шарі проявлявся певний, хоча і незначний, дефіцит важливих для росту і розвитку рослин агрохімічних сполук.

У разі внесення 40 т/га гною динаміка вмісту не тільки сполук загального азоту проявляла тенденцію

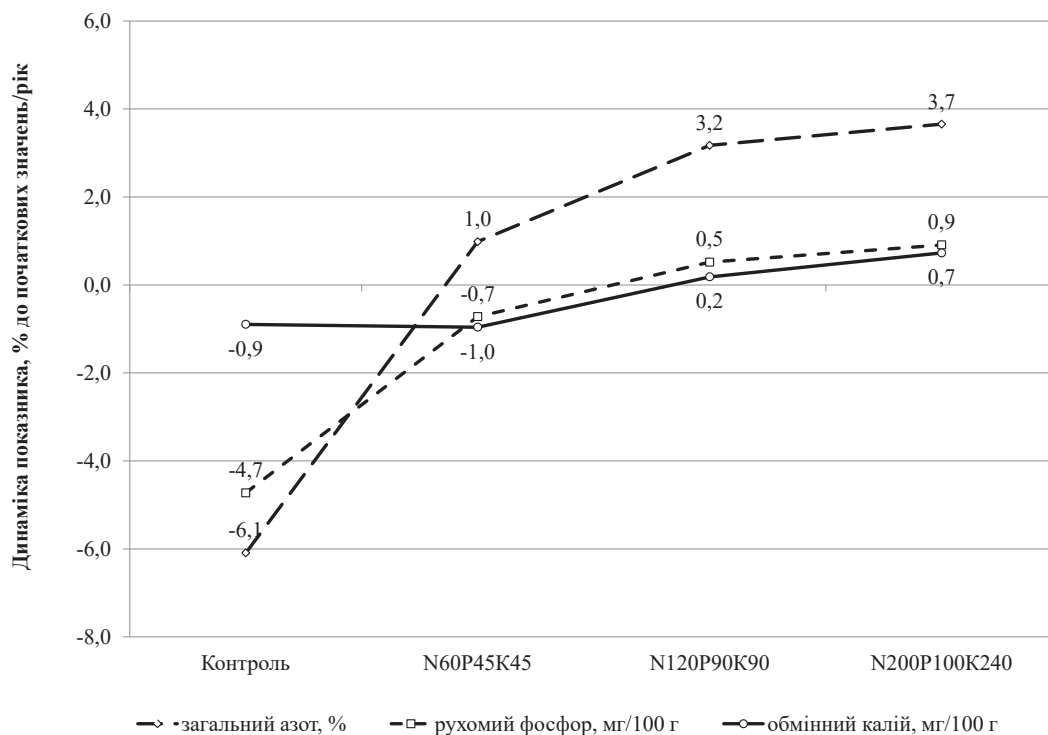


Рис. 3. Динаміка основних агрохімічних показників орного шару ґрунту в разі внесення органічних добрив за беззмінного вирощування конопель посівних ($\pm$ до початкових аналізів у середньому за 1 рік)

до позитивного балансу, а і сполук рухомого фосфору й обмінного калію. За результатами аналізів на даному варіанті можна стверджувати, що тенденції, які відзначалися у процесі вирощування конопель посівних у беззмінних посівах із внесенням 40 т/га гною, приводили до формування позитивного балансу основних агрохімічних показників. Тобто вирощування культури в беззмінних посівах проходило без зниження рівня родючості ґрунту.

У разі внесення гною в дозі 80 т/га вміст сполук загального азоту в орному шарі ґрунту був найбільшим у дослідженнях – 24,6 мг/100 г ґрунту (+0,7 мг/100 г щорічно). Вміст сполук рухомого фосфору на даному варіанті перевищував рівень початкових аналізів на 0,5 мг/100 г, а сполук обмінного калію – на 0,4 мг/100 г. Тобто ця доза органічних добрив також забезпечувала позитивний баланс основних агрохімічних показників ґрунту під час вирощування конопель посівних у монокультурі.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що коноплі посівні можна вирощувати в беззмінних посівах без зниження основних агрохімічних показників ґрунту, але за обов'язкового внесення мінеральних або органічних добрив у достатній кількості для компенсації винесених із продукцією елементів живлення.

Вирощування конопель посівних у беззмінних посівах без внесення добрив призводить до значного зниження основних агрохімічних показників орного шару ґрунту. У разі застосування мінеральних добрив у дозі $N_{200}P_{100}K_{240}$ агрохімічні показники за період проведення дослідів були на одному рівні з показниками, які визначали перед закладкою дослідів. Така ж закономірність спостерігається за внесення гною в дозі 20 т/га. Внесення гною в дозі 40 т/га і більше формувало позитивний баланс усіх основних агрохімічних показників ґрунту, що досліджувалися.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Musio S., Müssig J., Amaducci S. Optimizing hemp fiber production for high performance composite applications. *Frontiers in Plant Science*. 2018. № 9. P. 1702.
2. The price of cannabis in Canada / M. Ouellet et al. *Public Safety Canada. Sécurité publique Canada*. 2017.
3. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China / S. Amaducci et al. *Industrial Crops and Products*. 2015. № 68. P. 2–16.
4. Рекуненко Н. Аграрии отказываются от конопляного бизнеса. Эксперт назвал причины. *AgroPortal.ua* : вебсайт. URL: <http://agroportal.ua/news/eksklyuzivnyy/ agrarii-otkazyvayutsya-ot-konoplyanogo-biznesa-ekspert-nazval-prichiny/> (дата звернення: 25.12.2020).
5. Дудкина Т. Допустимое насыщение севооборотов полевыми культурами. *Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве*. 2019. С. 261–265.
6. Свиридов В., Свиридова О. Управление балансом гумуса в севооборотах посредством состава и соотношения посевных площадей возделываемых культур. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 2. С. 6–11.
7. A Review on the Current State of Knowledge of Growing Conditions, Agronomic Soil Health Practices and Utilities of Hemp in the United States / I. Adesina et al. *Agriculture*. 2020. № 10 (4). P. 129.
8. Сычев В. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. Москва : РАН, 2019. 328 с.
9. Кабанец В. Вплив мікроелементів та вапнування на окупність добрив при вирощуванні конопель посівних в монокультурі. *Луб'яні та технічні культури*. 2017. № 5. С. 163–168.
10. Особливості динаміки гумусу в ґрунтах Сумщини / В. Мартиненко та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2012. Вип. 9. С. 54–57.
11. Evaluating Soil Properties Under Hemp Production in Western Kentucky / A. et al. 2019.

REFERENCES:

1. Musio S., Müssig J., Amaducci S. Optimizing hemp fiber production for high performance composite applications. *Frontiers in Plant Science*. 2018. № 9. P. 1702.
2. Ouellet M.L., Macdonald M., Bouchard M., Morselli C., Frank R. The price of cannabis in Canada. *Public Safety Canada. Sécurité publique Canada*. 2017.
3. Amaducci S., Scordia D., Liu F.H., Zhang Q., Guo H., Testa G., Cosentino S.L. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. *Industrial Crops and Products*. 2015. № 68. P. 2–16.
4. Rekunen N. Agrarii otkazyvayutsja ot konoplyanogo biznesa. Jekspert nazval prichiny. [Farmers abandon the hemp business. The expert named the reasons] *AgroPortal.ua* : veb-sajt. URL: <http://agroportal.ua/news/eksklyuzivnyy/ agrarii-otkazyvayutsya-ot-konoplyanogo-biznesa-ekspert-nazval-prichiny/> (data zvernennja: 25.12.2020). [in Russian].
5. Dudkina T.A. Dopustimoe nasyshhenie sevooborotov polevymi kul'turami. [Permissible saturation of crop rotations with field crops]. *Innovacionnaja dejatel'nost' nauki i obrazovanija v agropromyshlennom proizvodstve*. 2019. S. 261–265. [in Russian].
6. Sviridov V.I., Sviridova O.V. Upravlenie balansom gumusa v sevooborotah posredstvom sostava i sootnoshenija posevnyh ploshhadej vozdelivaemyh kul'tur. [Human balance management in crop rates through the composition and relationships of the cropping area cultivated crops]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohoz'jajstvennoj akademii*. 2019 № 2. S. 6–11. [in Russian].
7. Adesina I., Bhowmik A., Sharma H., Shahbazi A. A Review on the Current State of Knowledge of Growing Conditions, Agronomic Soil Health Practices and Utilities of Hemp in the United States. *Agriculture*. 2020. № 10 (4), P. 129.
8. Sychev V.G. Sovremennoe sostojanie plodorodija pochv i osnovnye aspekty ego regulirovanija [The current state of soil fertility and the main aspects of its regulation]. – M.: RAN, 2019. 328 s. [in Russian].
9. Kabanec' V.M. Vpliv mikroelementiv ta vapnuvannja na okupnist' dobriv pri viroshhuvanni konopel' posivnih v monokul'turi [The influence of microelements and liming on the payback of fertilizers in the cultivation of hemp in monoculture]. *Lub'jani ta tehnicni kul'turi*. 2017. № 5. S. 163–168. [in Ukrainian].
10. Martinenko V.M., Sahno V.P., Sirjak M.M., Micaj S.G., Ponomarenko O.O. Osoblivosti dinamiki

gumusu v r'untah Sumshhini. [Features of the dynamics of humus in the soil of Sumy region]. Visnik Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Serija : Agronomija i biologija. 2012. Vip. 9. S. 54–57. [in Ukrainian].

11. Keairns A.L., Drane A.S., Carmichael M., Handayani I. Evaluating Soil Properties Under Hemp Production in Western Kentucky, 2019.

Кабанець В.М., Бердін С.І. Вплив беззмінних посівів конопель посівних на агрохімічні показники орного шару ґрунту

Мета. Дослідити динаміку основних агрохімічних показників орного шару ґрунту під час вирощування конопель посівних у беззмінних посівах за різних схем удобрення. **Методи.** Польовий, лабораторний, розрахунково-порівняльний і статистичний. **Результати.** Досліджена динаміка агрохімічного стану ґрунтів під час вирощування конопель посівних у монокультурі. Встановлено, що вирощування цієї культури в беззмінних посівах без застосування добрив призводить до значного зменшення вмісту гумусу й основних елементів живлення в орному шарі за період проведення досліджень. У результаті проведеного порівняльного аналізу попередніх та кінцевих агрохімічних аналізів визначені варіанти з дозами добрив, які дозволяють вирощувати коноплі без зниження показників вмісту гумусу, загального азоту, рухомого фосфору й обмінного калію. **Висновки.** У результаті проведених досліджень встановлено, що коноплі посівні можна вирощувати в беззмінних посівах без зниження основних агрохімічних показників ґрунту, але за обов'язкового внесення мінеральних або органічних добрив у достатній кількості для компенсації винесених із продукцією елементів живлення. Вирощування конопель посівних у беззмінних посівах без внесення добрив призводить до значного зниження основних агрохімічних показників орного шару ґрунту. У разі застосування мінеральних добрив у дозі $N_{200}P_{100}K_{240}$ агрохімічні показники за період проведення дослідів були на одному рівні з показниками, які визначали перед закладкою дослідів. Така ж закономірність спостерігається в разі внесення гною в дозі 20 тонн на гектар. Внесення гною в дозі 40 тонн на гектар і більше

формувало позитивний баланс усіх основних агрохімічних показників ґрунту, що досліджувалися.

Ключові слова: технологія вирощування, мінеральні добрива, органічні добрива, вміст гумусу, загальний азот, рухомий фосфор, обмінний калій.

Kabanets V.M., Berdin S.I. Influence of invariable crops of hemp on agrochemical indicators of an arable layer of soil

Purpose. To investigate the dynamics of the main agrochemical parameters of the arable soil layer in the cultivation of hemp in invariable crops with different fertilization schemes. **Methods.** Field, Laboratory, calculation-comparative and statistical. **Results.** Information on the dynamics of the soil-agrochemical state of soils in invariable crops of hemp is obtained. It was found that growing hemp in a monoculture without the use of fertilizers leads to a significant decrease in the content of humus and basic nutrients in the arable layer during the research period. As a result of the comparative analysis, variants with doses of fertilizers were identified, which allow to grow hemp without deterioration of humus, total nitrogen, mobile phosphorus and metabolic potassium. **Conclusions.** As a result of the conducted research, it was established that hemp can be grown in invariable crops without reducing the main agrochemical indicators of the soil, but with the mandatory application of mineral or organic fertilizers at a level sufficient to compensate for the elements of nutrition taken out with the products. Growing hemp in invariable crops without fertilization leads to a significant decrease of the main agrochemical indicators of the arable soil layer. When using mineral fertilizers at a dose of $N_{200}P_{100}K_{240}$, the agrochemical indicators for the duration of the experiment were at the same level as the indicators that were determined before starting the experiment. The same pattern is observed when applying manure at a dose of 20 t/ha. Application of manure at a dose of 40 t/ha and more formed a positive balance of all major agrochemical parameters of the studied soil.

Key words: cultivation technology, mineral fertilizers, organic fertilizers, humus content, total nitrogen, mobile phosphorus, metabolic potassium.