

5. Эндрюс У.Б. Безводный аммиак как азотное удобрение / У.Б. Эндрюс // Жидкие азотные удобрения и их применение. – М., 1961. – С. 27-105.
6. Вадюнина А.Ф. Методы исследований физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
- 7 Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
8. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В.В. Медведев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
9. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Итоги. Задачи / В.В. Медведев. – Х.: КП «Городская типография», 2012. – 536 с.
10. Шейн Е.В. Курс физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
11. Медведев В.В. Типологія і оцінка небезпечних явищ у ґрунтовому покриві України / В.В. Медведев, Т.М. Лактіонова, Л.Д. Греков // Ґрунтознавство, Т. 5. – 2004. – № 3-4. – С. 13-23.
12. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины. Следствия. Предупреждения / В.В. Медведев. – Х.: Изд-во «Городская типография», 2013. – 324 с.
13. Петерсон Г. Невспаханная земля. Сохраненная влага / Г. Петерсон // Зерно. – 2006. – №5. – С. 66-74.
14. Зинченко В.С. Оценка экологического состояния серой лесной почвы в агроэкосистемах в зависимости от приемов основной обработки почвы: автореф. дис. на соискание научной степени канд. биол. наук: спец. 03.02.08 – экология (биология), 03.02.13 – почвоведение / В.С. Зинченко. – Владимир, 2011. – 22 с.

Стаття надійшла до редколегії 06.08.2014

#### ASSESSMENT OF MICROSTRUCTURE SUSTAINABILITY OF CHERNOZEM PODZOLIZED TO INFLUENCE OF ANHYDROUS AMMONIA

A.V. Revtye

NSC “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky”  
(alina\_rev@mail.ru)

The article presents comparative assessment of microstructure sustainability of chernozem podzolized medium loamy to the influence of two types nitrogen fertilizers – anhydrous ammonia and ammonium nitrate (in equal doses equivalent to 100 kg of nitrogen), including, for two main methods of tillage (plowing and disking). Changing in condition of the soil microstructure in the layers of 0-20 and 20-40 cm were observed during two years, each time in seven months after the basic fertilization. The coefficients were selected as the criteria for control, which are calculated according to the results of granulometric and microaggregate analyzes – granulometric index of structural (per Vadygina), factor of dispersion (per Kachynski), factor of soil structurability (Fageler's factor) and the extent of aggregation (per Bayer and Rhoades). It was established that the investigated soil maintains a high microaggregation and water resistance of the microstructure after two years of application as a ammonium nitrate, as well anhydrous ammonia in all indicators.

**Key words:** chernozem podzolized; anhydrous ammonia; soil microstructure; particle size distribution; factor dispersion.

УДК: 631.461:631.465:631.1:631.3

#### ДИНАМІКА БІОХІМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТА ТРАДИЦІЙНОЇ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Г.О. Цигічко, О.І. Маклюк

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»  
(anna\_tsigichko@yahoo.com)

Проведено дослідження біологічної активності ґрунту за показниками ферментативної активності та процесів амоніфікаційної та нітрифікаційної здатності чорнозему типового у Лісостепу України. Найбільшу активність ферментативного комплексу ґрунту та процесів трансформації азоту спостерігали на варіантах органічної системи землеробства, де вирощували озиму пшеницю, нут і соняшник.

**Ключові слова:** амоніфікаційна здатність ґрунту; біологічна активність; нітрифікаційна здатність; органічна та традиційна системи землеробства; ферментативний комплекс ґрунту; чорнозем типовий.

**Вступ.** В умовах ринкової економіки розвиток аграрної системи повинен бути результативним, вигідним, економічно й екологічно обумовленим та направленим на збереження природних ресурсів. Постає питання, як досягти економічної гарантії і стабільності навколишнього середовища, які необхідно провести зміни в аграрному виробництві, щоб перейти від систем, які засновано на використанні інтенсивних хімічних засобів, до більш стійкого господарювання, що спрямоване на збереження довкілля [1, 2].

Об'єктивним напрямом пошуку вирішення вище зазначених проблем виступає органічне землеробство, яке останнього часу знаходить все більше прихильників, і передбачає, перш за все, гармонізацію екологічних і продуктивних функцій ґрунтів, досягнення їх сталого розвитку задля накопичення, а не дисипації енергії [3-6].

Відомо, що на природний потенціал родючості ґрунту суттєво впливає якісний та кількісний склад його мікрофлори, від діяльності якої залежить родючість ґрунту, урожайність рослин, якість сільськогосподарської продукції і стан навколишнього середовища. Т.Г. Добровольська, Л.В. Лисак, Г.М. Зенова, Д.Г. Звягінцев, та інші вчені - мікробіологи вважають склад мікробного ценозу чітким індикатором стану екосистеми.

Уведення ґрунту в активне землекористування призводить до його значних змін, які накопичуються за тривалого використання земель. При цьому вплив факторів певної системи землекористування на формування й функціонування мікробного комплексу і, в цілому, на якість ґрунту мало вивчений, хоча від цього залежить система заходів, що забезпечують гомеостаз ґрунтів, а також їх високу продуктивність [7-10].

Мета роботи полягала у дослідженні динаміки біохімічної активності чорнозему типового, особливо щодо процесів трансформації азоту, як одного із основних елементів живлення рослин, та ензимної активності чорнозему типового.

**Об'єкти і методи.** Дослідження вели у польовому досліді, закладеному на території фермерського господарства Чередниченка В.Г., Чугуївського району Харківської області. Площа дослідного поля – 50 га. Ґрунт – чорнозем типовий мало гумусний важкосуглинковий (легкоглинистий) на лесі. Ґрунт у межах орного шару характеризується таким умістом компонентів: гумус (за методом Тюріна) [11] – 5,6-5,8 %, загальний азот – 0,30-0,34 %, валовий фосфор – 0,19 %, валовий калій – 2,2 %, азот, що легко гідролізується – 12-14 мг/100 г ґрунту, рухомий фосфор – 8-10 мг/100 г

### 1. Схема досліду

Система землеробства	Набір культур, удобрення		
	2010	2011	2012
Органічна	озима пшениця – без добрив	нут – без добрив	соняшник без добрив
Традиційна	озима пшениця – N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> <sup>1)</sup>	озима пшениця – N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> <sup>1)</sup>	соняшник N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub> <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Добрива вносили уроzkид восени

ґрунту; калій (за методом Чирікова) [12] – 9-11 мг/100 г ґрунту; рН сольовий – 6,19-6,68.

Проби ґрунту відбирали у період вегетації рослин та після збирання врожаю за загальноприйнятими методами ґрунтової мікробіології [13].

Амоніфікаційну та нітрифікаційну здатність ґрунту визначали за загальноприйнятими методиками ґрунтової мікробіології [13,14].

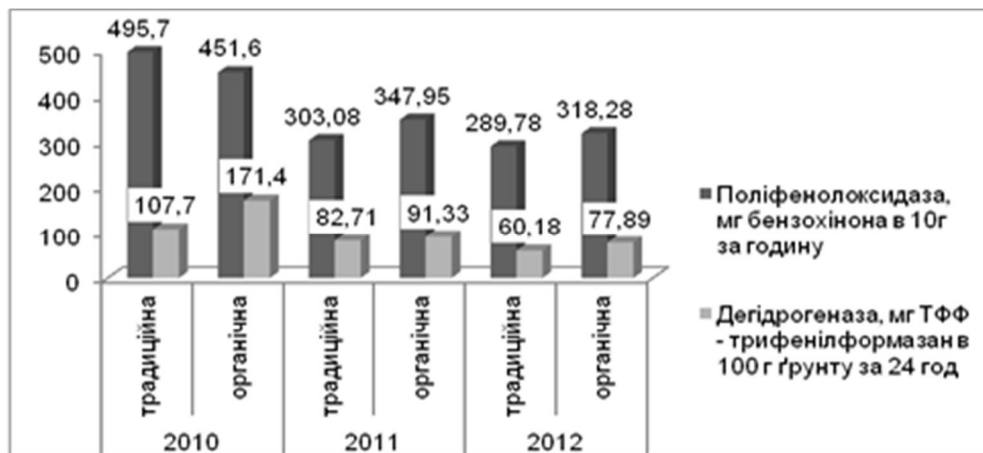
Біохімічні властивості ґрунту визначали за показниками активності ферментів: інвертази – фотоколориметричним методом; дегідрогенази – за методом Галстяна; поліфенолоксидази – за методикою Карягіної та Михайловської [15-18].

Інтегрований показник біологічної активності (ІПБА) визначали за методикою на основі розрахунку сумарного біологічного показника – за Дж. Ацци [20].

Здобуті в результаті досліджень дані було статистично оброблено за методом дисперсійного аналізу у програмі STATISTICA 6.0.

**Результати й обговорення.** Біологічна активність ґрунту визначається не лише загальною кількістю ґрунтових мікроорганізмів, але й урахуванням рівня їхньої функціональної активності [19]. Відомо, що провідною функцією ґрунтової мікрофлори є формування ензимного пулу. До того ж, рівень ферментативної активності є одним із найбільш чутливих параметрів діагностики мікробіологічних процесів у ґрунтах. Для встановлення інтенсивності і спрямованості метаболічних процесів у мікробному ценозі ми визначили дегідрогеназну, інвертазну і поліфенолоксидазну активності. Дегідрогеназна активність свідчить про інтенсивність дегідрування органічної речовини та активність мікробного пулу в цілому [16,17].

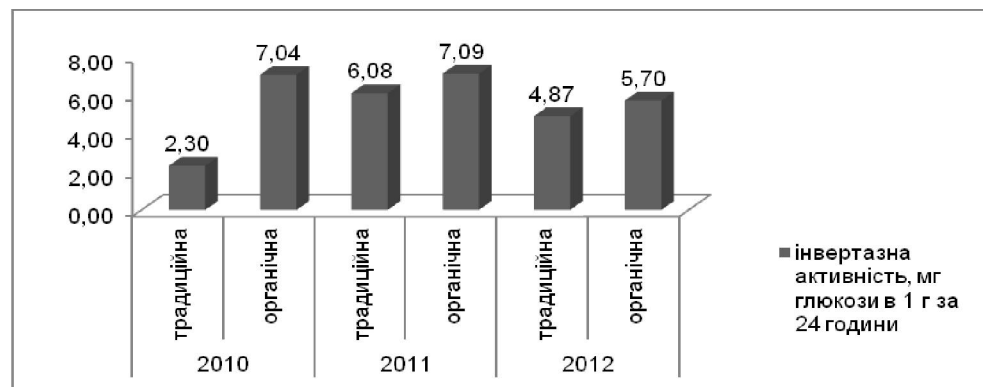
Аналіз даних, що здобуті протягом трьох років досліджень, показав, що на чорноземі типовому з органічною системою землеробства параметри ферментативної активності були дещо вищими порівняно з традиційною системою (рис. 1). Так, на полі з озимую пшеницею прояв дегідрогеназної активності був вищим на 59 %, з нутом – на 11 %, соняшником – на 27 %, порівняно з традиційною системою, що вказує на більш сприятливі умови для збагачення ґрунту на лугорозчинні фракції гумусу (див. рис. 1) [15,17].



**Рис. 1** Зміни ферментативної активності чорнозему типового залежно від системи землеробства, середня за вегетаційний період

Також спостерігається тенденція до підвищення поліфенолоксидазної активності протягом вегетації рослин. Так, при вирощуванні нуту ензимна активність ґрунту була вищою на 15 %, соняшнику – на 29 % порівняно з традиційною системою.

Такі ж позитивні зміни виявлено і для інвертазної активності на всіх варіантах з органічною системою землеробства під час вегетації рослин (рис. 2). Як відомо, параметри цього показника характеризують інтенсивність процесів утилізації вуглеводів ґрунтовою мікрофлорою, рівень природної родючості, окультурювальний вплив різних агрозаходів [13,15,19].



**Рис. 2.** Зміни інвертазної активності чорнозему типового залежно від системи землеробства, середня за вегетаційний період

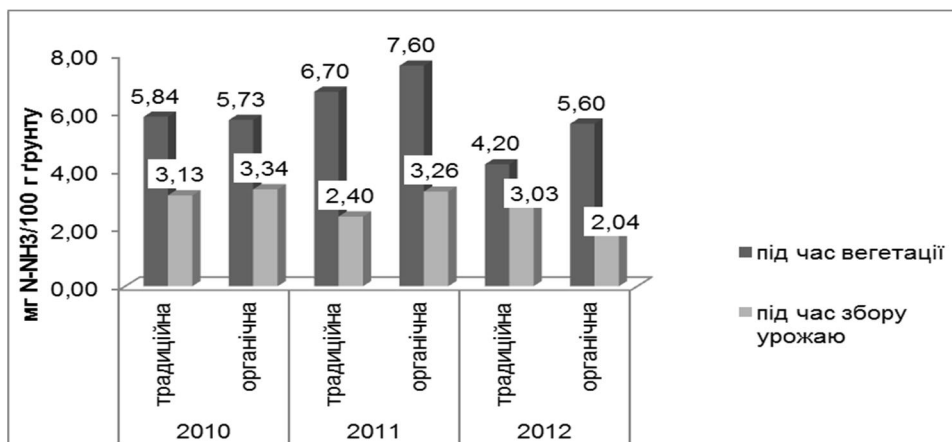
Інвертазна активність чорнозему типового за умов органічної системи в середньому за вегетацію була в 1,17-3,2 раза вищою протягом трьох років спостереження (рис. 2). Привертає увагу поле з вирощуванням озимої пшениці в 2010 р., а саме, показник інвертазної активності за органічної системи землеробства був вищим у 3,2 раза порівняно з традиційною системою. На нашу думку, використання, як попередника, поля чистого пару – у 2009 р., достатність надходження органічної речовини (рослинні рештки) та відмова від агрохімічного навантаження на ґрунт за органічної системи землеробства сформувало більш сприятливі умови для функціонування мікробного ценозу ґрунту, а саме, вплинуло на підвищення інвертазної активності чорнозему типового.

Таким чином, результати трирічних досліджень вказують на формування більш активного ферментативного комплексу у чорноземі типовому під основними сільськогосподарськими культурами саме за органічної системи землеробства. Ці закономірності спостерігали під час вегетації рослин, коли дегідрогеназна та поліфенолоксидазна функції вчиняють максимальну дію на формування та продуктивність рослини. Параметри активності цих ферментів, які зафіксовані під час збирання врожаю, не суттєво відрізнялися між варіантами.

Інша річ щодо інвертазної активності, яка набуває максимальних значень у період надходження до ґрунту рослинних решток. За нашими дослідженнями саме у цей час на варіанті з органічною системою інвертазна активність була вищою, ніж на варіанті з традиційною.

Значну роль у визначенні спрямованості процесів трансформації сполук азоту в ґрунті відіграє здатність ґрунту до амоніфікації і нітрифікації. Існує думка, що амоніфікаційна активність ґрунту дає уявлення про можливість мобілізації азотного фонду та про умови для розвитку аеробних мікроорганізмів [7,14,19], які беруть участь у мобілізації азоту ґрунту.

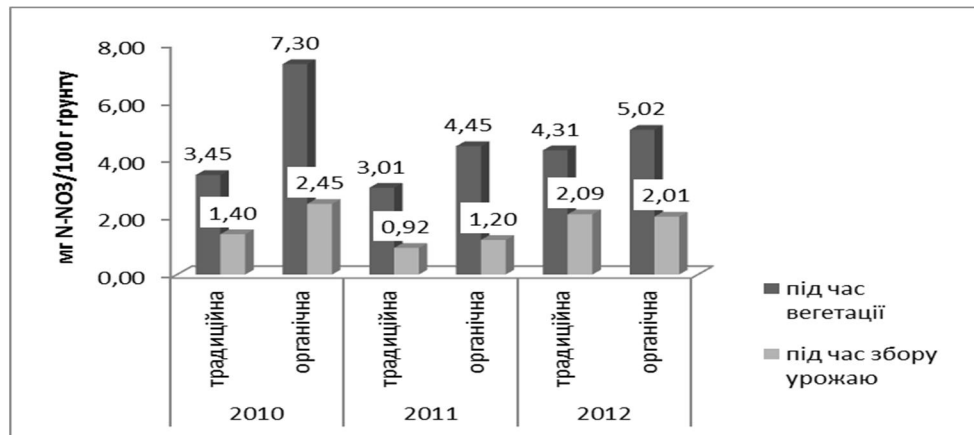
Здобуті дані дають нам підстави вважати, що за використання у сівозміні нуту як основної культури, і як культури-попередника (за органічної системи – альтернатива паровому полю), за органічної системи на чорноземі типовому сформовано більш сприятливі умови для росту і розвитку рослин завдяки достатній кількості амонійного азоту. Так, під впливом органічної системи спостерігається тенденція до підвищення параметрів амоніфікаційної здатності ґрунту, а саме, на полях з вирощуванням нуту – на 13 %, соняшнику – на 27 % порівняно з традиційною системою в період вегетації рослин (рис. 3).



**Рис. 3. Динаміка амоніфікаційної здатності чорнозему типового за різних систем землеробства у вегетаційний період**

Наступним етапом трансформації азоту у ґрунті є нітрифікація, в результаті якої утворюються нітрати, що асимілюються рослинами. Інтенсивність нітрифікації є однією з ознак окультуреності ґрунту [7,13].

Відомо, що максимальна інтенсивність процесу нітрифікації ґрунту необхідна рослинам у період вегетації. У нашому досліді нітрифікація проходить більш інтенсивно на варіанті з органічною системою: на ділянках з вирощуванням озимої пшениці – у 2 рази; нуту – у 1,5 рази; соняшнику – у 1,6 рази, порівняно з традиційною (рис. 4).



**Рис. 4. Динаміка нітрифікаційної здатності чорнозему типового за різних систем землеробства у вегетаційний період**

З метою урахування всіх змін, що відбуваються під впливом органічної та традиційної систем землеробства використано методику розрахунку інтегрованого показника біологічної активності (ІПБА), розроблену свого часу Дж. Ацци [20]. В цілому, спостерігається тенденція зростання ІПБА чорнозему типового у період вегетації на 10 % та під час збирання врожаю – на 7 % на варіанті з органічною системою землеробства порівняно з традиційною системою (табл. 2).

## 2. Рівень біологічної активності чорнозему типового (ІПБА)

Система землеробства	Культура	Рік	ІПБА, %	
			період вегетації	збирання урожаю
Органічна	Озима пшениця	2010	95	96
	Нут	2011	95	99
	Соняшник	2012	94	86
Традиційна	Озима пшениця	2010	82	89
	Озима пшениця	2011	87	78
	Соняшник	2012	85	92

Отже з усього вище зазначеного можна зробити висновок, що оптимальний режим активного функціонування ензимного ґрунтового комплексу і, особливо, зростання активності ферменту інвертази, та висока біохімічна активність процесів трансформації азоту, зокрема амоніфікації і нітрифікації, сприяє формуванню високої біологічної активності чорнозему типового саме за органічної системи землеробства.

Також слід зазначити, що за умов органічної системи землеробства на біологічну активність чорнозему типового в цілому суттєво впливає культура-попередник, її біологічні особливості. Тому використання нуту, який обумовлює високу біологічну активність ґрунту на наступний рік, є бажаним у сівозмінах за органічного землеробства.

## Список використаної літератури

1. Бегеулов М.Ш. Повышение плодородия почв / М.Ш. Бегеулов // Аграр. Наука. – 2002. – №6. – С.12-13.
2. Гармашов В.В., Фомичова О.В. До питання органічного сільськогосподарського виробництва в Україні / Вісник аграрної науки – 2010 р. – № 7. – С. 11-16.

3. *Просьянникова О.В.* Агрехимические параметры деградации почв Кемеровской области / Автореф. дис.. канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Алтайский гос. Аграрн. Универ. – 2004. – 23 с.
4. *Петриченко В.Ф.* Сучасні системи землеробства в Україні. – Вінниця: Діло, 2006 – 212 с.
5. *Цигічко Г.О.* Структурно-функціональні особливості мікробних ценозів чорнозему опідзоленого Лісостепу України за умов ведення органічного землеробства / Національна академія аграрних наук України, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва. – Чернівці: ЦНІІ, 2012. – 109 с.
6. *Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини»*, №425-VII, від 03.09.2013 р.
7. *Добровольская Т.Г.* Бактериальное разнообразие почв: оценка методов, возможностей, перспектив/ Т.Г. Добровольская, Л.В. Лысак, Г.М. Зенова, Г.М. Звягинцев // Микробиология. 2001. – Т. 70. – № 2. – С. 149-167.
8. *Іутинська Г.О.* Ґрунтова мікробіологія. – К.: Арістей, 2006. – 284 с.
9. *Гриник І. В.* Мікробіологічні основи підвищення врожайності та якості зернових культур / *І. В. Гриник, В. П. Патица, Ю. М. Шичула* // Вісник Полтавської державної аграрної академії – 2011. – № 4. С. 7-10.
10. *Сымочко Л.Ю.* Интегрированность микробного ценоза почвы при антропогенной нагрузке/ *Л.Ю. Сымочко, В.В. Сымочко* // Науч. зап. Госприродведч. Музея. – Львов, 2007. – В. 23. – С.111-118.
11. *МВВ 31-497058-006-2002 Ґрунти.* Визначення групового складу гумусу за методом І.В.Тюріна в модифікації М.М. Кононової та Н.П. Бельчикової, спалювання за Б.А. Нікітіним (варіант ННЦ ІГА).
12. *Ґрунти.* Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова : ДСТУ 4115-2002 - [Чинний від 2002-27-06]. – К. :Держспоживстандарт України, 2002. – III, 6 С. – (Національний стандарт України).
13. *Мишустин Е.Н.* Определение биологической активности почвы / *Е.Н. Мишустин, А.Н. Петрова* // Микробиология, В.3.– 1963- С. 479 – 483.
14. *Мишустин Е.М., Емцев В.Т.* Микробиология. – М.: Колос, 1970. – 344 с.
15. *Хазиев Ф.Х.* Ферментативная активность почв. - Москва: Наука, 1976. – 39 – 40 с.
16. *Чундерова А.И.* К методике определения активности инвертазы в почве //Сб. Микробиол. и биохим. Исследования почв – Киев: Урожай, 1971. – С. 128 – 130.
17. *Петерсон Н.В.* Изучение начальных этапов превращения органических веществ в почвах с помощью определения дегидрогеназной активности микрофлоры почвенных проб / Н.В. Петерсон, Е.К. Куриляк // Сб. Микробиол. и биохим. Исследования почв. – Киев: Урожай, 1971. – С. 121-124.
18. *Карягина Л.А.* Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве / Л.А. Карягина, Н.А Михайловская // Весци АН БССР, серия с/г навук. – Минск. – 1986. –№ 2. – С. 40-41.
19. *Звягинцев А.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв / *А.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова* // Изд. 3-е, испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2005. – 448 с.
20. *Ацци Дж.* Сельскохозяйственная экология. – Москва-Ленинград, 1959. – 480 с.

*Стаття надійшла до редколегії 26.10.2014*

## **DYNAMICS OF BIOCHEMICAL ACTIVITY OF CHERNOZEM TYPICAL USING ORGANIC AND CONVENTIONAL FARMING SYSTEMS**

**G.O. Tsygichko, O.I. Maklyuk**

**NSC “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N Sokolovsky”**  
(anna\_tsigichko@yahoo.com)

The study of the biological activity of the soil in terms of on parameters enzyme activity and processes and nitrification ability of chernozem in Forest-Steppe zone of Ukraine. The aim of our research was researching the dynamics biochemical activity of the chernozem typical, especially processes of nitrogen transformation, as the one of the main elements of plant nutrition, and enzymatic activity of chernozem typical. The field experiment to carry out in the private farm “Cherednychenko” (Chuhivskiy district in Kharkiv Oblast).The soil – Chernozem typical, low-humic, clay loam (silty clay) on Loess.

The ammonification and nitrification capacity of the soil was determined by the conventional methods of soil microbiology.The soil biochemical properties were determined by the activity of the invertase enzyme using photocolometric method, dehydrogenase – the Galstyan’s method and polyphenol oxidase – Karyagin’s and Mihaylovskoyi’s methodology. The soil samples have been selected during the growing season and after harvesting. It was established that a variant with growing winter wheat the activity index of dehydrogenase was higher by the 59 %, chickpeas - by the 11%, sunflower - by the 27% compared with traditional systems, suggesting that a more favorable environment for the enrichment of the soil alkaline soluble fractions of humus. It was found a fractional increase index of the polyphenol oxidase activity during the growing season. At the variant with growing chickpeas, enzymatic activity was higher by the 15 % and sunflower by the 29 % compared with traditional systems. Growth of the invertase activity of chernozem typical was observed in the conditions with using the organic systems, on the average during the growing season it was higher at 1.17-3.2 times within three years of observation. Under the influence of the organic system the trend has been toward bigger index of the ammonification capacity of the soil, namely, on variants with cultivation chickpea by the 13 % sunflower by the 27 % compared with the

traditional system during the growing season. Also, it was determined growth of the nitrification capacity of chernozem typical on variants with winter wheat in 2 times; chickpeas – in 1.5 times; sunflower – in 1.6 compared with the traditional system. In general, it was tendency to the growth integrated indicator of biological activity of chernozem typical during the growing season of crops – at 10 % and at harvesting – at 7 % when using an organic farming system compared to the traditional system

**Key words:** *ammonification and nitrification capacity; biological activity; organic and traditional farming systems; soil enzymatic complex; Chernozem typical.*

УДК 631.413

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ФОСФАТІВ У КИСЛИХ ГРУНТАХ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ ЗВОЛОЖЕННЯ<sup>1</sup>

**В.В. Зубковська**

ННЦ “Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського”

(*vikvik09@meta.ua*)

Наведено результати дослідження впливу зволоження на поведінку рухомого фосфору у кислих легкоуглинкових ґрунтах різної ґенези (лес, ясно сірий лісовий поверхнево глеуватий, дерново-підзолистий неоглеєний та дерново-підзолистий глейовий). Імітацію перебігу глейових процесів здійснювали у межах лабораторно-модельного досліді шляхом регулювання ступеню зволоження ґрунтової маси, відібраної із шару 0-20 см, протягом 9-місячного компостування за постійної температури. Встановлено, що перезволоження ґрунтів призводить до мобілізації полуторних оксидів, передусім, закисного заліза та алюмінію. В цих умовах фосфор міцно зв'язується з полуторними оксидами та трансформується у менш доступні для рослин форми.

**Ключові слова:** *зволоження; кислі ґрунти; трансформація; фосфати.*

**Вступ.** Ґрунти Полісся формуються у відносно сприятливих кліматичних умовах, але потужним дестабілізуючим фактором на цих ґрунтах виступає надмірна кількість опадів, яка обумовлює перезволоженість та їх слабкі агроекологічні властивості [1]. Розвиток ґрунтів названого регіону проходить під впливом елементарних процесів ґрунтоутворення: дернового, підзолистого, глейового тощо. В режимі трансформації фосфатних іонів особливу увагу привертає глейовий процес, як найменш досліджений [1-3]. Як відомо, основними ґрунтовими різновидами регіону є дерново-підзолисті, сірі лісові й опідзолені ґрунти. Вони сформувалися в умовах періодичного або постійного зволоження, що відзеркалено у ступені їхньої оглеєності.

Характер функціонування фосфатного режиму ґрунтів обумовлений якісним складом увібраних катіонів, рівнем кислотності та вмістом полуторних оксидів [4, 5]. Провідна роль в акумуляції фосфатів ґрунтів належить катіонам кальцію, заліза та алюмінію, які утворюють з ними важкорозчинні сполуки. За умов перезволоження та розвитку глейових процесів відбувається вивільнення з твердої фази ґрунту заліза (знезалізнення) та перехід його в рухомі форми, які зв'язують сполуки фосфору. У процесі оглеєння ґрунту підвищується рухомість алюмінію, який також утворює важкорозчинні сполуки з фосфатами [6].

Метою статті є встановлення характеру поведінки фосфатних іонів у кислих ґрунтах регіону Західного Полісся України під впливом перезволоження.

**Методика досліджень.** Для проведення досліджень відібрано зразки з шару 0-20 см у ґрунтах різної ґенези і використання та лесової ґрунтоутворної породи на території Волинської та Львівської областей у межах Західної провінції зони Полісся.

Деякі характеристики досліджених ґрунтів наведено в таблиці 1.

<sup>1</sup> Наукові керівники – доктор с.-г. н. Р.С Трускавецький та доктор біол. н. Ю.Л. Цапко