

**ДИНАМІКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТУ  
ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ****Л. М. СКІВКА**, доктор біологічних наук, професор**С. О. ГУДЗЬ**, здобувач*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,**ННЦ» Інститут біології та медицини»*

E-mail: sergii.pharm@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.01.002>

**Анотація.** Мікроорганізми, коренева система рослин, органічні рештки та добрива сприяють вивільненню фізіологічно активних речовин та накопиченню їх у кореневмісній частині ґрунту. Відповідно фітотоксичність ґрунту впливає на ріст та розвиток сільськогосподарських рослин. А тому метою роботи була оцінювання фітотоксичних властивостей ґрунту за різних систем удобрення озимої пшениці, сої, кукурудзи та цукрових буряків. Аналіз фітотоксичності ґрунтів проводили за методикою А.М. Гродзинського. На початку вегетації сої найбільша фітотоксична активність спостерігалась на біологічній системі удобрення, що передбачала застосування пожнивних решток кукурудзи (8-12 т/га) + Біогумус «ЕКОЧУДО» 200 кг/га, що ймовірніше за все викликано повільною нейтралізацією ґрунтовою мікробіотою аллопатичних виділень злакових культур. Встановлено, що за застосування екологічної та біологічної систем удобрення пшениці озимої були отримані мінімальні значення фітотоксичності ґрунту і наприкінці вегетації становили 4,39-3,65 УКО, тобто найменші в досліді. За екологічної системи удобрення (пожнивні рештки пшениці (8-10 т/га) +  $N_{90}P_{60}K_{90}$ ) та особливо біологічної (пожнивні рештки пшениці (8-10 т/га) + Біогумус «ЕКОЧУДО» 1000 кг/га) показники фітотоксичної активності ґрунту у фазу 2-4 листочків у буряків цукрових були найбільш високими, а от під час подальшої вегетації значення знизились на 34-47 %. За застосування екологічної системи удобрення кукурудзи (пожнивні рештки буряків цукрових (30-40 т/га) +  $N_{15}P_{30}K_{30}$ ) фітотоксичність ґрунту впродовж вегетації зменшилась на 37,9 %. Водночас максимальне зменшення відбулось на 66,8 % за біологічної системи удобрення (пожнивні рештки буряків цукрових (30-40 т/га) + Біогумус «ЕКОЧУДО» 750 кг/га). Відповідно умови ґрунтового середовища за біологічної системи землеробства виявилися найбільш сприятливими для розвитку: сої, пшениці, цукрових буряків, кукурудзи.

**Ключові слова:** ґрунтова мікробіота, системи удобрення, фітотоксичні мікроорганізми, короткоротаційна сівозміна

**Актуальність.** Одним із зокрема – є підтримання ґрунту та головних завдань систем удобрення його мікробіоти у функціонально сільськогосподарських культур активному стані зі збереженням загалом та добрив нових формуляцій

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

процесів корисних, як для мікробіоти так і культурних рослин [1].

Відповідно у процесі життєдіяльності мікроорганізмів ґрунту, кореневої активності рослин та під впливом застосування добрив нових формуляцій відбувається вивільнення фізіологічно активних речовин та накопичення їх у кореневмісній частині ґрунту. У подальшому ці алелопатично активні речовини впливають на ріст та розвиток не тільки рослин, а й мікробіоти ґрунту – змінюючи спрямованість процесів [2].

З погляду прояву алелопатії то за розкладання поживних решток усіх без винятку культур супроводжується змінами фітотоксичності. Однак, рештки бобових культур порівняно швидко розкладаються та проявляють фітотоксичний вплив на ґрунт недовго, а залишки злакових культур навпаки [3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Фітотоксичні мікроорганізми ґрунту порушують обмін речовин у рослин, інтенсивність дихання та знижують фотосинтетичну активність. Відповідно фітотоксичні форми мікроорганізмів представлені в усіх основних групах ґрунтоживучих мікроорганізмів, але найбільше їх поміж мікроскопічних грибів: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, а також бактерій: *Pseudomonas*, *Bacillus* [4, 5].

Дослідження показують, що фітотоксичні мікроорганізми в ґрунті поширені незалежно від його типу, а от уже їх концентрація та активність суттєво змінюється в тому числі й від фізичних параметрів ґрунту, забезпечення органічною речовиною, аерованістю, зволоженістю [6].

Активним джерелом потрапляння у ґрунт фізіологічно активних сполук, окрім надходження їх із післязбиральними рештками, удобреннями та, як результат життєдіяльності мікроорганізмів є також кореневі виділення сільськогосподарських рослин.

Відповідно попри значне вивчення дослідниками питань оцінювання фітотоксичності ґрунту [7, 8], а також особливостей взаємодії рослин та мікроорганізмів у різних сівозмінах та за беззмінного вирощування питання встановлення впливу добрив нової формуляції залишаються мало вивченими [9].

**Метою** роботи була оцінка фітотоксичних властивостей ґрунту за впливу різних систем удобрення в умовах короткоротаційної сівозміни, яка включає такі культури: озима пшениця, соя, кукурудза та цукрові буряки.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили у 2016–2019 рр. на Білоцерківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

Аналіз фітотоксичності ґрунтів проводили за методикою А.М. Гродзинського. Для приготування водних витяжок використовували свіжовідібрані зразки ґрунту доведені до повітряно сухого стану висушуванням у сушильній шафі за температури не вище 40°C. Просушені зразки просіювали через сито з дрібними отворами та заливали дистильованою водою у співвідношенні 1:1. Отриману суспензію перемішували впродовж однієї години на ротаторі та відстоювали впродовж доби, після чого профільтрували надосадову рідину через подвійний складчастий фільтр [5, 9].

Біотестування виконували в чашках Петрі у такій послідовності: на фільтрувальний папір викладали 30 штук насіння редьки *Raphanus sativus* L та заливали 5-7 мл фільтрату. Для кожного варіанту дослідження вивчення фітотоксичності проводили в трикратній повторності [5, 9].

Через 96 годин вимірювали довжину кореневої системи та наземної частини та чисельно виражали за допомогою шкали умовних кумаринових одиниць (УКО) розробленої А. М. Гродзинським [5, 9].

У короткоротаційній сівозміні вирощуються наступні культури: соя – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на зерно. Як контрольний

варіант використовували сучасну промислову систему удобрення культур, що передбачає використання 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 в екологічно регламентованих нормах. За застосування біологічної системи удобрення, для удобрення культур сівозміни, використовували виключно сучасні органічні добрива, рослинні рештки та гумати (табл. 1).

Для оцінювання стану ґрунтової мікробіоти та перебігу основних мікробіологічних процесів використовували загальноприйняті у ґрунтовій мікробіології методи [10, 11].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Найбільш ефективним методом ідентифікації наявності небажаних фізіологічно активних речовин у ґрунті залишається визначення особливостей зміни росту культурних рослин. А отже, дослідження впливу ґрунтових ксенобіотиків на культури-акцептори через вивчення особливостей фітотоксичності ґрунту проводили застосовуючи в якості біотесту насіння редьки *Raphanus sativus* L.

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

**1. Система удобрення культур короткоротаційної сівозміни**

№ з/п	Система удобрення	Основне удобрення	Передпосівне удобрення	Удобрення по вегетації
<b>Соя</b>				
1	Біологічна	пожнивні рештки кукурудзи (8-12 т/га) + Біогумус (вермикомпост) «ЕКОЧУДО» 200 кг/га	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т	Квантум – ГУ-МАТ, 1 л/га
2	Екологічна	пожнивні рештки кукурудзи (8-12 т/га) + P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т + під культивувацію N <sub>30</sub>	-
3	Промислова	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	під культивувацію N <sub>60</sub>	-
<b>Пшениця озима</b>				
1	Біологічна	пожнивні рештки сої (2-3 т/га) + Біогумус (вермикомпост) «ЕКОЧУДО» 500 кг/га	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т	Квантум – ГУ-МАТ, 0,7 л/га
2	Екологічна	пожнивні рештки сої (2-3 т/га) + N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т + під культивувацію N <sub>8</sub> P <sub>8</sub> K <sub>8</sub>	підживлення весною N <sub>16,5</sub>
3	Промислова	N <sub>44</sub> P <sub>44</sub> K <sub>44</sub>	під культивувацію N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	підживлення весною N <sub>33</sub>
<b>Буряки цукрові</b>				
1	Біологічна	пожнивні рештки пшениці (8-10 т/га) + Біогумус (вермикомпост) «ЕКОЧУДО» 1000 кг/га	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т	Квантум – ГУ-МАТ, 0,7 л/га
2	Екологічна	пожнивні рештки пшениці (8-10 т/га) + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т + під культивувацію N <sub>55</sub>	-
3	Промислова	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	під культивувацію N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	в підживлення N <sub>120</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>
<b>Кукурудза на зерно</b>				
1	Біологічна	пожнивні рештки буряків цукрових (30-40 т/га) + Біогумус (вермикомпост) «ЕКОЧУДО» 750 кг/га	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т	Квантум – ГУ-МАТ, 1 л/га
2	Екологічна	пожнивні рештки буряків цукрових (30-40 т/га) + N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	обробка насіння біодобрином Вермісол 10 л/т + під культивувацію N <sub>30</sub>	підживлення N <sub>15</sub>
3	Промислова	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	під культивувацію N <sub>60</sub>	підживлення N <sub>30</sub>

Дані визначення динаміки фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення під час

виросування сої наведено в таблиці 2.

## 2. Динаміка фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення під час вирощування сої, УКО\*, 2016-2019 рр.

Системи удобрення	Етапи вегетації культури					
	сходи		бутонізація		побуріння бобів	
	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера
Промислова (контроль)	15,02	13,71	16,04	9,85	14,36	8,65
Екологічна	6,32	7,81	6,47	10,54	7,44	13,36
Біологічна	9,80	9,78	10,81	7,43	8,55	7,23

\*УКО – умовні кумаринові одиниці.

На початку вегетації сої найбільша фітотоксична активність спостерігалася на біологічній системі удобрення, що передбачала застосування поживних решток кукурудзи (8-12 т/га) + Біогумус (вермикомпост) «ЕКОЧУДО» 200 кг/га, що ймовірно за все викликано застосуванням великої кількості органіки та повільною нейтралізацією ґрунтовою мікробіотою алелопатичних виділень злакових культур.

Водночас розвиток рослин сої на час повних сходів сприяв зниженню у ризосферному шарі ґрунту показника фітотоксичності. Так, за біологічної системи удобрення зафіксовано зниження концентрації кумарину щодо показників контрольного варіанту – у 1,4 рази, а за екологічної у 1,76 рази.

У фазу бутонізації рослин сої алелопатична активність ґрунту зростає і є максимальною за промислової системи удобрення. Це, на нашу думку, спричинене активізацією процесів мінералізації від застосування мінерального удобрення. А от на системах внесення

органічного добрива та рослинних решток фітотоксичність ґрунту зменшилась в 2,48 та 1,48 рази порівняно з контролем, що пов'язане з нейтралізацією ґрунтовою мікробіотою фізіологічно активних речовин внесених з органічними добривами.

У наших дослідах зростання умовних одиниць токсичності ґрунту відмічено за екологічної системи удобрення від середини до кінця вегетації культури щодо початкового значення, що викликано повільним розкладанням рослинних решток кукурудзи та вивільненням алелопатично активних речовин.

Проведені дослідження токсичності ґрунту засвідчили, що під час вирощування сої найменш токсичним ґрунт є у ризосферному шарі впродовж вегетації культури у порівнянні з загальними ґрунтовими зразками.

Результати досліджень зі встановлення особливостей формування фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення під час вирощування пшениці озимої наведено в таблиці 3.

### 3. Динаміка фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої, УКО\*, 2016-2019 рр.

Системи удобрення	Етап вегетації культури					
	початок виходу в трубку		колосіння		молочно-воскова стиглість	
	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера
Промислова (контроль)	8,78	5,69	13,05	9,20	13,81	8,35
Екологічна	8,23	7,29	10,45	10,15	8,56	8,71
Біологічна	7,45	3,97	8,09	6,36	4,39	3,65

\*УКО – умовні кумаринові одиниці

Аналіз динаміки фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення під час вирощування пшениці озимої засвідчує нам значні відмінності в показниках ґрунтової токсичності порівняно зі значеннями ризосфери ґрунту. Загальна ґрунтова фітотоксичність була вищою порівняно з ризосферною на усіх етапах росту та розвитку пшениці озимої.

Активізація ґрунтових процесів викликана внесенням мінеральних добрив сприяла зростанню фітотоксичності з 8,78 УКО у фазу початку виходу в трубку у 1,49 рази в фазу колосіння та у 1,62 рази в фазу молочно-воскової стиглості.

Загалом же застосування екологічної та біологічної систем удобрення пшениці озимої теж викликало активізацію мікробіологічних процесів та відповідно збільшення фітотоксичної активності ґрунту в середині вегетації культури – у фазу колосіння. Однак, у фазу молочно-воскової стиглості показники токсичності в умовних кумаринових одиницях знижувались до 8,56 та 4,39, що є свідченням

активного розкладання решток бобових культур та власне зменшення фітотоксичності викликаного цим типом удобрення.

Якщо аналізувати загалом ефективність систем удобрення, то за застосування біологічної системи нами були отримані мінімальні значення фітотоксичності ґрунту. Причому по мірі розкладу органічних решток та засвоєння вермикомпосту наприкінці вегетації культури показники фітотоксичності були на рівні 4,39-3,65 УКО, тобто найменші в досліді.

Показники зміни фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення в агрофітоценозах буряків цукрових представлено в таблиці 4.

Вивчення алелопатичних взаємодій та встановлення, як підсумок, фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення в агрофітоценозах буряків цукрових важливо проводити більш диференційовано ніж інші культури – розрізняючи шари ґрунту 0-10 та 10-30 см. Адже буряки цукрові мають кореневу систему, що складається з

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

головного кореня та великої кількості бічних корінців. Відповідно основна маса бічних корінців починаючи з фази змикання міжрядь знаходиться в шарі ґрунту 10-40 см, в той час як в шарі ґрунту 0-1, см їх доволі мало. А

тому визначення усередненого зразка без диференціації на шари не дозволить встановити основні аспекти зміни фітотоксичності ґрунту.

#### 4. Динаміка фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення в агрофітоценозах буряків цукрових, УКО\*, 2016-2019 рр.

Система удобрення	Шар ґрунту, см	Етап вегетації культури		
		2-4 листочки	змикання рядків	технічна стиглість
ґрунт				
Промислова (контроль)	0-10	15,42	17,71	19,45
	10-30	14,13	17,24	17,76
Екологічна	0-10	20,51	13,42	17,68
	10-30	16,92	11,24	18,45
Біологічна	0-10	31,21	16,52	9,98
	10-30	14,43	9,39	4,50
ризосфера				
Промислова (контроль)		11,98	12,83	15,68
Екологічна		20,31	12,80	9,69
Біологічна		20,02	6,44	6,79

\*УКО – умовні кумаринові одиниці

Дослідження особливостей прояву фітотоксичності ґрунту під впливом застосування різних систем удобрення за вирощуванні буряків цукрових дозволяє стверджувати, що в шарі ґрунту 0-10 см впродовж основних етапів росту та розвитку буряків акумулюється більше алелопатично активних речовин, що спричиняє значне навантаження на рослини, особливо за умови вимивання їх в більш глибокі шари ґрунту з опадами.

Встановлено, що вміст токсинів у ґрунті зазнає постійних змін і наприкінці вегетації алелопатична активність витяжки за промислової системи удобрення максимальна

порівняно з іншими варіантами підживлення рослин.

За застосування екологічної системи удобрення (пожнивні рештки пшениці (8-10 т/га) + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) та особливо біологічної (пожнивні рештки пшениці (8-10 т/га) + Біогумус (вермикомпост) «ЕКОЧУДО» 1000 кг/га) показники фітотоксичної активності ґрунту в фазу 2-4 листочків у буряків цукрових були найбільш високими. А от під час подальшої вегетації значення знизилися на 34-47 %.

Зростання фітотоксичності нижніх шарів ґрунту на час технічної стиглості буряків на нашу думку пов'язане не з активізацією мікробіологічних процесів на час

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

пізньої осені, а з тим, що відбувається часткове вимивання токсичних сполук з поверхневого шару ґрунту [1].

Дослідження динаміки фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення під час вирощування кукурудзи на зерно наведено в таблиці 5.

### 5. Динаміка фітотоксичності ґрунту за різних систем удобрення під час вирощування кукурудзи на зерно, УКО\*, 2016-2019 рр.

Системи удобрення	Етап вегетації культури					
	5-7 листків		викидання волоті		молочно-воскова стиглість	
	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера	ґрунт	ризосфера
Промислова (контроль)	15,73	12,79	16,34	12,93	17,89	14,36
Екологічна	23,10	12,05	16,20	12,20	14,35	10,25
Біологічна	27,84	19,87	10,05	7,84	9,25	8,79

\*УКО – умовні кумаринові одиниці.

Застосування значних кількостей органічних добрив у комбінації з поживними рештками та мінеральним удобренням сприяло отриманню істотних показників фітотоксичності ґрунту на екологічній та біологічній системі удобрення кукурудзи – 23,10 УКО та 27,84 УКО, по аналогії з цукровими буряками. І це не дивно, адже кукурудза серед усіх досліджуваних культур короткоротаційних сівозмін перебуває на другому місці після цукрових буряків за інтенсивністю удобрення.

Аналогічно іншим культурам сівозміни мінімальні значення фітотоксичності ґрунту спостерігались в ризосферній зоні ґрунту не залежно від фази росту та розвитку культури, якщо порівнювати ці показники з фітотоксичністю шару ґрунту.

Загалом же встановлено, що за застосування мінеральної системи удобрення фітотоксичність ґрунту зростала і на час молочно-воскової стиглості кукурудзи вона була на рівні 17,89 УКО, у той час як у фазу 5-7 листків лише 15,37 УКО.

За застосування екологічної системи удобрення (поживні рештки буряків цукрових (30-40 т/га) + N<sub>15</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) фітотоксичність ґрунту впродовж вегетації зменшилась на 37,9 %. В той же час максимальне зменшення відбулось на 66,8 % за біологічної системи удобрення (поживні рештки буряків цукрових (30-40 т/га) + Біогумус (вермикомпост) «ЕКОЧУДО» 750 кг/га). Причому за біологічної системи удобрення спостерігалось швидке зниження фітотоксичності уже в фазу викидання волоті, що пояснюється тим що гичка цукрових буряків доволі легко розкладається

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

мікробіотою ґрунту порівняно навіть з соломою злакових чи бобових культур.

### Висновки і перспективи.

Визначено, що вміст токсинів у ґрунті зазнає постійних змін і наприкінці вегетації алелопатична активність ґрунту за промислової системи удобрення максимальна порівняно з іншими варіантами підживлення рослин.

### Список використаних джерел

1. Бардина Т. В., Чугунова М. В., Бардина В. И. Изучение экотоксичности урбаноземов методами биотестирования. *Живые и биокосные системы*. 2013. № 5; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-5/article-8>.

2. Бешлей З. М., Бешлей С. В., Баранов В. І., Терек О. І. Використання рослинних тест-систем для оцінки токсичності техногенно забруднених субстратів. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія*. 2014, Вип. 1 (31). С. 97–102.

3. Губачов О. І. Особливості використання рослин для біотестування ґрунтів з метою визначення рівня екологічної безпеки промислових територій. *Наук. вісн. КУЕИТУ. Нові технології*. 2010. № 3 (29). С. 164–171.

4. Джура Н. М., Романюк О. І., Гонсьор Ян, Цвілінюк О. М., Терек О. І. Використання рослин для рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами. *Екологія та ноосферологія*. 2006. Т. 17, Вип. 1–2. С. 55–60.

5. Еремченко О. З., Москвина Н. В., Шестаков И. Е., Швецов А. А. Использование тест-культур для оценки экологического состояния городских почв. *Вестник ТГУ*. 2014. Т.19, Вып.5. С. 1280–1284.

6. Горова А. І., Риженко С. А., Скворцова Т. В. Обстеження та районування території за ступенем впливу

Водночас у ризосферній зоні ґрунту спостережено мінімальні значення фітотоксичності в усіх досліджуваних нами культур.

Виходячи з проаналізованих нами даних фітотоксичності, умови ґрунтового середовища за біологічної системи землеробства виявились найбільш сприятливими для розвитку наступних сільськогосподарських культур: соя, пшениця, цукрові буряки, кукурудза.

антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів: методичні рекомендації. К.: 2007. 36 с.

7. Седельникова Л. Л., Ларичкина Н. И., Седельникова А. А. Использование метода биотестирования экологического состояния в городской среде. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия»*. 2014. Том 27 (66), №5. С. 154–159.

8. Стаднічук О. Біоіндикаційне оцінювання токсичності ґрунтів у зоні впливу військової діяльності. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Хімічні науки*. 2013. Т. 24 (273). С. 37–42.

9. Чекмарева О. В., Бондаренко Е. В. Оценка роли автодорожного комплекса в формировании атмосферного воздуха: Методические указания к практическим занятиям. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. 43 с.

10. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія. Навчальний посібник. К.: Арістей, 2006. 284 с.

11. Титова В. И., Козлов А. В. Методы оценки функционирования микробценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества: Научно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородская с.-х. академия, 2012. 64 с.

### References

1. Bardina T.V., Chugunova M. V., Bardina V. I. (2013). *Izuchenie ehkotosichnosti urbanozemov metodami*

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

biotestirovaniya. [Study of the ecotoxicity of urban soils by biotesting methods]. Living and bioinert systems. 5. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-5/article-8>

2. Beshlej Z. M., Beshlej S. V., Baranov V. I., Terek O. I. (2014). Viktoristannya roslinnych test-sistem dlya ocinki toksichnosti tekhnogenno zabrudnenih substrativ. [Use of plant test systems to assess the toxicity of man-made contaminated substrates.] Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series: Biology. 1(31). 97–102.

3. Gubachov O. I. (2010). Osoblivosti vikoristannya roslin dlya biotestuvannya rruntiv z metoyu viznachennya rivnya ekologichnoї bezpeki promislovih teritorij. [Features of the use of plants for soil biotesting to determine the level of environmental safety of industrial areas]. Science. spring KUEITU. New technology. 3 (29). 164–171.

4. Dzhura N. M., Romanyuk O. I., Gons'or YAn, Cvilinyuk O. M., Terek O. I. (2006). Viktoristannya roslin dlya rekul'tivacii rruntiv, zabrudnenih naftoyu i naftoproduktami. [Use of plants for reclamation of soils contaminated with oil and oil products]. Ecology and noospherology. 17, 1-2. 55–60.

5. Eremchenko O. Z., Moskvina N. V., Shestakov I. E., Shvecov A. A. (2014). Ispol'zovanie test-kul'tur dlya ocenki ehkologicheskogo sostoyaniya gorodskih pochv. [The use of test crops to assess the ecological state of urban soils]. TSU Bulletin. 19, 5. 1280–1284.

6. Gorova A. I., Rizhenko S. A., Skvorcova T. V. (2007). Obstezhennya ta rajonuvannya teritorii za stupenem vplivu antropogennih chinnikov na stan ob'ektiv dovkillya z vikoristannyam citogenetichnih metodiv : metodichni rekomendacii. [Survey and zoning of the territory according to the

degree of influence of anthropogenic factors on the state of environmental objects using cytogenetic methods: guidelines]. K.

7. Sedel'nikova L. L., Larichkina N. I., Sedel'nikova A. (2014). Ispol'zovanie metoda biotestirovaniya ehkologicheskogo sostoyaniya v gorodskoj srede. [Using the method of biotesting the ecological state in the urban environment]. Scientific notes of the Tavrichesky National University named after V.I. Vernadsky. Series "Biology, Chemistry". 27 (66). №5. 154–159.

8. Stadnichuk O. (2013). Bioindikacijne ocinyuvannya toksichnosti rruntiv u zoni vplivu vijs'kovoї diyal'nosti. [Bioindication assessment of soil toxicity in the area of influence of military activity]. Scientific Bulletin of the Lesia Ukrainka East European National University. Series: Chemical Sciences. 24 (273). 37-42.

9. Chekmareva O. V., Bondarenko E. V. (2004). Ocenka roli avtodorozhnogo kompleksa v formirovanii atmosfernogo vozduha: Metodicheskie ukazaniya k prakticheskim zanyatiyam. [Assessment of the role of the road complex in the formation of atmospheric air: Methodological guidelines for practical training]. Orenburg: GOU OGU.

10. Iutynska H. O. (2006). Gruntova mikrobiologhiia. Navchalnyi posibnyk [Soil Microbiology: Textbook]. K.: Aristej.

11. Tytova V.Y., Kozlov A.V. (2012). Metody ocenki funkcionirovaniya mikrobocenoza pochvy, uchastvujushhego v transformacii organicheskogo veshhestva: Nauchno-metodicheskoe posobie. [Methods for assessing the functioning of the soil microbiocenosis involved in the transformation of organic matter: Scientific and methodological manual]. Nizhny Novgorod, Russian.

## DYNAMICS OF PHYTOTOXICITY OF SOIL UNDER DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS

L. Skivka, S. Hudz

**Abstract.** Soil microorganisms, root system of plants, organic residues and fertilizers contribute to the release of physiologically active substances and their accumulation in the root part of the soil. Accordingly, soil phytotoxicity affects the growth and development of agricultural plants. Therefore, the aim of the work was to

Сківка Л. М., Гудзь С. О.

*evaluate the phytotoxic properties of the soil under different fertilization systems for winter wheat, soybeans, corn and sugar beets. Analysis of soil phytotoxicity was performed according to the method of A.M. Grodzinsky. At the beginning of the soybean growing season, the greatest phytotoxic activity was observed on the biological fertilizer system, which involved the use of corn residues (8-12 t/ha) + Biohumus "ECOCHUDO" 200 kg/ha, which is most likely caused by slow soil neutralization. microbiota of allelopathic secretions of cereals. It was established that the application of ecological and biological fertilization systems for winter wheat yielded minimal values of soil phytotoxicity and at the end of the growing season was 4.39-3.65 UCO, the lowest in the experiment. Under the ecological system of fertilizer (crop residues of wheat (8-10 t/ha) + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) and especially biological (crop residues of wheat (8-10 t/ha) + Biohumus "ECOCHUDO" 1000 kg/ha) indicators of phytotoxic activity soil in the phase of 2-4 leaves in sugar beets were the highest, but during the subsequent growing season the values decreased by 34-47%. Due to the application of the ecological system of corn fertilization (crop residues of sugar beets (30-40 t/ha) + N<sub>15</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) the phytotoxicity of the soil during the growing season decreased by 37.9%. At the same time, the maximum reduction occurred by 66.8% in the biological system of fertilizers (crop residues of sugar beets (30-40 t/ha) + Biohumus "ECOCHUDO" 750 kg/ha). Accordingly, the conditions of the soil environment under the biological system of agriculture were the most favorable for development: soybeans, wheat, sugar beets, corn.*

**Key words:** soil microbiota, fertilizer systems, phytotoxic microorganisms, short-rotation crop rotation