

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА РІЗНОГО РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АГРОЕКОТОПІВ ПОЛЮТАНТАМИ

Н. І. Довбаш, І. І. Клименко, Г. В. Давидюк, Л. І. Шкарівська, М. А. Кущук

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН України», вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область, 08162, Україна

Дослідження стану агроценозу кукурудзи в умовах забруднення ґрунту свинцем, кадмієм, цинком свідчать про високу її стійкість до підвищення вмісту металів у ґрунтового середовищі. Кукурудза має буферний бар'єр відносно до полютантів і здатна частково акумулювати і фіксувати метали кореневою системою, виносячи до товарної частини урожаю лише незначну їх частку, що не перевищує граничнодопустимую концентрацію, а також забезпечує зниження ризиків подальшого розширення територій забруднених цими екотоксикантами.

Передбачені дослідом варіанти уможливили одержати урожайність зерна кукурудзи 7,36–9,32 т/га (середній рівень варіювання 10,24 %). На ділянках з 5–100-разовим перевищенням фону важких металів відмічалася тенденція до зниження урожайності зерна на 1,16–1,96 т/га ($HP_{05} = 1,88$) порівняно до контролю, тобто втрати врожаю кукурудзи становили 12–21 %.

Установлено, що забруднення ґрунту полютантами призводило до зниження врожайності та прибутку порівняно з природним фоном (контроль). Максимальний дохід (14 575 грн/га) одержано у варіанті з природним фоном завдяки вищій врожайності зерна кукурудзи. Одним із показників, що дає можливість комплексно оцінити всі чинники, є рентабельність. Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що рентабельність виробництва кукурудзи на зерно у разі врожайності 7,36–9,32 т/га змінювалась відповідно до рівня забруднення екотопів полютантами і становила 31–63 %. Вирощування кукурудзи на ґрунтах із перевищенням природного фону важких металів у 5 та 10 разів забезпечує рівень рентабельності відповідно 39 та 44 % і є економічно доцільним. Це уможливило ефективно використовувати в сільському господарстві території з постійно відновлюваним забрудненням полютантами для одержання прибутку від вирощування сільськогосподарської продукції при одночасному запобіганні збільшення ареалу забруднення.

Ключові слова: кукурудза, важкі метали, урожайність, прибуток, економічна ефективність, рентабельність.

Основою сучасної національної доктрини України в галузі агропромислового комплексу є стабілізація виробництва зерна. У ринкових умовах забезпечення основних показників ведення беззбиткової фінансово-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств вимагає підвищення рівня конкурентоспроможності виробництва аграрної продукції за рахунок вибору раціональних технологічних та оптимальних еконо-

мічних рішень [1–3].

В Україні як і в усьому світі зростає частка земель, що забруднені полютантами, зокрема важкими металами, осередки яких формуються навколо окремих джерел емісії забруднювачів [4–6]. При цьому, середній термін формування сталої техногенної аномалії становить 20–50 років, а мінімальний – 5–10 років [7]. Проте на цих землях можливе вирощування сільськогосподарських куль-

Інформація про авторів:

Довбаш Надія Іванівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень, e-mail: Nadezda_D@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-4741-2657>

Клименко Ірина Іванівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень, e-mail: Ira_Klimenko@i.ua; <https://orcid.org/0000-0001-9449-7377>

Давидюк Ганна Володимирівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу агроекології і аналітичних досліджень, e-mail: anndavydiuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3877-2837>

Шкарівська Людмила Іванівна, канд. с.-г. наук, провідний науковий співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень, e-mail: Luda_Shkarivska@i.ua; <https://orcid.org/0000-0002-4928-3238>

Кущук Марина Анатоліївна, науковий співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень, e-mail: marinakushyk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3956-4423>

тур і одержання безпечної, економічно-доцільної продукції [8]. Найбільш толерантні до вмісту важких металів озиме жито, озима пшениця, овес та ячмінь. Екологічно безпечний урожай зернових культур формується за умови вмісту політантів у ґрунті 1–2 кларки. Лише на фоні 5–6 кларків спостерігається пригнічення росту рослин, знижується продуктивність та якість одержаної продукції. Соняшник і кукурудза витримують забруднення ґрунту важкими металами до 4 кларків, або 1–1,5 максимально допустимого рівня [9, 10]. Зерно кукурудзи є важливим джерелом сировини для харчової, медичної, переробної промисловості, а також паливно-енергетичного сектору держави, оскільки використовується для промислового виробництва біоетанолу та інших паливних матеріалів [11, 12]. Кукурудза як зернова культура має високу життєздатність та буферний бар'єр по відношенню до політантів і спроможна частково акумулювати і фіксувати метали кореневою системою, виносячи до товарної частини урожаю лише незначну їх частку, що не перевищує граничнодопустимую концентрацію (ГДК), а також забезпечує зниження ризиків подальшого розширення територій забруднених цими екоотоксикантами [13]. За останні роки економічна ефективність цієї культури істотно зросла та значно підвищилися показники її врожайності – з 6,0 до 12,0 т/га, а рівень рентабельності залежно від технології вирощування та особливостей погодних умов років досягав 62–89 % [14]. Але слід враховувати, що зерно кукурудзи, в якому вміст важких металів хоча б за одним показником перевищує граничнодопустиму концентрацію, не може бути використаним для продовольчих цілей і належить до зерновідходів, що призводить до зниження закупівельної ціни майже в 1,5 раза [15].

Мета дослідження – раціональне землекористування при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах забруднення ґрунту політантами та одержання прибутку від реалізації кінцевого продукту.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили в умовах стаціонарного дрібноділянкового досліду «Вплив цинку, свинцю, кадмію на продуктивність сільськогосподарських культур та екоотоксиколо-

гічні характеристики сірого лісового ґрунту», закладеного 1999 р. у дослідному господарстві «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН» (Правобережний Лісостеп, Київська область). Ґрунт – сірий лісовий легкосуглинковий, орний шар (0–20 см) якого характеризується низьким умістом гумусу (1,33–1,46 %), слабокислою реакцією середовища ($pH_{\text{сол.}}$ 5,2–5,5), дуже низьким вмістом гідролізованих форм азоту (77,7–81,6 мг/кг), високим і дуже високим – рухомого фосфору (170,6–218,2 мг/кг) та калію (148,1–207,7 мг/кг). У досліді передбачені варіанти з штучно створеними фонами свинцю, кадмію, цинку: 1 – природний фон цинку, свинцю і кадмію (контроль); 2 – перевищення природного фону металів у 10 разів, 3 – у 100 разів; 4 – у 5 разів. При закладанні досліду встановлено, що природний фон кислоторозчинної фракції ВМ у сірому лісовому ґрунті становив: свинцю – 10,0 мг/кг, цинку – 5,0, кадмію – 0,2 мг/кг ґрунту. Агроресурс представлений беззмінними впродовж 2016–2020 рр. посівами кукурудзи (гібрид Здвиж МВ – трилінійний середньоранній (ФАО 240), період вегетації 118–126 днів. Висота рослин 230–250 см). Густота насадження 80 тис. рослин/га. Зважаючи на легкий гранулометричний склад ґрунту, добрива на усіх ділянках вносили навесні під передпосівний обробіток в дозі $N_{120}P_{90}K_{120}$. Площа облікової ділянки 4 м², повторність досліду чотириразова.

З'ясування економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно за різного рівня надходження важких металів в ґрунтове середовище проводили відповідно до загальноприйнятих методик. Розрахунки проведені за фактичними витратами, що передбачені технологічними і технічними чинниками. Для оцінки економічної ефективності розраховували основні показники: собівартість продукції, умовно чистий прибуток від урожаю, рівень рентабельності. Вартість одержаної продукції та витрат агроресурсів на вирощування зернової продукції порашовані за цінами 2020 р.

У структурі виробничих витрат урахували вартість: насіння, мінеральних добрив, засобів захисту рослин, плати за землю, паливно-мастильних матеріалів, електроенергії, відрахувань на амортизацію та капіталь-

ний ремонт, поточний ремонт і обслуговування техніки, заробітної плати з нарахуваннями, а також інші матеріальні витрати.

Результати дослідження. В ході дослідження стану агроценозу кукурудзи в умовах забруднення ґрунту свинцем, кадмієм, цинком встановлено високу стійкість зернової культури до підвищення вмісту поллютантів у ґрунтовому середовищі. Передбачені дослідом варіанти уможливили одержати урожайність зерна 7,36–9,32 т/га (середній рівень варіювання 10,24 %). На ділянках з 5–100-разовим перевищенням фону важких металів простежувалася тенденція до зниження врожаю зерна кукурудзи на 1,16–1,96 т/га

($НІР_{05} = 1,88$) порівняно до контролю, тобто втрати врожаю становили 12–21 % (табл.).

Важливо відмітити відсутність перевищення ГДК цинку та кадмію в зерні кукурудзи на штучно створених фонах. Уміст свинцю в зерні за 5- та 100-разового перевищення природного фону в ґрунті становив 0,7–0,9 мг/кг, що не відповідало ГДК – 0,5 мг/кг для продовольчого зерна кукурудзи, але за нормативами щодо кормової сировини (ГДК – 5,0 мг/кг) може бути використане для кормових і технічних цілей, наприклад, для виробництва біоетанолу.

Проведені розрахунки свідчать про те, що на природному фоні важких металів вар-

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно у разі різного рівня забруднення екотопу свинцем, кадмієм і цинком (2016–2020 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Повна собівартість продукції, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Природний фон металів (контроль)	9,32	37578	23003	14575	63
Перевищення природного фону металів у 5 разів	7,81	31490	22729	8761	39
Перевищення природного фону металів у 10 разів	8,16	32901	22792	10109	44
Перевищення природного фону металів у 100 разів	7,36	29676	22647	7029	31
$\bar{X} \pm S_x$	8,16 ± 0,42				
V, %	10,24				
$НІР_{05}$	1,88				

тість врожаю у середньому за роки досліджень становила 37 578 грн/га, а за 100-разового перевищення природного фону вона була на 21 % нижчою порівняно до контролю. У разі 5 та 10-разового рівня забруднення агроценопу поллютантами показники знизились відповідно на 6 088 та 4 677 грн/га порівняно до контрольного варіанту, що зумовлено нижчою продуктивністю кукурудзи.

При аналізі структури витрат відмічено тенденцію до зниження повної собівартості продукції зі збільшенням забрудненості агроценопу важкими металами (варіант зі 100-разовим перевищенням природного фону металів – 22 647 грн/га). За 5- та 10-разового перевищення показник знижувався на 274 та 211 грн/га порівняно до природного фону важких металів (23 003 грн/га). Зменшення статті витрат відбулось за рахунок зниження

об'ємів використання паливно-мастильних матеріалів (9,8 %) і кількості електроенергії (0,19 %), витраченої на досушування зерна, порівняно до контролю, де ці показники відповідно становили 10,6 і 0,24 %.

У відсотковому співвідношенні прибутку і вартості мало місце зменшення цього показника до 24 % за 100-разового забруднення агроценопу поллютантами порівняно до природного фону важких металів, де він досягав 39 %, що є наслідком зменшення врожайності кукурудзи. Частка собівартості вирощеного врожаю збільшувалася залежно від підвищення рівня забруднення ґрунту поллютантами від 61 до 76 %.

Це підтверджено розрахунком собівартості 1 тонни вирощеної продукції. Найнижче значення – 2 468 грн/т було одержане в контрольному варіанті дослідів. Близьким за

величиною був показник собівартості при вирощуванні гібрида Здвиг МВ у разі перевищення природного фону важких металів у 10 разів – 2 793 грн/т. Найвища собівартість 3 077 та 2 910 грн/т була відповідно за 100-та 5-разового перевищення природного фону металів.

Максимальний прибуток одержано в контрольному варіанті, де він становив 14 575 грн/га, що зумовлено вищою врожайністю кукурудзи. Зі зниженням врожайності зерна та підвищенням забрудненості ґрунту політантами простежувалася тенденція до зменшення прибутку порівняно до природного фону важких металів.

Одним із показників, що уможливило комплексно оцінити всі чинники, є рентабельність. Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що у разі врожайності кукурудзи на зерно 7,36–9,32 т/га рівень рентабельності становив 31–63 %. У контрольному варіанті цей показник був найвищий – 63 %, за перевищення природного фону важких металів у 5 та 10 разів відповідно – 39 та 44 %, а у ва-

ріанті з 100-разовим забрудненням рівень рентабельності зменшився до 31 %. Зниження рентабельності зумовлено втратою прибутку внаслідок зменшення врожайності кукурудзи.

Висновки

Вирощування кукурудзи на зерно в умовах забруднення ґрунту політантами підвищує ефективність землекористування. За врожайності кукурудзи на зерно 7,36–9,32 т/га рентабельність вирощування цієї культури змінювалась відповідно до забрудненості екотопів свинцем, кадмієм, цинком і становила 31–63 %. Незважаючи на зниження рівня рентабельності до 39 та 44 %, вирощування кукурудзи на ґрунтах із перевищенням природного фону важких металів відповідно у 5 та 10 разів є економічно доцільним. Це дозволяє ефективно використовувати в сільському господарстві території з постійно відновлюваним забрудненням для одержання сільськогосподарської продукції при одночасному запобіганні збільшення ареалу забруднення.

Використана література

1. Кернасюк Ю. В., Томашина Г. П., Горленко О. І. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в сільськогосподарських підприємствах Кіровоградської області. *Вісн. Степу*. Київ: ТОВ КОД, 2012. С. 185–197. (Ювілейний випуск до 100-річчя установи).
2. Основні економічні показники роботи сільськогосподарських підприємств: статистичний бюлетень / за ред. С. В. Рибалко, О. О. Лук'янчикова, О. Ю. Костюк. Вінниця, 2013. 126 с.
3. Дудка М. І., Якунін О. П., Пустовий С. І. Агро-економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від фону удобрення та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 1. С. 313–318. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0140>.
4. Kong X. B. China must protect high-quality arable land. *Nature*. 2014. № 7. 506 p.
5. Tyth G., Hermann T., Da Silva M. R., Montanarelli L. Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety. *Environment International*. 2016. № 88. P. 299–309.
6. Балюк С. А. Концепція екологічного ризику деградації ґрунтового покриву України. *Вісн. аграр. науки*. 2011. № 6. С. 5–11.
7. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Еколого-техногенна безпека України. Київ: ЕКМО, 2006. 306 с.
8. Спосіб використання сільськогосподарських земель, забруднених свинцем і кадмієм: пат. 95346 Україна. № u 2014 06074; заявл. 02.06.2014; опубл. 25.12.2014. Бюл. № 24. 4 с.
9. Рекомендації щодо запобігання забрудненню важкими металами ґрунтів та рослинної продукції в умовах зрошеного землеробства / С. А. Балюк та ін. *Аграрна наука – виробництво*. Київ, 2000. С. 5.
10. Ткачук О. П., Яковець Л. А. Особливості забруднення зернової продукції важкими металами в умовах Вінницької області. *Сільське господарство та лісівництво: зб. наук. пр.* Вінниця, 2016. Вип. 4. С. 179–186.
11. Пашенко Ю. М., Борисов В. М. Адаптивні і ресурсозберезувальні технології вирощування гібридів кукурудзи: моногр. Дніпропетровськ, 2009. 224 с.
12. Ляшенко Н. О. Підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи в аграрних підприємствах зони Степу: автореф. дис. ... канд. економічних. наук: 08.00.04. Дніпропетровськ, 2012. 21 с.
13. Спосіб фіторе mediaції сільськогосподарських земель, забруднених важкими металами / С. Г. Корсун та ін. *Землеробство*. 2014. Вип. 1–2. С. 51–53.
14. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур: моногр. / В. Ф. Камінський та ін. Київ: Видавничий дім Вініченко, 2017. 580 с.
15. Яковець Л. А. Токсико-екологічна безпека зернової продукції залежно від інтенсивності хімізації виробництва в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Житомир, 2019. 24 с.

References

1. Kernasiuk, Yu. V., Tomashyna, H. P., Horlenko, O. I. (2012). Economic efficiency of growing corn for grain in agricultural enterprises of the Kirovograd region. *Visnyk Stepu. Yuvileinyi vypusk do 100-richchia ustanovy* [Bulletin of the Steppe. Anniversary issue to the 100-th anniversary of the institution]. Kyiv: TOV KOD. 185–197 [in Ukrainian]
2. *Osnovni ekonomichni pokaznyky roboty silskohospodarskykh pidpriemstv: Statystychnyi biuleten* [Main economic indicators of agricultural enterprises: Statistical bulletin]. (2013) / S. V. Rybalko, O. O. Lukanichikova, O. Yu. Kostyuk (Eds.) Vinnytsia: N. p. 126 p. [in Ukrainian]
3. Dudka, M. I., Yakunin, O. P., Pustovyi, S. I. (2020). Agro-economic efficiency of maize grain growing depending on the background of fertilization and foliar top dressing. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 4, 2. 313–318. [in Ukrainian]. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0140>.
4. Kong, X. B. (2014). China must protect high-quality arable land. *Nature*. 7. 506 p.
5. Tyth, G., Hermann, T., Da Silva, M. R., Montanarella, L. (2016). Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety. *Environment International*, 88, 299–309.
6. Baliuk, S. A. (2011). The concept of ecological risk of soil degradation of Ukraine. *Visnyk ahraryi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 6, 5–11. [in Ukrainian]
7. Dehodiuk, E. H., Dehodiuk, S. E. (2006). *Ekolohotekhnohenna bezpeka Ukrainy* [Ecological and technogenic safety of Ukraine]. Kyiv: EKMO. 306 p. [in Ukrainian]
8. Kaminskyi, V. F., Korsun, S. H., Davydiuk, H. V., Klymenko, I. I., Dovbash, N. I. Patent Ukrainy na korysnu model 95346. *Sposib vykorystannia silskohospodarskykh zemel, zabrudnennykh svyntsem i kadmiem* [Patent of Ukraine for utility model 95346. Method of use of agricultural land contaminated with lead and cadmium]. № u 2014 06074; zaiavleno 02.06.2014; opublikovano 25.12.2014. Biul. № 24. 4 [in Ukrainian]
9. Baliuk, S. A., Ladnykh, V. Ya., Fatieiev, A. I., Zakharova, M. A., Moshnyk, L. I. (2000). *Rekomendatsii shchodo zapobihannia zabrudnenniu vazhkymy metalamy hruntiv ta roslynnoi produktsii v umovakh zroshuvanoho zemlerobstva* [Recommendations for the prevention of heavy metal contamination of soils and plant products in irrigated agriculture]. *Ahrarna nauka-vyrobnystvu* [Agricultural science and production]. Kyiv: N. p. 5 p. [in Ukrainian]
10. Tkachuk, O. P., Yakovets, L. A. (2016). Features of contamination of grain products with heavy metals in the Vinnytsia region. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo* [Agriculture and forestry], 4, 179–186. [in Ukrainian]
11. Pashchenko, Yu. M., Borysov, V. M. (2009). *Adaptivni i resursozberezhuvanni tekhnologii vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy* [Adaptive and resource-saving technologies for growing hybrids of corn]. Dnipropetrovsk: N. p. 224 p. [in Ukrainian]
12. Liashenko, N. O. (2012). *Pidvyshchennia ekonomichnoi efektyvnosti vyrobnytstva zerna kukurudzy v ahrarykh pidpriemstvakh zony Stepu* [Increase of economic efficiency of corn grain production in agrarian enterprises of the Steppe area: dissertation author's abstract of the candidate of economics]. (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Dnipropetrovsk: N. p. Ukraine. 21 p. [in Ukrainian]
13. Korsun, S. H., Davydiuk, H. V., Klymenko, I. I., Dovbash, N. I., Khmara, T. M. (2014). Method of phytoremediation of agricultural lands contaminated with heavy metals. *Zemlerobstvo* [Agriculture], 1–2, 51–53. [in Ukrainian]
14. Kaminskyi, V. F., Saiko, V. F., Dushko, M. V. et al. (2017). *Naukovi osnovy efektyvnosti vykorystannia vyrobnychkykh resursiv u riznykh modeliakh tekhnologii vyroshchuvannia zernovykh kultur* [Scientific bases of efficiency of use of production resources in various models of technologies of cultivation of grain crops]. Kyiv: Vydavnychi dim Vinichenko. 580 p. [in Ukrainian]
15. Yakovets, L. A. (2019). *Toksyko-ekolohichna bezpeka zernovoi produktsii zalezchno vid intensyvnosti khimizatsii vyrobnytstva v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho* [Toxic and ecological safety of grain products depending on the intensity of chemical production in the conditions of the Forest-steppe Right-bank] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Vinnytskyi natsionalnyi ahraryi universytet, Zhytomyr, Ukraine. 24 p. [in Ukrainian]

УДК 633.15:338.3.003.13:351.777.6

Довбаи Н. И., Клименко И. И., Давидюк Г. В., Шкаровская Л. И., Кушук М. А. Урожайность и экономическая оценка выращивания кукурузы на зерно при разных уровнях загрязнения агроэкотопов поллютантами.

Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 1. С. 132–137.

Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины», ул. Машиностроителей, 2-Б, пгт Чабаны, Киево-Святошинский район, Киевская обл., 08162, Украина

Исследование состояния агроценоза кукурузы в условиях загрязнения почвы свинцом, кадмием, цинком свидетельствуют о высокой устойчивости культуры к повышению содержания металлов в почвенной среде. Кукуруза имеет буферный барьер относительно поллютантов и способна частично аккумулировать и фиксировать металлы корневой системой, вынося товарной частью урожая незначительную их часть, что не превышает граничнодопустимую концентрацию, а также обеспечивает снижение рисков дальнейшего расширения загрязненных территорий этими экотоксикан-

тами.

Предусмотренные опытом варианты позволили получить урожайность зерна кукурузы 7,36–9,32 т/га (средний уровень варьирования 10,24 %). На участках с 5–100-кратным превышением фона тяжелых металлов наблюдалась тенденция к снижению урожая зерна кукурузы на 1,16–1,96 т/га ($LSD_{05} = 1,88$) по сравнению с контролем, то есть потери урожая кукурузы составляли 12–21 %.

Выявлено, что загрязнение почвы поллютантами вызывало снижение урожайности и прибыли по сравнению с естественным фоном (контроль). Максимальный доход (14,573 грн/га) был получен в варианте с естественным фоном, что связано с высокой урожайностью зерна кукурузы. Одним из показателей, который позволяет комплексно оценивать все факторы, является рентабельность. Установлено, что рентабельность производства кукурузы на зерно (при урожайности культуры 7,36–9,32 т/га) зависела от уровня загрязнения экотипов поллютантами и составляла 31–63 %. Выращивание кукурузы на почвах с превышением естественного фона тяжелых металлов в 5 и 10 раз обеспечивает уровень рентабельности соответственно 39 и 44 % и является экономически целесообразным. Это позволяет эффективно использовать в сельском хозяйстве территории с постоянно возобновляемым загрязнением поллютантами для получения прибыли от выращивания сельскохозяйственной продукции при одновременном предотвращении расширения ареала загрязнения.

Ключевые слова: кукуруза, тяжелые металлы, урожайность, прибыль, экономическая эффективность, рентабельность.

UDC 633.15:338.3.003.13:351.777.6

Dovbash N. I., Klimenko I. I., Davydyuk H. V., Shkarivska L. I. Kushchuk M. A. Yield and economic assessment of grain maize cultivation at different levels of contamination of agroecotopes with pollutants. Grain Crops. 2021. 5 (1). 132–137.

National Science Center «Institute of Agriculture of NAAS», 2b, Mashynobudivnykiv St., Chabany settlement, Kyiv-Sviatoshynskiy district, Kyiv region, 08162, Ukraine

In Ukraine, as in the rest of the world, the part of lands contaminated with pollutants, in particular, heavy metals, is growing. However, on these lands it is possible to grow crops that provide safe, economically viable products.

The study of the maize agrocenosis state in the conditions of soil contamination with lead, cadmium, zinc testified that the crops have the high resistance to the increase of metal content in the soil environment. Maize as a grain crop has a high viability and buffer barrier to pollutants. It is able to partially accumulate and fix the metals by the root system, bringing to the commodity part of the crop only a small proportion of them, not exceeding the maximum allowable concentration, and reduce the risk of further expansion of areas contaminated with these ecotoxicants.

The variants are provided by the experiment allowed to obtain a grain yield of 7.36–9.32 t/ha (average level of variation 10.24 %). In plots with 5–100-fold excess of the background of heavy metals, the grain yield tended to a reducing by 1.16–1.96 t/ha ($LSD_{05} = 1.88$) compared to the control, i.e. the loss of maize yield was 12–21 %.

It was found that soil contamination with pollutants led to a decrease in yield and profit compared to the natural background (control). The maximum income (14 575 UAH/ha) was obtained in the variant with a natural background, which is associated with a high yield of maize grain. The analysis of research results showed that the profitability of maize grain production at the yield of 7.36–9.32 t/ha varied according to the level of ecotope contamination with pollutants and amounted to 31–63 %. The profitability is indicator that makes it possible to comprehensively assess all factors. The cultivation of maize in areas with soil contamination with heavy metals exceeding by 5 and 10 times the natural background provided a level of profitability of 39 and 44 %, respectively, and was economically feasible. This allowed to effectively use the agriculture lands with constantly renewed soil contamination for profit from the cultivation of agricultural products while preventing the expansion of the contamination area.

Key words: corn, heavy metals, yield, profit, economic efficiency, profitability.