

УДК 631.4.034: 633.16: 631.8  
© 2008

*Жемела Г.П., доктор сільськогосподарських наук,  
Барат Ю.М., молодший науковий співробітник,  
Полтавська державна аграрна академія*

## ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ТА ЗЕРНІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук П.В. Писаренко*

**Ключові слова:** ярий ячмінь, мінеральні добрива, важкі метали, якість зерна.

**Постановка проблеми.** Добрива – найефективніший засіб збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Застосовуючи добрива, можна керувати процесами живлення рослин, поліпшувати фізичні, фізико-хімічні, агрохімічні та біологічні властивості ґрунтів, якість зерна [2].

Проте, використовуючи мінеральні добрива, необхідно враховувати й екологічні аспекти. Порушення агрономічної технології використання добрив, недосконалість якостей та властивостей їх можуть зменшити продуктивність сільськогосподарських культур і погіршити якість продукції. Значна кількість добрив, внесених на поля, порушує природний цикл кругообігу речовин у біосфері, впливаючи при цьому як на систему “ґрунт – рослина”, так і на поверхневі й підґрунтові води, атмосферу, підстилаючи породи, людину, тварини тощо. Забруднення ґрунту, повітря і природних вод токсичними сполуками (які можуть переходити за допомогою трофічних ланцюгів і накопичуватись у рослинах, тваринах і людині) у кінцевому результаті може призвести до загибелі окремих видів рослин, тварин і навіть людини, якщо своєчасно не вжити необхідних заходів [1, 4].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання проблем.** Особливе місце з-поміж важких металів займають свинець, кадмій і ртуть: ці елементи добре адсорбуються орним шаром ґрунту, особливо за високого вмісту гумусу і важкого гранулометричного складу. Їх сполуки досить стійкі й зберігають токсичні властивості упродовж тривалого часу. Тому проблема накопичення важких металів у ґрунті й доступ їх до рослини має важливе значення [3, 5].

*Розглянуто надходження важких металів у ґрунт у зв’язку з внесенням мінеральних добрив та їх накопиченням у зерні ярого ячменю. Вивчення ефективності різних систем удобрення потребує посиленої уваги до екологічного стану агроценозів та їх охорони від забруднення. Саме тому в усі роки досліджень нами проводилося вивчення вмісту солей важких металів у ґрунті та зерні. Застосування мінеральних добрив збільшило вміст важких металів у ґрунті та зерні, проте їх вміст був менше гранично допустимих концентрацій.*

**Мета досліджень та методика їх проведення.** Метою наших досліджень було визначення вмісту важких металів у ґрунті в зв’язку з внесенням мінеральних добрив та їх накопиченням у зерні ярого ячменю.

Польові досліді проводили в 2005-2007 рр. у навчально-дослідному гос-

подарстві “Ювілейне” Полтавської державної аграрної академії. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинкового механічного складу з такими агрохімічними показниками: рН сольове – 6,1; вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,15%; рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим). відповідно, 10 і 13 мг на 100 г ґрунту.

**Предметом досліджень** були сорти ярого ячменю пивоварного призначення – Цезар, Гетьман і Галактик. Дослід був закладений за схемою: без добрив,  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{30}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{120}P_{60}K_{60}$ . Норма висіву – 5 млн. схожих насінин на гектар. Важкі метали в ґрунті і зерні визначали методом атомно-адсорбційної спектроскопії.

**Результати досліджень.** Разом із внесенням добрив у ґрунт поступають важкі метали. Так, згідно зі схемою досліді за внесення суперфосфату в кількості 150 кг/га в ґрунт надійшло 1845 мг цинку, 4680 мг міді, 4350 мг свинцю, 37,5 мг кадмію, 3975 мг нікелю; за внесення 150 кг/га калійної солі – 675 мг свинцю, 24 мг кадмію, 615 мг алюмінію. За внесення аміачної селітри з розрахунку  $N_{30}$  у ґрунт поступило 17,6 мг цинку, 22 мг міді, 4,4 мг свинцю, 73,9 мг нікелю; за внесення аміачної селітри з розрахунку  $N_{60}$  токсичних елементів було внесено вдвічі більше,  $N_{90}$  – втричі і  $N_{120}$  – в чотири рази. Вказана вище кількість токсичних елементів, яка була внесена в ґрунт разом із мінеральними добривами, збільшила їх вміст у ґрунті (табл. 1).

**1. Вміст важких металів у ґрунті перед збиранням ярого ячменю, мг/кг  
(середнє за 2006-2007 рр.)**

| Добрива  | Цинк (Zn) | Мідь (Cu) | Кадмій (Cd) | Свинець (Pb) |
|--|-----------|-----------|-------------|--------------|
| <b>Цезар</b>                                     |           |           |             |              |
| Без добрив                                       | 21,23     | 0,18      | 0,18        | 1,01         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 21,53     | 0,19      | 0,18        | 1,11         |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 21,90     | 0,21      | 0,19        | 1,20         |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 22,27     | 0,22      | 0,20        | 1,28         |
| N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 22,57     | 0,24      | 0,20        | 1,39         |
| N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 23,00     | 0,26      | 0,20        | 1,46         |
| <b>Гетьман</b>                                   |           |           |             |              |
| Без добрив                                       | 21,27     | 0,18      | 0,19        | 1,01         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 21,67     | 0,21      | 0,19        | 1,12         |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 21,87     | 0,22      | 0,20        | 1,25         |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 22,13     | 0,24      | 0,21        | 1,34         |
| N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 22,53     | 0,25      | 0,21        | 1,39         |
| N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 22,97     | 0,27      | 0,21        | 1,47         |
| <b>Галактик</b>                                  |           |           |             |              |
| Без добрив                                       | 21,57     | 0,19      | 0,18        | 1,04         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 21,87     | 0,20      | 0,18        | 1,13         |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 22,07     | 0,22      | 0,20        | 1,21         |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 22,30     | 0,23      | 0,20        | 1,30         |
| N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 22,57     | 0,24      | 0,21        | 1,36         |
| N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 22,90     | 0,26      | 0,21        | 1,43         |
| <b>ГДК</b>                                       | <b>23</b> | <b>3</b>  | <b>0,7</b>  | <b>2</b>     |

Відповідно до гранично допустимих концентрацій (ГДК), вміст цинку в ґрунті має становити не більше 23 мг/га, міді – 3 мг/га, кадмію – 0,7 мг/га та свинцю 2 мг/га.

Як показали наші дослідження, вміст цинку за внесення P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> збільшився, порівняно з варіантом без внесення добрив, на 0,30...0,40 мг/кг; за N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 0,50...0,67 мг/кг; за N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 0,73...1,04 мг/кг; за N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 1,00...1,34 мг/кг. За внесення N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> вміст цинку досяг рівня ГДК й становив 22,9...23,0 мг/кг.

Вміст міді та свинцю зі збільшенням дози мінеральних добрив також суттєво зростає. Так, вміст міді у варіанті без внесення добрив варіював у межах 1,8...1,9 мг/кг. У досліді з дозою внесення добрив P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> він був дещо більшим і становив 1,9...2,1 мг/кг. За умови поєднання азотних добрив із фосфорно-калійними спостерігалось його збільшення. Так, за внесення азоту в кількості 30 кг діючої речовини на 1 га вміст міді, порівняно з контролем, збільшився на 0,3...0,4 мг/кг. Внаслідок внесення максимальної дози азотних добрив (N<sub>120</sub>) отримали найбільше значення даного показника – 2,6...2,7 мг/кг.

Вміст свинцю на ділянках, на які добрива не вносили, становив 1,01...1,04 мг/кг; за P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> він

збільшився на 0,09...0,11 мг/кг; за N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 0,17...0,24 мг/кг, за N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 0,26...0,33 мг/кг, N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 0,32...0,38, за N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 0,39...0,46 мг/кг.

Збільшення вмісту кадмію відбулося в незначній мірі. Залежно від удобрення він збільшився на 0,01...0,03 і складав 0,18...0,21 мг/кг.

Вміст важких металів у ґрунті є джерелом надходження їх у зерно. Внесення добрив збільшило вміст токсичних елементів у зерні, проте він був менше ГДК (табл. 2).

У результаті проведених досліджень нами було встановлено, що вміст цинку в зерні ячменю за внесення P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> збільшився на 1,50...1,75 мг/кг, за додаткового внесення N<sub>30</sub> – на 1,78...2,95 мг/кг; N<sub>60</sub> – 2,58...4,82 мг/кг; N<sub>90</sub> – 2,97...5,33 мг/кг та за N<sub>120</sub> – на 5,14...8,01 мг/кг. Максимальний вміст цього елемента становив 38,21 мг/кг.

Вміст міді в зерні за умови вирощування без добрив був на рівні 3,17...3,38 мг/кг; внесення фосфору і калію збільшило його вміст на 0,14...0,20 мг/кг; азоту в кількості 30 кг діючої речовини на гектар – на 0,40...0,55 мг/кг, (60 кг) – на 0,64...0,75 мг/кг, (90 кг) – на 0,82...1,21 мг/га, (120 кг) – на 1,10...1,46 мг/кг.

**2. Вміст важких металів у зерні ярого ячменю, мг/кг (середнє за 2005-2007 рр.)**

| Добрива  | Цинк (Zn) | Мідь (Cu) | Кадмій (Cd) | Свинець (Pb) |
|--|-----------|-----------|-------------|--------------|
| <b>Цезар</b>                                     |           |           |             |              |
| Без добрив                                       | 31,75     | 3,17      | 0,04        | 0,23         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 33,25     | 3,37      | 0,04        | 0,23         |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 33,53     | 3,72      | 0,04        | 0,32         |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 34,33     | 3,92      | 0,05        | 0,32         |
| N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 34,72     | 4,38      | 0,05        | 0,35         |
| N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 36,89     | 4,63      | 0,06        | 0,40         |
| <b>Гетьман</b>                                   |           |           |             |              |
| Без добрив                                       | 30,68     | 3,33      | 0,04        | 0,23         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 32,43     | 3,48      | 0,04        | 0,25         |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 32,97     | 3,68      | 0,05        | 0,28         |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 33,01     | 3,97      | 0,05        | 0,32         |
| N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 34,23     | 4,15      | 0,06        | 0,33         |
| N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 36,40     | 4,43      | 0,06        | 0,38         |
| <b>Галактик</b>                                  |           |           |             |              |
| Без добрив                                       | 30,20     | 3,38      | 0,04        | 0,23         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                  | 31,80     | 3,52      | 0,04        | 0,25         |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 33,15     | 3,78      | 0,05        | 0,28         |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 35,02     | 4,05      | 0,06        | 0,33         |
| N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 35,53     | 4,47      | 0,06        | 0,37         |
| N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 38,21     | 4,68      | 0,06        | 0,42         |
| <b>ГДК</b>                                       | <b>50</b> | <b>10</b> | <b>0,1</b>  | <b>0,5</b>   |

Застосування мінеральних добрив вплинуло на вміст свинцю в зерні: він збільшився від 0,23 до 0,42 мг/кг. Також відбулося незначне підвищення вмісту кадмію – від 0,04 до 0,06 мг/кг.

**Висновки:**

1. Як свідчать результати проведених нами досліджень, збільшення дози внесення мінераль-

них добрив підвищує вміст важких металів у ґрунті, проте він менший гранично допустимої концентрації.

2. Внесення мінеральних добрив сприяє накопиченню важких елементів у зерні, однак їх рівень значно менший допустимої концентрації.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Гришина Л.А. Основы охраны почв. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1980. – 99с.  
 2. Дацько Л.В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України // Посібник українського хлібороба. – Харків, 2008. – С. 65-68.  
 3. Дегодюк Е.Г., Мамонтов В.Т., Гамалей В.І.

Екологічні основи використання добрив. – К.: Урожай, 1988. – 232 с.  
 4. Добровольський Г.В., Гришина Л.А. Охрана почв. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1985. – 223 с.  
 5. Жемела Г.П. Добрива, урожай і якість зерна. – К.: Урожай, 1991. – 136 с.