

Бараболя О.В.

к.с.г.н., доцент кафедри рослинництва

Полтавська державна аграрна академія

м. Полтава Україна

ВМІСТ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ҐРУНТІ І В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Порушення агрономічної технології використання добрив, зокрема оптимальних доз, співвідношень та способів їхнього внесення без урахування біологічних властивостей рослин, родючості ґрунту, фізико-хімічних і хімічних властивостей добрив може призвести до серйозних негативних наслідків, у тому числі й до погіршення якості зерна, екологічної безпечності [1, 6, 10].

Одним з основних джерел забруднення навколишнього середовища є мінеральні добрива. За їхнього неправильного застосування в землеробстві можливе фізичне, хімічне, біологічне, а також радіоактивне забруднення [3, 4, 5].

Основним завданням у землеробстві є збільшення зборів високоякісного екологічно безпечного зерна, досягти яких можна за рахунок комплексної взаємодії сортів і елементів технології вирощування, серед яких важливе значення мають пестициди, мінеральні і органічні добрива. Їхнє використання потребує комплексного вивчення впливу не лише на родючість і властивості ґрунту, врожайність і якість продукції, але й в цілому на довкілля. Використання хімікатів – це активне втручання людини в живу природу. Тому потрібно знати їхні екологічні аспекти. Безконтрольне забруднення ґрунту, повітря і природних вод токсичними сполуками, які можуть переходити за допомогою трофічних ланцюгів і накопичуватися у рослинах, тваринах і людині, у кінцевому результаті може призвести до загибелі окремих видів рослин, тварин і навіть людини, якщо своєчасно не вжити потрібних заходів [7].

Серед речовин, що забруднюють навколишнє середовище, виділяється група екотоксикантів, які відзначаються особливою природною токсичністю або

набутою в результаті трансформації в навколишнє середовище чи контакту з живими організмами. До екотоксикантів так званої «брудної дюжини» відносяться важкі метали та їхні сполуки, радіонукліди, персистентні пестициди та гербіциди, токсичні відходи промислових підприємств [11].

З агроекологічної точки зору важливими для оцінки можливої дії мінеральних добрив на довкілля є їхній кількісний та якісний склад, який залежить від особливостей сировини та промислових технологій виробництва. Сировиною для виробництва більшості азотних добрив є аміак і азотна кислота. У вітчизняній аміачній селітрі, крім азоту, містяться цинк – 0,2 мг/кг, мідь – 0,25, нікель – 0,84 і свинець – 0,05 мг/кг [12].

Фосфорні добрива мають актуальну екологічну проблему, в них містяться домішки різних елементів, у тому числі й важких металів, які забруднюють ґрунт, природні водоймища і ґрунтові води. Певна кількість їх надходить до рослин, погіршуючи якість продукції [8]. Вітчизняні суперфосфати, простий і подвійний, характеризуються таким вмістом домішок відповідно: цинк – 10,0 і 12,3 мг/кг, мідь – 18,3 і 31,2, нікель – 12,9 і 26,5, свинець – 21,7 і 29,0, кадмій – 0,25 мг/кг. Токсичні елементи, які надходять у ґрунт з фосфорними добривами, під впливом комплексу факторів беруть участь у іонообмінних реакціях. Вони утворюють органо-мінеральні сполуки, які мають більшу токсикологічну небезпечність. Калійні добрива, крім домішок хлору, натрію, магнію, сульфат – іонів, містять значну кількість токсичних елементів. Так, калійна сіль містить цинку 3,1 мг/кг, міді – 8,7, нікелю – 4,3, свинцю – 4,5, кадмію – 0,16 мг/кг [12].

Свинець, кадмій і ртуть займають особливе місце серед важких металів. Вони добре адсорбуються орним шаром ґрунту, особливо за великого вмісту гумусу і важкого гранулометричного складу. Їхні сполуки досить стійкі і зберігають токсичні властивості протягом тривалого часу. Тому проблема накопичення важких металів у ґрунті і доступ їх до рослин має важливе значення [15].

Завдяки швидкому розвитку молекулярно-генетичних методів, що

пов'язані з відкриттям генів, які беруть участь у транспорті токсичних елементів до клітини та в її межах, отримано нові знання про механізм надходження токсичних елементів у рослини. Досягнуто істотних успіхів у вивченні механізмів, які забезпечують стійкість рослин до дії токсичних елементів. Це дає можливість отримувати екологічно безпечну продукцію зі зменшеним їхнім вмістом [2].

Отже, мінеральні добрива, крім позитивної дії на врожайність та якість продукції, можуть мати негативний вплив на довкілля. Тому першочерговим завданням було визначити вміст токсичних елементів в ґрунті та зерні пшениці твердої ярої залежно від використання мінеральних добрив.

Одночасно з внесенням добрив в ґрунт поступають токсичні елементи. Фактичне надходження їх в ґрунт розраховували за формулою

$$Y = d \cdot q_2 \cdot 100 / q_1,$$

де Y – кількість токсичного елементу, мг/га; d – доза добрива за діючою речовиною, кг/га; q_1 – вміст діючої речовини у добриві, %; q_2 – вміст токсичного елементу у добриві, мг/кг [12].

Так, за внесення подвійного гранульованого суперфосфату в кількості 150 кг/га (дослідна доза P_{60}) в ґрунт надійшло 1845 мг/га цинку, 4680 мг міді, 4350 мг свинцю, 37,5 мг/га кадмію. За внесення 150 кг/га калійної солі (дослідна доза K_{60}) в ґрунт надійшло 465 мг/га цинку, 1305 мг міді, 675 мг свинцю, 24 мг/га кадмію. За внесення аміачної селітри з розрахунку N_{30} в ґрунт поступило 17,6 мг/га цинку, 22 мг міді, 4,4 мг/га свинцю, за внесення аміачної селітри в дозі N_{60} цинку поступило 35,2 мг/га, міді 44 мг/га, свинцю, 8,8 мг/га, N_{90} – 52,8 мг/га цинку, 66 мг/га міді, 13,2 мг/га свинцю, N_{120} – 70,4 мг/га цинку, 88 мг/га міді і 17,6 мг/га свинцю. Ця кількість токсичних елементів, яка була внесена в ґрунт разом з мінеральними добривами, збільшила їхній вміст в ґрунті, який визначали в фазі виходу рослин пшениці твердої ярої в трубку. Згідно санітарних норм гранично допустима концентрація (ГДК) солей важких металів в 1 кг ґрунту повинна бути не більше для цинку 23, міді 3, свинцю 2 і кадмію 0,7 мг [14].

Так, вміст цинку в ґрунті за внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ як по чорному пару, так і після гороху досяг рівня гранично допустимої концентрації, а за внесення $N_{120}P_{60}K_{60}$ його вміст був більше гранично допустимої концентрації. В середньому за роки по чорному пару він становив 23,1 мг/кг ґрунту, а після гороху – 23,7 мг/кг. Якщо без внесення добрив в середньому вміст цинку в ґрунті чорного пару становив 21,0, після гороху 21,6 мг/кг, то за внесення $N_{120}P_{60}K_{60}$ він в обох випадках збільшився на 2,1 мг/кг ґрунту і був більше гранично допустимої концентрації.

Суттєво збільшився вміст міді в ґрунті за внесення мінеральних добрив. Так, в середньому за роки внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ в полі чорного пару її вміст збільшився на 0,4 мг/кг, в полі після гороху на 0,6 мг/кг, за внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ відповідно на 0,6 і 0,7, $N_{120}P_{60}K_{60}$ – на 0,8 і 0,9 мг/кг ґрунту порівняно з вмістом міді без внесення добрив.

Хоча вміст свинцю в ґрунті збільшився за внесення мінеральних добрив, проте, навіть за внесення їх в найбільших дозах ($N_{120}P_{60}K_{60}$) він був значно менше гранично допустимої концентрації.

Вміст кадмію, як найнебезпечнішого важкого металу, також збільшувався за внесення мінеральних добрив, проте, навіть за внесення $N_{120}P_{60}K_{60}$ його вміст був втричі менше гранично допустимої концентрації.

Наявність токсичних елементів в ґрунті є джерелом надходження їх в зерно. Цинк зосереджений в цитоплазмі рослинної клітини у вигляді комплексних сполук з високомолекулярними білками, сірковмісними амінокислотами, а також з вуглеводами і вітамінами. Мідь в зерні знаходиться у вигляді комплексних сполук з низькомолекулярними і високомолекулярними речовинами. Свинець знаходиться в зерні у вигляді піро- і ортофосфатів і пов'язаний як з розчинними молекулами білків, так і з вуглеводами. Кадмій – досить рухливий елемент, його іони легко утворюють

рухомі комплексні сполуки з білковими молекулами і концентруються в білковій фракції [9]. Згідно ДСТУ 3768:2010 гранично допустима концентрація (ГДК)

соль важких металів в зерні пшениці становить для цинку 50, міді 10, свинцю 0,5, кадмію 0,1 мг/кг зерна [13].

В наших дослідженнях за внесення мінеральних добрив вміст токсичних елементів в зерні пшениці твердої ярої збільшувався.

Так, зі збільшенням доз азотного добрива збільшувався вміст цинку в зерні. В середньому вміст за вирощування пшениці твердої ярої по чорному пару з внесенням $N_{120}P_{60}K_{60}$ зріс на 12,2, після гороху – на 8,6 мг/кг зерна порівняно з вмістом цинку в зерні без внесення добрив, вміст цинку в зерні був значно менше гранично допустимої концентрації.

Збільшення вмісту міді в зерні відбувалось за рахунок як фосфорно-калійного, так і азотного добрива, проте більший вплив мало азотне добриво. Так, за внесення N_{30} вміст міді в зерні пшениці твердої ярої, яка була вирощена по чорному пару, збільшився на 0,4, за внесення N_{120} – на 1,3 мг/кг, після гороху – відповідно на 0,3 і 1,5 мг/кг зерна порівняно з його вмістом на фоні $P_{60}K_{60}$. В усі роки дослідження вміст міді в зерні був значно менше гранично допустимої концентрації. В той же час вміст свинцю в зерні за рахунок внесення мінеральних добрив був близький до гранично допустимої концентрації, а за внесення $N_{120}P_{60}K_{60}$ було більше гранично допустимої концентрації на 0,1 мг в кг зерна.

Наявність вмісту кадмію в зерні пшениці твердої ярої була значно менша гранично допустимої концентрації як за вирощування по чорному пару, так і після гороху.

На основі результатів досліджень можна зробити такі висновки:

1. Ґрунт, на якому були проведені дослідження, придатний для одержання екологічно безпечного зерна пшениці твердої ярої.

2. За внесення в ґрунт мінеральних добрив збільшується вміст в ньому токсичних елементів, але він був менший гранично допустимих концентрацій, за винятком поєднання азотних і фосфорно-калійних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{60}$, які збільшують вміст цинку понад гранично допустиму концентрацію, а саме: на 0,1...0,8 мг/кг ґрунту.

3. Внесення мінеральних добрив призводить до збільшення вмісту токсичних елементів в зерні пшениці твердої ярої, але їхній рівень менший від гранично допустимої концентрації.

4. Внесення мінеральних добрив у співвідношенні $N_{120}P_{60}K_{60}$ не гарантує щорічного одержання екологічно безпечного зерна пшениці твердої ярої.

Список використаної літератури

1. Грицай А. Д. Сучасні технології вирощування зернових культур та напрями їх вдосконалення / А. Д. Грицай, В. Ф. Камінський, П. В. Романюк [та ін.] // Екологія та сільськогосподарське виробництво. – К., 1992. – С. 39 – 49.
2. Гуральчук Ж. З. Надходження та детоксикація важких металів у рослинах / Ж. З. Гуральчук // Живлення рослин: теорія і практика. – К.: Логос, 2005. – С. 330 – 358.
3. Дегодюк Е. Г. Азотний режим ґрунтів / Е. Г. Дегодюк // Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. – К.: Урожай, 1992. – С. 45 – 50.
4. Дегодюк Е. Г. Екологічні наслідки використання агрохімікатів у інтенсивному землеробстві / Е. Г. Дегодюк // Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування. – К.: Урожай, 1990. – С. 194 – 197.
5. Дегодюк Е. Г. Екологічні основи використання добрив / Е. Г. Дегодюк, В. Т. Мамонтов, В. І. Гамалей [та ін.]. – К.: Урожай, 1988. – 232 с.
6. Дегодюк Е. Г. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е. Г. Дегодюк, В. Ф. Сайко, М. С. Корнійчук [та ін.]. – К.: Урожай, 1992. – 320 с.
7. Добровольский Г. В. Охрана почв / Г. В. Добровольский, Л. А. Гришина. – М.: Изд. Московского университета, 1985. – 223 с.
8. Жемела Г. П. Добрива, урожай і якість зерна / Григорій Пимонович Жемела. – К.: Урожай, 1991. – 136 с.
9. Иванова Т. Н. Миграционные свойства токсичных элементов зерно-продуктов / Т. Н. Иванова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 2. – С. 12 – 14.

10. Корчинський А. А. Екотоксиканти та деякі проблеми сільсько-господарського виробництва / А. А. Корчинський, Т. В. Новак, В. А. Бабич // Екологія та сільськогосподарське виробництво – К., 1992. – С. 9 – 13.
11. Патика В. П. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів / В. П. Патика, Н. А. Макаренко, Л. І. Моклячук [та ін.]. – К.: Основа, 2005. – 300
12. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768: 2010.- [Чинний від 2010-03-31] – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 15 с. – (Національний стандарт України).
13. СанПиН 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций и химических веществ в почве. – М., 1988. – 302 с.
14. Корчинський А. А. Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва / А. А. Корчинський // Екологія та сільськогосподарське виробництво. – К., 1992. – С. 2 – 9.
15. Фатєєв А. І. До питання небезпеки забруднення ґрунтів важкими металами /А. І. Фатєєв, М. М. Мірошніченко, В. Л. Самохвалова [та ін.] // Вісник аграрної науки, 1999. – № 10. – С. 59 – 62.