

## **РАДІОЕКОЛОГІЧНА ТА ПРОДУКТИВНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСОНАТІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРМОВИХ КУЛЬТУР СТОВ «ПОЛІССЯ» НАРОДИЦЬКОГО РАЙОНУ**

*Позакореневе підживлення кормових культур вики, люпину, вівса шляхом обприскування комплексонатами мікроелементів Co, Cu, Mn, Zn сприяло збільшенню їх урожайності: вики ярої – на 14,2%, люпину жовтого – на 13,5%, вівса – на 18,8% та зменшенню накопичення у зеленій масі  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ . У культурах відмічалось незначне збільшення вмісту поживних речовин, сирого жиру у зеленій масі вівса, сирого протеїну у зеленій масі вики, сирого протеїну, жиру, БЕР у люпині.*

### **Постановка проблеми**

Дослідження в хімії комплексонів та комплексонатів визначають на сьогодні широку сферу їх використання у галузях народного господарства. Найбільш поширеним комплексоном, який використовується в різних галузях, у тому числі і при виробництві косметичних і миючих засобів, є династрієва сіль етилендіамінтетраацетатної кислоти (ЕДТА). У зв'язку із тим, що ЕДТА не має вибіркової комплексоутворюючої здатності, її

---

© В.М. Біденко, Н.М. Кураченко, О.К. Трунова, О.О. Лавренюк, О.В. Осадча

використання в медицині має побічний ефект: в організмі людини зменшується кількість елементів – кальцію, магнію, цинку за рахунок їх сполучення у міцний комплекс [3]. Крім того, ЕДТА є токсичною і при концентрації  $100 \text{ ммоль/л}^{-1}$  викликає загибель ниркових клітин пацюків [3].

Етилендіаміндибуштинова кислота (ЕДДБ), яка є структурним аналогом ЕДТА, добре сполучає йони металів, але має кращу здатність до розкладання під впливом природних факторів. Циклічна форма ЕДДБ за своїми властивостями є аналогом гліцину, а тому продукти її розпаду є екологічно безпечними. Розпад ЕДДБ в природних умовах може відбуватися за рахунок фотохімічних реакцій [2].

За попередніми результатами дослідження [3] препарат не виявляє негативної дії на організм ссавців – функцію печінки і нирок. ЕДДБ не викликає інтоксикації і загибелі організму тварин та місцевої подразнюючої і шкіряної резорбтивної дії.

Дослідження комплексуютьовуючою здатності ЕДДБ показали, що вона може утворювати стійкі координаційні сполуки практично із всіма металами, особливо із Fe, Zn, Mn, Cu, Mg тощо.

Враховуючи вищевикладене, метою наших досліджень було вивчення впливу мікроелементів Co, Cu, Mn, Zn у сполуці із ЕДДБ на накопичення  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у зеленій масі вівса, вики, люпину, а також на урожайність культур, їх поживну цінність.

#### Аналіз останніх досліджень

У 2001 році науковцями Труновою О.К., Макотрик Т.О., Бережницькою Т.Г., Роговцевим О.О. вивчено вплив ЕДДБ у сполуці із залізом на урожайність та якість ягід винограду, врожайність насіння люцерни, конюшини, гречки, буркуну. Під керівництвом академіка І.М. Гудкова, аспірантом В.В. Грушою у 2004 році проведено ряд досліджень щодо вивчення впливу комплексонатів окремих мікроелементів Zn і Mn, гетерогетального комплексу Zn+Mn (на основі ЕДДБ) на перехід  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  із ґрунту в культури – ріпак, люпин, вику, а також на урожайність, поживну цінність рослин [1]. У 2006 році проведені дослідження О.К. Труновою, О.О. Роговцевим, Т.А. Макотрик на токсичність ЕДДБ щодо організму дрібних тварин, зокрема морських свинок, пацюків, кролів [3].

**Завданням наших досліджень було:** дослідити вплив комплексу на основі ЕДДБ і мікроелементів Co, Mn, Cu, Zn на перехід  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  із ґрунту в рослини – вику яру, люпин жовтий, зелену масу вівса, а також на урожайність зеленої маси цих культур, їх поживну цінність.

#### Методика досліджень

Ґрунти господарства дерново-підзолисті, піщані і супіщані. Обробіток ґрунту, зяблеву оранку під всі культури, овес, вику, люпин проводили восени; весною – боронування і посів. Дослід був закладений в 2006–2007 рр. у 3-разовій повторності для вівса, для вики і люпину – у 4-разовій повторності.

Загальна площа ділянок складала 90 м<sup>2</sup> і 120 м<sup>2</sup>, облікова – 10 м<sup>2</sup>. Радіоактивність зразків на вміст <sup>137</sup>Cs у зеленій масі культур визначали за допомогою приладу СЕГ-0,5, на вміст <sup>90</sup>Sr – приладом РІ-БГ. Урожайність визначали шляхом зважування зеленої маси із дослідних ділянок. Вміст азоту визначали за методом Кельдаля, сирий протеїн – множенням на коефіцієнт 6,25, сирий жир – екстрагуванням сірчаним ефіром за Рушковським, БЕР – розрахунковим методом.

Мінеральні та органічні добрива під дослідні культури не вносили.

Для позакореневого підживлення вівса використовували мікроелементи у дозі: Купруму – 300 г, Цинку – 225 г, Мангану – 200 г, Кобальту – 450 г на гектар. Обприскування проводили при висоті рослин 4–6 см. Для підживлення вики і люпину дози мікроелементів складали: Купруму – 300, Кобальту – 300, Мангану – 300, Цинку – 250 г на га. Обприскували при висоті рослин 6–8 см.

### Результати досліджень

Позакореневе підживлення кормових культур комплексонатами мікроелементів Zn, Mn, Co, Cu сприяло зменшенню питомої радіоактивності зеленої маси вівса, люпину та вики (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст <sup>137</sup>Cs і <sup>90</sup>Sr у зеленій масі досліджуваних культур

| Варіант дослідіу             | Назва культури |        |                  |          |        |                  |              |        |                  |
|------------------------------|----------------|--------|------------------|----------|--------|------------------|--------------|--------|------------------|
|                              | Овес           |        |                  | Вика яра |        |                  | Люпин жовтий |        |                  |
|                              | Бк/кг          | Кн., % | у % до конт-ролю | Бк/кг    | Кн., % | у % до конт-ролю | Бк/кг        | Кн., % | у % до конт-ролю |
| Цезію-137                    |                |        |                  |          |        |                  |              |        |                  |
| Контроль (без добрив)        | 56,2±2,8       | 0,30   | 100,0            | 185,5±21 | 0,12   | 100,0            | 316,3±28     | 0,27   | 100,0            |
| Комплексонати мікроелементів | 30,5±6,0       | 0,16   | 54,2             | 158,9±21 | 0,10   | 85,6             | 241,1±18     | 0,20   | 76,2             |
| Стронцію-90                  |                |        |                  |          |        |                  |              |        |                  |
| Контроль (без добрив)        | -              | -      | -                | 84,1±15  | 3,54   | 100,0            | 99,7±10      | 5,45   | 100,0            |
| Комплексонати мікроелементів | -              | -      | -                | 60,1±8,1 | 2,52   | 71,4             | 57,9±11      | 3,16   | 58,0             |

У зеленій масі вівса було одержано достовірне зменшення питомої радіоактивності. Так, у контролі вміст <sup>137</sup>Cs становив 56,2 Бк/кг, на ділянках, де застосовували комплексонати мікроелементів – 30,5 Бк/кг, що менше на 25,7 Бк, або на 45,8%, у 1,8 раза (P<0,05). Коефіцієнти накопичення (Кн.) радіоцезію при цьому складали 0,30 і 0,16%. Вміст <sup>90</sup>Sr у зеленій масі вівса чере низьку радіоактивність зразків нами не виявлено.

Вміст <sup>137</sup>Cs у зеленій масі вики ярої у контролі становив – 185,5 Бк/кг, на дослідних ділянках – 158,9, що менше на 14,4%, або у 1,2 раза. За <sup>90</sup>Sr

нами встановлені більш суттєві різниці. Так, вміст  $^{90}\text{Sr}$  у зеленій масі на контрольних ділянках був 84,1 Бк/кг, на удобрених ділянках – 60,1 Бк/кг, коефіцієнти накопичення відповідно становили 3,54 і 2,52, меншими вони були у 1,4 раза у зразках дослідних ділянок.

Питома активність люпину жовтого за  $^{137}\text{Cs}$  була значно більшою і складала у контролі 316,3 Бк/кг, на удобрених варіантах – 241,1 Бк/кг. Різниця у накопиченні радіоцезію становила 23,8%. Ще більшою була різниця у накопиченні  $^{90}\text{Sr}$ . В зразках контрольних ділянок середній вміст радіонукліду становив – 99,7 Бк/кг, на удобрених – 57,9 Бк/кг, що менше на 42%.

Мікроелементи, які застосовували у вигляді комплексонатів у даному дослідженні відіграли роль блокувальників радіонуклідів, зокрема  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ , зменшуючи їх надходження у зелену масу культур.

Активуєючи ферменти у рослинах, мікроелементи впливають на урожайність культур.

Дані урожайності зеленої маси дослідних культур представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. Урожайність зеленої маси досліджуваних культур, ц/га

| Варіант досліджу             | Назва культури |               |             |               |              |               |
|------------------------------|----------------|---------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
|                              | Овес           |               | Вика яра    |               | Люпин жовтий |               |
|                              | урожайність    | % до контролю | урожайність | % до контролю | урожайність  | % до контролю |
| Контроль (без добрив)        | 37,8±5,26      | 100,0         | 166,0±13,4  | 100,0         | 429,3±13,8   | 100,0         |
| Комплексонати мікроелементів | 45,0±2,59      | 118,8         | 189,6±11,5  | 114,2         | 487,3±24,8   | 113,5         |

Із даних таблиці видно, що застосування комплексонатів мікроелементів Co, Mn, Zn, Cu сприяло збільшенню урожайності зеленої маси, вівса – на 18,8%, вики ярої – на 14,2%, люпину жовтого – на 13,5% ( $P>0,05$ ). Отримані дані хоча і носили недостовірний характер, але збільшення врожаю культур свідчить про активізацію обмінних процесів у рослинах та позитивний вплив вищевказаних добрив на приріст урожаю. Слід зазначити, що збільшення урожаю зеленої маси спостерігали щодо вівса. Пояснюється це тим, що обробку вівса проводили раніше, ніж інших культур.

Отже, застосування комплексонатів мікроелементів сприяло збільшенню урожайності культур на 18,8, 14,2 і 13,5%.

Дані щодо вмісту поживних речовин у зеленій масі культур наведені в таблиці 3.

Таблиця 3. Вміст органічних речовин у зеленій масі досліджуваних культур, г/кг

| Варіант досліджу                       | Назва культури |           |         |               |           |          |               |           |          |
|----------------------------------------|----------------|-----------|---------|---------------|-----------|----------|---------------|-----------|----------|
|                                        | Овес           |           |         | Вика яра      |           |          | Люпин жовтий  |           |          |
|                                        | сирий протеїн  | сирий жир | БЕР     | сирий протеїн | сирий жир | БЕР      | сирий протеїн | сирий жир | БЕР      |
| Контроль (без добрив)                  | 27,2±2,1       | 5,8±0,2   | 113,6±3 | 48,2±1,1      | 5,0±0,1   | 85,7±0,6 | 32,0±1,2      | 5,0±0,1   | 75,9±2,3 |
| Комплексо-<br>нати мікро-<br>елементів | 27,1±0,7       | 6,0±0,1   | 105,7±3 | 49,8±0,5      | 5,0±0,2   | 84,6±0,9 | 32,7±0,4      | 6,0±0,1   | 77,7±1,1 |

Результати досліджень свідчать, що комплексонатні мікродобрива сприяли деякому покращенню поживності кормових культур. У зеленій масі вівса дещо збільшилась кількість сирого жиру – з 5,8 г у контролі до 6,0 г на удобрених варіантах. У зеленій масі вики відмічалось незначне збільшення кількості протеїну, у контролі вміст становив 48,2, на удобрених ділянках – 49,8 г. У люпині спостерігалось незначне збільшення протеїну – з 32,0 г у контролі, до 32,7 г на удобрених ділянках; жиру – з 5,0 г у контролі до 6,0 г у варіантах із комплексонатами; сирого БЕР – з 75,9 г у контролі, до 77,7 г у зразках удобрених ділянок.

### Висновки

1. Позакореневе підживлення комплексонатами мікроелементів Co, Cu, Mn, Zn сприяло зменшенню накопиченню  $^{137}\text{Cs}$  у зеленій масі: вівса – на 45% або у 1,8 раза ( $P<0,05$ ), вики ярої – на 14,4%, люпину – на 23,8%,  $^{90}\text{Sr}$  – вики ярої на 28,6%, або у 1,4 раза, люпину жовтого – на 42%, або у 1,7 раза ( $P>0,05$ ).

2. Підживлення вівса, вики ярої і люпину жовтого комплексонатами мікроелементів сприяло збільшенню урожаю культур на 18,8, 14,2 і 13,5%, відповідно, при  $P>0,05$ .

3. У кормових культурах відмічалось незначне збільшення вмісту поживних речовин, сирого жиру у зеленій масі вівса, сирого протеїну у зеленій масі вики, сирого протеїну, жиру, БЕР у люпині ( $P>0,05$ ).

### Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу різних норм мікроелементів у складі ЕДДБ на перехід Цезію-137, Стронцію-90, Плутонію-239, Америцію-241 із ґрунту у рослини.

### Література

1. Гудков І.М. Вивчити механізми взаємодії стронцію-90 і цезію-137 і мікроелементів з метою розробки прийомів мінімізації надходження цих радіонуклідів в кормові рослини і організм сільськогосподарських тварин. [наук. звіт.] / І.М. Гудков, В.В. Груша. – К., 2004. – 117 с.

2. Груша В.В., Гудков І.М. Вплив позакореневого підживлення рослин мікроелементами на накопичення  $^{137}\text{Cs}$  // Науковий вісник НАУ. – 2003. – №63. – С. 263–267.
3. Е.К. Трунова, Е.А. Мазуренко, А.А. Rogovcev, Т.А. Макотрик. Новый экологически чистый комплексон как хелатирующий реактив. Применение в различных областях промышленности. // Хімічна промисловість. Україна, 2006. – №5, С. 19–22.