



## СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 631.816.3:633.367:502.175

**Біденко В. М.**

*к. с.-г. н, доцент*

**Кальчук Л. А.**

*к. с.-г. н, доцент*

**Трохименко В. З.**

*к. с.-г. н, старший викладач*

**E-mail : pererobki1@ukr.net**

*кафедра технологій переробки та якості продукції тваринництва*

*Факультет технологічний*

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Житомир, Україна*

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СОЛЕЙ І КОМПЛЕКСОНАТІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ВИРОЩУВАННІ ЛЮПИНУ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ

#### *Анотація*

*Бобові культури, вирощені у зоні радіоактивного забруднення, мають властивість у значній мірі накопичувати радіонукліди  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ , і тим самим сприяти радіоактивному забрудненню продукції тваринництва, молока та м'яса. Одним із ефективних прийомів у зниженні накопичення радіонуклідів у продукції рослинництва, зокрема кормах є застосування мікроелементів, яких не вистачає у зоні Полісся Житомирщини. Крім того, мікроелементи сприяють підвищенню врожайності рослин та поліпшенню їх поживності. У результаті проведення дослідження у Народицькому районі Житомирської області СТОВ «Полісся» нами встановлено, що застосування мікроелементів у вигляді солей мікроелементів  $\text{Co}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mn}$  сприяло підвищенню врожайності зеленої маси люпину білого та люпину жовтого на 2,4 і 3,6%, або на 10 і 10,7 ц, комплексонатів цих мікроелементів, відповідно на 11,2 і 13,5%, або на 31,0 і 58,0 ц. Солі мікроелементів сприяли зниженню питомої активності зеленої маси люпину білого на 18%, або в 1,2 рази, люпину жовтого – на 11%, в 1,2 рази. Комплексонати мікроелементів сприяли зниженню питомої активності зеленої маси люпину білого і люпину жовтого на 24%, або в 1,3 рази.*

***Ключові слова:** люпин; врожайність; мікроелементи; комплексонати.*

**Вступ.** Для вирішення проблеми протеїнового живлення тварин, зокрема у зоні радіоактивного забруднення практикується вирощування бобових культур, злаково-бобових сумішок з використанням їх у годівлі в якості зеленої маси, злаково-бобового, бобового сіна та зерна. Протеїнова нестача у раціонах молочних корів і тварин на відгодівлі на Поліссі Житомирщини складає від 15 до 30% [1].

Тому культури, які вирощуються у цій зоні повинні мати високу протеїнову поживність і відповідно задовольняти потребу тварин у білковому живленні. Однією із таких культур є люпин кормовий із низьким вмістом алкалоїдів. Ця культура використовується у деяких господарствах Житомирщини, має високі врожаї зеленої маси та зерна.

Проте суттєвим недоліком при вирощуванні люпину у цій зоні є значне накопичення рослиною довгоживучих радіонуклідів,  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  з періодами напіврозпаду 30 і 28 років. Відомо, що ефективними прийомами у зниженні радіоактивності продукції рослинництва за даними ізотопами є використання мінеральних добрив, калійних і фосфорних та застосування мікродобрив у формі більш доступних сполук для рослин, хелатів. Дослідження І. М. Гудкова [2, 3, 4] свідчать, що радіоблокуючу роль по відношенню до радіонуклідів можуть проявляти мікроелементи кобальт, мідь, марганець, цинк і інші метали. Ефективними та нешкідливими сполуками мікроелементів для рослин, як повідомляє О. К. Трунова [5] є їх комплексонати, мікроелементи включені до складу етилендіаміндіяної кислоти (edds).

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аспірантом В. В. Грушою [6] вивчена ефективність окремих мікроелементів, монометальних, edds+Cu, edds+Mn, edds+Zn, та деяких гетерометальних комплексів, edds+Mn, Zn. Проте не досліджено вплив більшої кількості важливих елементів в складі цієї сполуки. Адже відомо, що в житті рослин велике значення мають Cu, Zn, Mn, Co, B, Mo і інші.

**Мета.** Метою дослідження є виявлення впливу солей і комплексонатів мікроелементів на врожайність люпину білого і люпину жовтого та накопичення  $^{137}\text{Cs}$  у зеленій масі культур.

**Методологія дослідження.** Для проведення експерименту були взяті поля СТОВ «Полісся» с. Селець Народицького району Житомирської області. Ґрунти господарства переважно дерново-підзолисті, піщані та супіщані. Є переважно слабокислими, а тому не високоврожайними. Основний обробіток ґрунту – зяблеву оранку проводили восени. Весною проводили боронування та посів люпину. Дослідження були закладені у 4-х кратній повторності, загальна площа складала  $240\text{ м}^2$ , облікова –  $10\text{ м}^2$ . У якості добрив використовували солі та комплексонати мікроелементів застосування яких проводили шляхом поверхневої обробки культур – обприскуванням. На контрольних ділянках обприскування культур проводили водою. Дослідження проводилися за схемою, таблиця 1.

**Таблиця 1. Схема досліджу**

№ п/п	Вид мікродобрив	Спосіб використання	Вид мікродобрив
1.	Контроль (без добрив)	Поверхнєве обприскування	Використання води
2.	Солі мікроелементів	Поверхнєве обприскування	Солі Co – 300 г, Cu – 300 г, Zn – 250 г, Mn – 300 г
3.	Комплексонати мікроелементів	Поверхнєве обприскування	Комплексонати Edds+ Co – 300 г, Cu – 300 г, Edds+Zn – 250 г, Mn – 300 г

Збирання врожаю та його облік проводили у фазі формування бутонів. Для цього із облікової ділянки відбирали зелену масу культури і проводили її зважування.

Вміст  $^{137}\text{Cs}$  визначали на приладі СЕБ-100 із попередньою підготовкою проб шляхом висушування і подрібнення.

**Результати.** Дані результатів досліджень наведені в таблиці 2 свідчать, що врожайність зеленої маси люпину білого і жовтого була високою, становила 276 – 487

ц/га. Проте більш врожайною була зелена маса люпину жовтого, яка складала – 429 – 487 ц/га, а білого вона становила лише – 276 – 307 ц/га. Це є свідченням того, що навіть на дерново-підзолистих ґрунтах бобові культури здатні давати високі врожаї зеленої маси без використання основних добрив.

Проведення досліджень із застосуванням мікродобрив, солей і комплексонатів мікроелементів показало, що останні сприяли збільшенню врожайності зеленої маси люпину жовтого і білого на дослідних ділянках порівняно з варіантами, на яких обприскування проводилося водою (табл. 2).

**Таблиця 2. Врожайність зеленої маси люпину, ц/га**

№ п/п	Різновидність мікродобрив	Строк збирання	Врожай культури	Приріст урожаю, ц	У % до контролю
<b>Люпин білий</b>					
1.	Контроль	Фаза бутанізації	276,0	-	100,0
2.	Солі Co, Cu, Zn, Mn	Фаза бутанізації	286,0	10,0	103,6
3.	Комплексонати Edds+Co,Cu, Edds+Zn, Mn	Фаза бутанізації	307,0	31,0	111,2
<b>Люпин жовтий</b>					
1.	Контроль	Фаза бутанізації	429,3	-	100,0
2.	Солі Co, Cu, Zn, Mn	Фаза бутанізації	440,0	10,7	102,4
3.	Комплексонати Edds+Co,Cu, Edds+Zn, Mn	Фаза бутанізації	487,3	58,0	113,5

З даних таблиці видно, що солі мікроелементів у прирості зеленої маси люпину білого і жовтого мали практично однакову ефективність, але значно меншу ніж при застосуванні їх комплексонатів, приріст урожаю зеленою маси склав лише – 3,6 і 2,4%, у центнерах, 10,0 і 10,7 ц, відповідно.

Значно більший приріст врожаю зеленої маси культур було отримано при застосуванні в якості мікродобрив комплексонатів мікроелементів, при цьому прирости врожаю люпину білого становили – 31 ц/га, жовтого – 58 ц/га, у відсотках 11,2 і 13,5%, відповідно. Більш кращу ефективність комплексонатів мікроелементів можна пояснити їх біологічною доступністю, яка є вищою у цих сполук. Засвоєння мікроелементів із солей мікроелементів є нижчим, а відповідно і ефективність - меншою.

Мікроелементи, які використовувалися в якості мікродобрив сприяли активізації обмінних процесів у рослинах через фітогормони, ферменти, вітаміни, покращенню обмінних процесів у хлорофілах, сприявши накопиченню метаболітів у культурах. Обробка рослин солями і комплексонатами проводилась один раз, хоча наукова література рекомендує проводити обробку як мінімум два рази. Проте це збільшення витрат на 1 га, при цьому можливе підвищення врожайності культур.

Солі і комплексонати мікроелементів сприяли зменшенню питомої активності зеленої маси культур. Дані питомої активності зеленої маси люпину жовтого і люпину білого представлені у таблиці 3.

Із даних таблиці видно, що питома активність зеленої маси люпину білого була високою і перевищувала активність зеленої маси люпину жовтого в 6,3 рази, хоча вирощування культур проводилося на одних і тих же полях проте в різні періоди. Люпин білий було висіяно ранньою весною, в період вегетації якого випала значна кількість опадів. Тому, на нашу думку, значне зростання питомої активності зеленої маси люпину білого було зумовлене погодними умовами. Максимальна питома активність зеленої маси люпину білого становила 2003 Бк/кг, мінімальна – 1526 Бк/кг, що менше на 477 Бк,

або в 1,3 рази. Зменшення питомої активності люпину обумовлено радіоблокуючою дією комплексонатів мікроелементів. Солі мікроелементів сприяли зменшенню питомої активності зеленої маси культури в 1,2 рази.

**Таблиця 3. Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у зеленій масі люпину, Бк/кг**

№ п/п	Різновидність мікродобрив	Строк збирання	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	% до контролю	Кратність зниження, разів
Люпин білий					
1.	Контроль	Фаза бутанізації	2003	100	-
2.	Солі Co, Cu, Zn, Mn	Фаза бутанізації	1636	82	1,2
3.	Комплексонати Edds+Co,Cu, Edds+Zn, Mn	Фаза бутанізації	1526	76	1,3
Люпин жовтий					
1.	Контроль	Фаза бутанізації	316	100	-
2.	Солі Co, Cu, Zn, Mn	Фаза бутанізації	280	89	1,2
3.	Комплексонати Edds+Co,Cu, Edds+Zn, Mn	Фаза бутанізації	241	76	1,3

Питома активність зеленої маси люпину жовтого максимально становила – 316 Бк/кг, мінімально – 241 Бк/кг, що менше в 1,3 рази, внаслідок дії комплексонатів мікроелементів. Ефективність застосування солей мікроелементів була меншою, становила в 1,2 рази менше. Застосування солей і комплексонатів мікроелементів сприяло зменшенню радіоактивності зеленої маси культур та збільшенню їх врожайності.

#### **Висновки і перспективи.**

1. Застосування солей мікроелементів Co, Cu, Zn, Mn в якості мікродобрив сприяло підвищенню врожайності зеленої маси люпину білого на 10 ц/га, або на 3,6%, люпину жовтого – на 10,7 ц/га, у відсотках на 2,4% порівняно з урожаєм на контрольних ділянках, при  $P > 0,05$ .

2. Комплексонати вищевказаних мікроелементів сприяли підвищенню врожаю зеленої маси люпину білого і люпину жовтого на 31,0 і 58,0 ц/га, відповідно, або на 11,2 і 13,5%, порівняно з урожаєм зеленої маси культур у контролі, при  $P > 0,05$ .

3. Солі і комплексонати мікроелементів сприяли зниженню питомої активності зеленої маси культур в 1,2 і 1,3 рази, у відсотках – на 11-18% при застосуванні солей мікроелементів і на 24% при використанні комплексонатів мікроелементів, при  $P > 0,05$ .

4. Вирощування люпину кормового можливе на полях щільністю радіоактивного забруднення за  $^{137}\text{Cs}$  до 5 Кі/км<sup>2</sup>, з використанням калійних та фосфорних добрив, мікродобрив в якості комплексонатів мікроелементів.

#### **Список використаних джерел**

1. Славов В.П. Научные основы использования кормов в молочном скотоводстве. Київ : Урожай. 1989. 296 с.
2. Гудков І. М. Зменшення надходження  $^{90}\text{Sr}$  і  $\text{Cs}$  в сільськогосподарські рослини під впливом мікроелементів / І. М. Гудков, М. С. Грисюк, В. О. Кідно і ін. *Науковий вісник НАУ*. 1998. Вип. 10. С. 264-269.
3. Гудков І. М., Груша В.В. Роль мікроелементів у протирадіаційному захисті рослин на забруднених радіонуклідами територіях. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. Т.1. Київ : Логос, 2009. С. 243-251.
4. Гудков І. М., Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. Житомир, 2003. 432 с.
5. Трунова О. К., Мазуренко Е.А., Роговцев А.А. та ін. Новый экологически чистый комплексон как хелатирующий реактив. Применение в различных областях промышленности.

*Хімічна промисловість*. 2006. № 5. С. 19-22.

6. Груша В.В., Гудков І.М. Вплив позакореневого підживлення рослин мікроелементами на накопичення <sup>137</sup>Cs. *Науковий вісник НАУ*. 2003. № 63. С. 263-267.

7. Біденко В. М., Славов В. П., Трохименко В. З., Кальчук Л. А. Радіоактивність та урожайність бобових кормових культур при їх підживленні комплексонатами мікроелементів. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality : scientific proceedings*. Nitra : Slovak university of agriculture in Nitra, 2016. P. 30–33.

8. Біденко В. М., Славов В. П., Дідух М. І., Трохименко В.З., Кальчук Л.А. Ефективність застосування різних сполук мікроелементів при вирощуванні люпину кормового в умовах зони радіоактивного забруднення. *Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Сер. Тваринництво*. 2018. Вип. 2 (34). С. 129–132.

*Дата надходження статті до редакції: 10.03.2019*  
*Рецензування 11.04.2019* *Прийняття в друк: 27.06.2019*

**Bidenko V.M.**

*PhD in Agriculture, Associate Professor*

**Kalchuk L.A.**

*PhD in Agriculture, Associate Professor*

**Trochymenko V. Z.**

*PhD in Agriculture, Senior Lecturer*

**E-mail: pererobki1@ukr.net**

*Department of technology of processing and quality of livestock products*

*Faculty of Technology*

*Zhytomyr National Agroecological University*

*Zhytomyr, Ukraine*

## **EFFECTIVENESS OF USAGE OF SALTS AND COMPOUNDS OF MICROELEMENTS IN THE GROWTH OF LUPIN ON RADIOACTIVE CONTAMINATED SOILS**

### **Abstract**

*Leguminous crops grown in the radioactive contamination zone have the potential to accumulate radionuclides <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr to a large extent, thus contributing to radioactive contamination of livestock products, milk and meat. One of the effective methods in reducing the accumulation of radionuclides in crop production, in particular fodder, is the application of trace elements that are lacking in the Polissya area of Zhytomyr region. In addition, the trace elements contribute to increasing the yield of plants and improve their nutrition. As a result of the research in the Naroditsky district of Zhytomyr region, Polissya STOV, we found that the application of trace elements in the form of salts of trace elements Co, Cu, Zn, Mn contributed to the increase in the yield of green mass of white lupine and lupine of yellow on 2,4 and 3,6%, or on 10 and 10.7 g, of complexones of these trace elements, respectively, on 11,2 and 13,5%, or on 31,0 and 58,0 ts. Salts of trace elements contributed to a decrease in the specific activity of the green mass of lupine white by 18%, or 1.2 times, yellow lupine - by 11%, 1.2 times. Plasma complexes contributed to a decrease in the specific activity of green mass of white lupine and lupine of yellow on 24%, or in 1,3 times. Specific activity of the green mass of white lupine was high and exceeded the activity of the green mass of lupine yellow in 6.3 times, although the cultivation of cultures was carried out on the same fields, however, at different periods. White lupine was sown in the early spring, during which a considerable amount of precipitation fell during the vegetation period. Therefore, in our opinion, a significant increase in the specific activity of the green mass of white lupine was conditioned by the weather conditions. The maximum specific activity of the green mass of white lupine was 2003 Bq / kg, the minimum is 1526 Bq / kg, which is lower by 477 Bq. Reducing the specific activity of lupine is due to radio-blocking effect of micronutrient complexonates. Salts of trace elements contributed to a 1.2-fold decrease in the specific activity of the green mass of the culture.*

**Keywords:** *lupine; yield; trace elements; complexonates.*

---

**References**

1. Slavov, V.P. (1989). *Nauchnye osnovy ispol'zovaniya kormov v molochnom skotovodstve* [Scientific basis for the use of feed in dairy cattle breeding]. Kyiv: Urozhai [in Russ.]
2. Hudkov, I. M. & Hrysiuk, M. S. & Kitsno, V. O. (1998). Zmenshennia nadkhodzhennia  $^{90}\text{Sr}$  i  $\text{Cs}$  v silskohospodarski roslyny pid vplyvom mikroelementiv [Reduction of  $^{90}\text{Sr}$  and  $\text{Cs}$  into agricultural plants under the influence of trace elements]. *Naukovyi visnyk NAU*, 10, 264-269 [in Ukrainian].
3. Hudkov, I. M. (2009). Rol mikroelementiv u protyradiatsiinomu zakhysti roslyn na zabrudnenykh radionuklidamy terytoriiakh [The role of micronutrients in the radiation protection of plants on contaminated radionuclide territories]. *Fiziologhiia roslyn: problemy ta perspektyvy rozvytku*, 1, 243-251 [in Ukrainian].
4. Hudkov, I. M. & Vinnichuk, M. M. (2003). *Silskohospodarska radiobiologhiia* [Agricultural radiobiology]. Zhytomyr [in Ukrainian].
5. Trunova, O. K., & Mazurenko, E.A. & Rohovtsev, A. A. (2006). Novyj jekologicheski chistyj komplekson kak helatirujushhij reaktiv. *Primenenie v razlichnyh oblastjah promyshlennosti* [New ecologically pure complex as a chelating reagent. Application in various fields of industry]. *Khimichna promyslovist. Ukraina. - Chemical Industry. Ukraine*, 5, 19-22. [in Russ.].
6. Hrusha, V.V., & Hudkov, I. M. (2003). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia roslyn mikroelementamy na nakopychennia  $^{137}\text{Cs}$  [Influence of foliar fertilization of plants with trace elements on accumulation of  $^{137}\text{Cs}$ ]. *Naukovyi visnyk NAU*, 63, 263-267 [in Ukrainian].
7. Bidenko, V. M., Slavov, V. P., Trohimenko, V. Z., & Kal'chuk, L. A. (2016). Radioaktivnist' ta urozhajnist' bobovih kormovih kul'tur pri ih pidzhivlenni kompleksonatyami mikroelementiv. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality : scientific proceedings / Slovak university of agriculture in Nitra. Nitra, 2016. P. 30–33.* [in Ukrainian].
8. Bidenko, V. M., Slavov, V. P., Diduh, M. I., Trohimenko, V.Z., & Kal'chuk, L.A. (2018). Efektivnist' zastosuvannja riznih spoluk mikroelementiv pri viroshhuvanni ljupinu kormovogo v umovah zoni radioaktivnogo zabrudnennja. *Visn. Sums'kogo nac. agrar. un-tu. Ser. Tvarimictvo*, 2 (34), 129–132. [in Ukrainian].

Received 03/10/2019

Revision 04/11/2019 Accepted 06/27/2019