

ВИРОБНИЦТВО ЯКІСНИХ КОРМІВ ЗА ОРГАНО- МІНЕРАЛЬНОЇ ТА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ КОРМОВИХ КУЛЬТУР

В. В. Мойсієнко, доктор с.-г. наук, професор
Житомирський національний агроекологічний університет

За даними АН України, Полісся віднесено щодо забруднення
полютантами до зони помірної здатності ландшафтів до

самоочищення, позаяк спостерігається різкий ступінь забруднення природних та агроєкосистем важкими металами. В основі ведення органічного виробництва у цій зоні лежить кругообіг речовин між землею та твариною, заміна мінеральних добрив на органічні [2, 3, 4]. Таке господарювання потребує високої культури землеробства і утримання худоби, а також спрямоване на зупинення руйнування екологічної рівноваги в навколишньому середовищі та підвищення якості кормів. Не менш важливим при вирощуванні та заготівлі різних видів кормів є нагромадження різними кормовими культурами нітратів, мікроелементів та солей важких металів впродовж вегетаційного періоду рослин при застосуванні органічної та органо-мінеральної систем удобрення. Немаловажним фактором при цьому є створення в кормовій сівозміні сприятливих умов формування кормових агрофітоценозів, які забезпечують екологічну чистоту поля [1, 7, 8].

Кормам та їх якості завжди надавалось великого значення, оскільки вони є одними з головних факторів продуктивності тваринництва. Корми забезпечують тварин необхідними для їх життєдіяльності і утворення продукції поживними і біологічно активними речовинами.

Вміст нітратів в кормах тісно пов'язаний з процесами азотного циклу в ґрунті, з яких вирішальне значення мають мінералізація і нітрифікація. Вміст нітратів у рослинах залежить від їх віку до моменту збирання урожаю. Значну кількість їх містять ті види рослин, у яких період збиральної стиглості настає раніше фізіологічного дозрівання [5, 10]. Із збільшенням тривалості періоду вегетації рослин вміст нітратів в органах знижується, внаслідок чого швидкостиглі сорти відрізняються підвищеним їх вмістом [3]. Багато вчених вважають, що фактори навколишнього середовища мають більший вплив на нагромадження нітратів, ніж видові особливості рослин. Серед агрохімічних показників ґрунту найбільш сильний вплив на вміст нітратів має рН, співвідношення $C : N$, ємність катіонного обміну, вміст мінерального азоту, рухомих форм фосфору та калію, мікроелементів.

Нітратне отруєння тварин проходить тоді, коли вони поїдають корми з високим вмістом нітратів ($> 0,35-0,45\%$). За такої концентрації нітрати в рубці перетворюється в нітрити. Нітрити надходять в кров, перетворюючи гемоглобін в метгемоглобін – речовину, яка не спроможна переносити кисень. Якщо отруєння не смертельне, нітратне отруєння викликає субклінічний стан, який приводить до зниження продуктивності тварини і погіршення його загального стану. Реакція тварини на нітратне отруєння залежить і від інших компонентів

раціону, особливо від доступності вуглеводів [5, 6].

Різні культури здатні неоднаково акумулювати нітрати з ґрунту та внесених добрив. Літературних даних щодо нагромадження нітратів за фазами росту і розвитку кормових культур в зоні Полісся ще недостатньо. Тому ми впродовж тривалих досліджень вивчали накопичення їх основними культурами кормової сівозміни за органо-мінеральної та органічної систем удобрення.

Результати досліджень. Проведені дослідження показують, що якість трав'яних кормів залежить від рівня продуктивності кормових культур, удобрення, року використання травостою багаторічних трав, його укосу, строку збирання трав та агрокліматичних факторів. Так, вміст нітратів у травостої сумішки конюшини з тимофіївкою першого року використання впродовж вегетації знижувався: у фазі бутонізації він становив незалежно від удобрення 122,9–139,2 мг/кг, що на 31,4–33,7 мг або на 25,6–24,2% більше порівняно з фазою цвітіння. В отаві (другий укіс) також відбулося помітне зниження вмісту нітратів порівняно з першим укосом. Аналогічна тенденція щодо зменшення вмісту нітратів в більш пізню фазу вегетації відмічалася і в травостої другого року використання. Слід відмітити, що на цих ділянках їх накопичувалося значно менше порівняно з травостоєм першого року використання, що залежить від рівня урожайності і видового складу травостою. Концентрація нітратів в сухій речовині сумішки конюшини з тимофіївкою знаходиться в межах від 96,1 до 139,2 мг/кг для травостою першого року і від 57,9 до 85,7 мг/кг – для травостою другого року, що не перевищує допустимі концентрації і свідчить про екологічну чистоту такого корму (табл. 1).

Зелена маса вико-вівсяної сумішки нагромаджує більше нітратів у вегетаційний період, ніж маса багаторічних трав, кормового люпину та озимого жита на зелений корм. Причому їх вміст у травостої відрізняється за роками досліджень та фазами росту і розвитку рослин. Під час цвітіння вики та вівса спостерігається найменше їх нагромадження – 102,5 мг/кг абсолютно сухої речовини. У фазі бутонізації цей показник у 1,4 раза вищий від показника у фазі повного цвітіння. За роками досліджень вміст нітратів варіював від 59,4 до 241,4 мг/кг сухої речовини, що значно нижче тимчасово допустимих рівнів і свідчить про якісний зелений корм. Люпин кормовий у фазі бутонізації містить менше нітратів (125,1 мг/кг), ніж вико-вівсяна сумішка – 144,9 мг/кг сухої речовини. У наступні фази вегетації спостерігався різкий спад нагромадження їх в зеленій масі. Так, у фазі цвітіння вміст нітратів зменшувався на 24,3 мг, у фазу зелених бобів – 39,6 мг, у фазі сизих бобів відповідно – на 55,1 мг/кг або в 1,8 раза.

Таблиця 1

Вміст нітратів та солей важких металів у зеленій масі, зерні, коренеплодах та побічній продукції кормових культур за органо-мінеральної системи удобрення* у кормовій сівозміні, мг/кг сухої речовини

Культура	Фаза вегетації, укіс, побічна продукція		Вміст нітратів, мг/кг сухої речовини	Вміст солей важких металів, мг/кг сухої речовини			
				Cd	Pb	Cu	Zn
Конюшина з тимофіївкою першого року використанн я	бутонізац ія	1 укіс	139,2	0,04	0,9	6,4	17,9
		2 укіс	122,9	0,05	1,7	11,5	27,9
	початок цвітіння	1 укіс	132,2	—	—	—	—
		2 укіс	116,6	—	—	—	—
	повне цвітіння	1 укіс	105,5	0,02	1,0	5,8	17,0
		2 укіс	96,1	0,02	0,9	9,1	27,2
Конюшина з тимофіївкою другого року використанн я	бутонізац ія	1 укіс	85,2	0,03	1,1	4,5	16,4
		2 укіс	81,9	0,02	2,7	8,1	53,8
	початок цвітіння	1 укіс	85,7	—	—	—	—
		2 укіс	85,5	—	—	—	—
	повне цвітіння	1 укіс	57,9	0,02	0,9	3,0	19,0
		2 укіс	67,5	0,03	0,6	5,2	17,1
Вико-вівсяна суміш	бутонізація		144,9	0,04	0,8	3,4	24,6
	початок цвітіння		124,0	0,06	1,0	4,5	19,3
	повне цвітіння		102,5	0,06	0,8	3,8	59,3
Люпин кормовий	бутонізація		125,1	0,28	1,1	5,5	34,0
	цвітіння		100,8	0,25	1,1	5,4	38,0
	зелені боби		85,5	0,20	1,4	5,5	24,8
	сизі боби		70,0	0,18	1,3	5,0	20,4
Кукурудза на силос	викидання волоті		154,8	0,19	0,7	2,8	13,1
	молочна стиглість		93,6	—	—	—	—
	молочно-воскова стиглість		89,6	0,04	0,8	2,7	28,8
Жито озиме	початок виходу в трубку		137,2	—	—	—	—
	кінець виходу в трубку		109,1	0,02	0,5	3,3	13,6
	колосіння		91,4	0,01	0,7	3,8	14,9
	зерно		20,0	0,02	0,5	3,2	17,0
	солома		26,4	0,07	0,7	3,9	6,1
Буряки кормові	коренеплід		81,5	0,14	0,7	5,9	23,8
	листя		132,4	0,37	2,4	7,4	26,9
Ріпак ярий	бутонізація		142,7	—	—	—	—
	цвітіння		140,2	—	—	—	—
Редька олійна	бутонізація		159,8	0,21	1,2	3,3	32,2
	цвітіння		128,1	0,18	1,2	3,3	29,8
ГДК у кормах			300	0,3	5,0	30	100

Примітка*: органо-мінеральна система удобрення – 10 т/га гною + еквівалентна кількість NPK на 1 га сівозмінної площі.

Наслідки наших досліджень щодо динаміки вмісту нітратів в зеленій масі кукурудзи на силос показують, що у період викидання вологі вміст нітратів в сухій речовині зеленої маси становить в середньому за 5 років 154,8 мг/кг, по мірі формування урожаю їх кількість різко зменшується і у фазі молочно-воскової стиглості складає 89,6 мг/кг сухої речовини.

Проведені дослід з озимим житом показують, що більше нітратів нагромаджується у зеленій масі. В зерні та соломі їх накопичується незначна кількість, а в окремі роки їх взагалі нема або прослідковуються лише сліди. Так, найбільша кількість нітратів в зеленій масі озимого жита містилася на початку виходу його рослин у трубку – 137,2 мг, в кінці цієї фази росту їх вміст зменшувався до 109,1 мг, в період колосіння – до 91,4 мг/кг сухої речовини. Отже корми з озимого жита не являють небезпеки за вмістом нітратів і можуть згодовуватися за будь-якої фази росту та розвитку його.

Рослини родини капустяних в умовах Полісся накопичують найбільше нітратів порівняно з іншими кормовими культурами кормової сівозміни. Ця особливість викликана біологічними властивостями ріпаку ярого та рідьки олійної, зокрема коротким вегетаційним періодом і інтенсивним поглинанням поживних речовин з ґрунту в період формування вегетативної маси. Однак спостерігається незначне зменшення вмісту нітратів в більш пізню фазу росту і розвитку рослин порівняно з бутонізацією. Так, у фазі бутонізації і цвітіння вміст нітратів у зеленому кормі ріпаку ярого становив відповідно 142,7 та 140,2 мг/кг. Аналогічна залежність вмісту нітратів від фази росту і розвитку рослин, удобрення спостерігалася і в дослідях з рідькою олійною: у фазі бутонізації вміст нітратів становив 159,8, цвітіння – 128,1 мг/кг сухої речовини.

Відомо, що одним з провідних факторів, що визначають рівень нітратів у коренеплодах, є доза азотного добрива і вміст азоту у ґрунті. В літературі є суперечливі дані з цього питання, у ряді дослідів внесення зростаючих доз азотних добрив підвищувало вміст нітратів в буряках у 1,5-2, 5 рази. Нами виявлена залежність вмісту нітратів від агрокліматичних умов року досліджень. Так, у вегетаційні періоди посушливих років спостерігається висока інтенсивність нагромадження нітратів і в коренеплодах їх вміст становив 102,1–134,8 мг за органо-мінеральної системи удобрення. У листі вміст нітратів був вищим, аніж в коренеплодах і коливався від 125,2 до 217,5 мг/кг сухої речовини. В середньому за 6 років досліджень вміст нітратів у коренеплодах складав 81,5 мг, листі – 132,4 мг/кг.

Максаков В. Я., Шевцова Г. Н. [5] стверджують, що

забезпечення умов збалансованого мінерального живлення є важливим фактором, регулюючим вміст нітратів у рослинах. Встановлено, що вміст нітратів у рослинах залежить від строку їх збирання і знижується по мірі наростання зеленої маси. За дотримання чергування культур у сівозміні в рослинах накопичується менше нітратів, ніж у монокультурі. Одержані нами результати показують, що за досліджуваних систем удобрення вміст нітратів в кормових культурах кормової сівозміни Полісся не є небезпечним для тварин і може згодовуватися за всіма фазами вегетації рослин.

Для нормального розвитку тварин, на думку основоположника вчення про біологічну роль мікроелементів В. І. Вернадського, необхідні всі (або майже всі) елементи періодичної системи Д. І. Менделєєва. Тваринництво вимагає надходження кормів з необхідним та життєво важливим вмістом мікроелементів. Адже до згодовування кормів в них відбуваються біохімічні процеси перетворення поживних та біологічно активних речовин. Внаслідок цих процесів поживні речовини змінюються як в кращу, так і в гіршу сторону. Вияснити ці зміни в різних кормах за фазами росту та розвитку кормових культур за двох систем удобрення було нашим завданням, тому що роль більшості мікроелементів у зв'язку з біохімією кормів ще недостатньо відома, а вміст деяких з них в значному числі кормових засобів ще не визначена.

Наші дослідження свідчать, що корми з інтенсивної кормової сівозміни в зоні Полісся мають істотну різницю за вмістом мікроелементів. Найбільше в зеленій масі кормових рослин з кормової сівозміни містилося заліза та марганцю, який прискорює утворення хлорофілу у рослинах, стимулює дихання, посилює синтез аскорбінової кислоти, бере участь в обміні жирів. Люпин кормовий нагромаджує максимальну кількість марганцю. Вміст його в рослинах у фазі бутонізації за орґано-мінеральної системи удобрення становив 238 мг/кг, цвітіння 237, зелених бобів – 170, сизих бобів – 162 мг/кг сухої речовини. Із старінням рослин люпину спостерігається зменшення вмісту марганцю в сухій речовині його зеленої маси. Багато марганцю міститься в листках кормових буряків – 163–186 мг/кг, в коренеплодах менше – 63–68 мг/кг. В інших кормових культурах вміст його був значно менший. Так, в зеленій масі конюшино-тимофіївкової суміші вміст марганцю залежав від року використання травостою, укосу, фази росту і розвитку рослин, а також системи удобрення. У травостої першого року використання вміст його становив 36–78 мг/кг, другого – 56–94 мг/кг, на що більше впливає ботанічний склад травосуміші. У траві першого укосу

першого року використання вміст його складав 56–58 мг/кг, другого – 36–78 мг/кг. У сухій речовині зеленої маси цієї травосумішки першого укосу другого року використання містилося більше марганцю (64–94 мг/кг), ніж другого укосу (56–88 мг/кг сухої речовини). Спостерігається зменшення вмісту марганцю за органічної системи удобрення – 56–85 мг/кг проти 63–94 мг/кг за органо-мінеральної. Чітко помітне зменшення вмісту марганцю у фазі цвітіння порівняно з бутонізацією.

У зеленому кормі кукурудзи вміст марганцю у період викидання волоті – молочно-воскової стиглості знаходиться у межах від 29 до 74 мг/кг. Вико-вівсяна сумішка нагромаджує марганцю при двох системах удобрення від 40 до 61 мг/кг сухої речовини, причому найбільша кількість його припадає на початок цвітіння, у фазі повного цвітіння вміст його знову зменшується. Озиме жито на зелений корм у фазу виходу в трубку містить 34–43 мг, в період колосіння – 46–54 мг/кг сухої речовини.

Впродовж вегетаційного періоду жито озиме на зерно засвоює різну кількість поживних речовин, що залежить від стану рослин, погодних умов, ґрунтових факторів та прийомів вирощування. Проведені нами дослідження свідчать, що основна і побічна продукція озимого жита має також істотну різницю за вмістом мікроелементів. Найбільше заліза та марганцю міститься в зерні та соломі. Результати досліджень показали, що за обох систем удобрення солома нагромаджує більше цього елемента, ніж зерно. Зерно озимого жита містить 22–24 мг/кг, солома – 29–37 мг/кг сухої речовини. Зелена маса післязривних посівів редьки олійної містить 31–41 мг/кг марганцю. У період бутонізації нагромаджується більша кількість цього елемента, ніж у фазі цвітіння.

Залізо має в організмі тварин фізіологічне значення, яке полягає в тому, що воно входить до складу гемоглобіну і деяких дихальних ферментів. Наслідки наших досліджень свідчать, що вміст заліза в різних кормових культурах, вирощених на дерново-підзолистих ґрунтах, знаходиться у межах від 47 до 194 мг/кг сухої речовини. В зелених кормах із злакових культур (озиме жито, кукурудза на силос) міститься заліза від 60 до 109 мг/кг, із зернових бобових культур (люпин кормовий) – від 65 (сизі боби) до 104 мг (бутонізація). У зеленій масі однорічних злаково-бобових трав (вико-вівсяна сумішка) міститься більше заліза (85–100 мг), ніж багаторічної сумішки конюшини з тимофіївкою другого року використання (47–90 мг/кг). В зеленій масі редьки олійної вміст його становить 85–123 мг/кг, в зерні озимого жита – 46–74 мг/кг сухої речовини.

Мідь є важливим елементом живлення для росту і розвитку кормових рослин. Цей елемент також може мати дві функціональні властивості, дві сторони дії – позитивну і негативну. У ґрунтах Житомирського Полісся вміст рухомих форм міді в шарі ґрунту 0 – 20 см коливається від 0,75 до 0,92 мг/кг, валових – від 12 до 17 мг/кг ґрунту. Різні культури виносять з урожаєм 7,3–52,5 г/га міді. При нестачі її рослини хворіють і гинуть ще до плодоношення. У тварин мідь вбирається печінкою, якщо її бракує в кормах, вони хворіють на лизуху. Цей елемент широко представлений в різних природних кормах, він міститься в них як у вільному іонному, так і зв'язаному стані. Найважливішою функцією міді для тварин є участь у кровотворенні, чим прискорюється синтез гемоглобіну. Входячи до складу гормонів, мідь впливає на ріст, розвиток, відтворення, обмін, фагоцитарну активність лейкоцитів. Вміст у кормах міді визначається в основному її запасами в ґрунті. Вчені стверджують, що бобові рослини і різнотрав'я багатші на мідь, ніж злакові. З віком вміст міді в рослинах зменшується. Наші дослідження свідчать, що різні кормові рослини нагромаджують неоднакову кількість міді. Зокрема, різняться багаторічні трави першого року використання і кукурудза. У травостої другого року використання спостерігається зниження вмісту міді, що пояснюється зміною його ботанічного складу. Через нестачу міді проходить сильніше кущення рослин, підсихання і пожовтіння кінчиків листків, затримується формування генеративних органів і розвивається пустозерність колосу.

Цинк є не менш важливим мікроелементом, який покращує інтенсивність дихання і швидкість окисно-відновних процесів, що підвищує фотосинтез навіть в умовах високої температури і нестачі вологи. Він виконує важливі функції в метаболізмі кормових рослин. Рівень цинку, що знижує врожай або висоту рослин на 5–10 %, вважається токсичним і складає для вівса 435–725 мг/кг, для конюшини – 210–290, для буряків 240–275. В той же час, відомі рослини, які мають властивості концентрувати цинк, наприклад хрестоцвіті – до 5400–13650 мг/кг. У кормових рослинах вміст цинку коливається від 15 до 22 мг/кг сухої речовини, а винос з урожаєм різних культур – від 75 до 188 г на 1 га. У цинку досить широкий спектр фізіологічного впливу на організм тварин. Будучи тісно зв'язаний з ферментами, гормонами і вітамінами, він значно впливає на основні життєві процеси: кровотворення, ріст і розвиток організму, обмін вуглеводів, білків і жирів, енергетичний обмін, вміст цинку в кормах коливається від 30 до 230 мг/кг сухої речовини корму.

Наслідки наших досліджень співзвучні з даними наукової

літератури щодо вмісту цинку в сільськогосподарських культурах, але й мають деякі відмінності. Всі досліджувані кормові культури різняться за вмістом цього мікроелементу, хоча можна стверджувати про порівняно невисоку забезпеченість ним кормів в умовах дерново-підзолистих ґрунтів Житомирського Полісся. Так, в зеленій масі конюшини-тимофіївкової сумішки першого року використання в першому укосі міститься від 14,2 до 17,9 мг/кг цинку, в другому укосі – від 16,6 до 36,3 мг/кг. Аналогічна залежність відмічена і в травостой другого року використання: у першому укосі – від 14,5 до 24,7, другому – від 17,1 до 53,8 мг/кг сухої речовини. Суттєвого впливу системи удобрення на вміст цинку в зеленій масі багаторічних трав не спостерігалось.

Зелена маса силосної кукурудзи незалежно від фази вегетації містить від 13,1 до 32,4 мг/кг цинку. Озиме жито на зелений корм при збиранні у фазі виходу в трубку незалежно від удобрення містить 11,8–13,6 мг/кг, колосіння – 11,4–14,9 мг/кг сухої речовини. За органічної системи удобрення його вміст у фазі виходу в трубку становив 11,8 мг/кг, колосіння – 11,4 мг/кг, орґано-мінеральної відповідно – 13,6 і 14,9 мг/кг; вміст у зерні відповідно 18,7 і 17,0 мг/кг, у соломі 8,2–6,1 мг/кг сухої речовини. У коренеплодах буряків кормових вміст цинку становить 23,8–24,7 мг/кг, а в гичці 21,1–26,9 мг/кг сухої речовини. Вміст його в зеленій масі редьки олійної у фазі бутонізації становить 23,3–32,2 мг/кг, цвітіння – 25,8–29,8 мг/кг сухої речовини, а в рослинах вико-вівсяної сумішки у період цвітіння за орґано-мінеральної системи удобрення становить 24,6–59,3 мг/кг, орґанічній – 17,4–48,5 мг/кг. Зелена маса люпину кормового містить більше цинку у ранній період. Так, у фазі бутонізації його вміст становить 26,8–34,0 мг/кг, сизих бобів 20,2–20,4 мг/кг сухої речовини.

Брак кобальту в кормах знижує продуктивність тваринництва. При цьому зменшується приріст живої маси, надой молока від корів, а за гострого браку цього елемента тварини хворіють на сухотку (акобальтоз). У кормових рослинах вміст його коливається від 0,01 до 0,6 мг/кг сухої речовини. Кобальт у рослинах підвищує вміст крохмалю, підсилює біосинтез білку, сприяє збільшенню вмісту аскорбінової кислоти. Найбільше кобальту в наших дослідях містила зелена маса редьки олійної (1,8–2,5 мг), також листя кормових буряків – 3,4–4,2 мг/кг сухої речовини, найменше зерно озимого жита – 0,4–0,5 мг, зелена маса кукурудзи – 0,8–0,9 мг/кг сухої речовини. У деяких кормових культур спостерігається підвищення вмісту кобальту за орґано-мінеральної системи удобрення (вико-вівсяна сумішка, редька олійна, озиме жито на зелений корм).

Свинець відносять до найбільш поширених і токсичних забруднювачів навколишнього середовища. За даними АН України (1993), у ґрунтах Полісся вміст свинцю складає 15 мг/кг. У ґрунти він надходить також з мінеральними добривами. Вміст свинцю в ґрунтоутворюючих породах Полісся складає 5,2–10,0 мг/кг. Природні рівні вмісту свинцю у кормових рослинах знаходяться в межах 0,1–10,0 мг/кг сухої маси. Фонові рівні вмісту цього елемента в кормових культурах складають у середньому для трав 2,1 мг/кг, з них для конюшини – 2,5 мг/кг. У невеликих кількостях він підвищує вміст крохмалю, прискорює проростання насіння, а надмірне внесення може призвести до загибелі рослин.

Кадмій – надзвичайно токсичний і найбільш небезпечний елемент, який рослини можуть поглинати з ґрунту. Він відноситься до рідких, розсіяних елементів, міститься у вигляді ізоморфних домішок в багатьох мінералах. Кадмій має високу рухомість, швидко засвоюється рослинами і нагромаджується в їх вегетативній масі. У харчуванні людини і годівлі тварин кадмій представляє собою кумулятивну отруту, тому його вміст в харчових і кормових ланцюгах вивчається досить детально. Середній його вміст у злакових лежить в межах від 0,013 до 0,22 мг/кг; травах – від 0,07 до 0,27 мг/кг, бобових культурах – від 0,08 до 0,28 мг/кг [4, 9, 11].

Нами встановлено, що різні кормові культури мають неоднакову здатність засвоювати важкі метали. Так, біомаса редьки олійної нагромаджує найбільше кадмію – 0,18-0,21 мг/кг. В інших кормових культурах його вміст не перевищує 0,06 мг/кг. Концентрація свинцю в рослинах становить від 0,5 до 2,7 мг/кг. Вміст солей важких металів у зерні та соломі озимого жита коливається у межах: кадмію – від 0,02 до 0,10 мг/кг, а свинцю – від 0,5 до 0,8 мг/кг, що не перевищує допустимі норми і свідчить про екологічну чистоту основної і побічної продукції цієї культури.

Дослідження свідчать, що кормові рослини, завдяки своїй вибірковій здатності, поглинають важкі метали по-різному. За здатністю до накопичення кадмію їх можна розділити на 3 групи: до першої групи відносяться рослини з низьким вмістом елемента – багаторічні трави, вико-вівсяна сумішка, озиме жито на зерно та зелений корм; до другої – із середнім вмістом його – кукурудза на силос, солома озимого жита, кормові буряки; до третьої – із високим вмістом – гичка кормових буряків, редька олійна, люпин кормовий (табл. 2).

Таблиця 2.

**Розподіл кормових культур кормової сівозміни Полісся
за рівнем накопичення елементів важких металів**

Елементи	Кормові культури (зелена маса, зерно, солома, коренеплоди, гичка)
Cd	кормові буряки (гичка) > люпин кормовий (зелена маса) > редька олійна > кормові буряки (коренеплоди) > кукурудза на силос > озиме жито (солома) > вико-вівсяна сумішка (зелена маса), сумішка конюшини з тимофіївкою першого та другого років використання (зелена маса) > озиме жито (зелена маса, зерно)
Pb	кормові буряки (гичка) > люпин кормовий (зелена маса) > редька олійна, вико-вівсяна суміш (зелена маса) > багаторічні трави (зелена маса) > кукурудза на силос > озиме жито (зелена маса, зерно, солома), кормові буряки (коренеплоди)
Zn	вико-вівсяна суміш (зелена маса) > багаторічні трави (2-й укіс) > люпин кормовий, редька олійна > кормові буряки (коренеплоди, гичка) > кукурудза на силос > багаторічні трави (1-й укіс) > озиме жито (зерно) > озиме жито (зелена маса) > озиме жито (солома)
Cu	багаторічні трави (зелена маса, 2-й укіс) > кормові буряки (коренеплоди, гичка) > багаторічні трави (зелена маса, 1-й укіс), люпин кормовий (зелена маса) > вико-вівсяна суміш (зелена маса), озиме жито (солома) > редька олійна (зелена маса), озиме жито (зелена маса, зерно) > кукурудза на силос (зелена маса)

Вивчення динаміки нагромадження мікроелементів та солей важких металів у кормах дає змогу встановити екологічну чистоту корму і прогнозувати ефективність їх використання організмом тварин. Застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення в кормовій сівозміні Полісся з розрахунку 20 т/га гною або 10 т/га гною + еквівалентна кількість мінеральних добрив на один гектар сівозмінної площі забезпечує не лише високу продуктивність кормових культур, а й їх мінеральний склад. Вміст мікроелементів та солей важких металів у кормових рослинах у цьому регіоні не перевищує ГДК.

Список літератури

1. Агаев В. А. Агроэкологические факторы накопления нитратов растениями / В. А. Агаев, В. М. Семенов, О. А. Соколов // Агрохимия. – 1989. – № 8. – С. 124–137.
2. Барсельянс Г. Б. Минеральные удобрения и качество

пищевых продуктов / Г. Б. Барсельянс. – Таллин, 1980. – 11 с.

3. Вендило Г. Г. Удобрения и качество кормов / Г. Г. Вендило, В. Н. Петриченко, А. А. Скаржинский // Химия в сел. хоз-ве. – 1985. – № 6. – С. 25.

4. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / За ред. Е. Г. Дегодюка, К.: Урожай, 1992. – 318 с.

5. Максаков В. Я. Нитраты и кормление животных / В. Я. Максаков, Г. Н. Шевцова. – К.: Урожай, 1990. – 72 с.

6. Мінеральне живлення тварин / За ред. Г. Т. Кліценка, М. Ф. Кулика, М. В. Косенка, В. Т. Лісовенка. – К.: Світ, 2001. – 575 с.

7. Мойсієнко В. В. Формування продуктивності пелюшківівсяної сумішки залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся / В. В. Мойсієнко, С. В. Стоцька // Органічне виробництво і продовольча безпека. – Житомир : Вид-во «Полісся», 2014. – С. 282–287.

8. Мойсієнко В. В. Виробництво кормів за органічного вирощування багаторічних та однорічних трав в умовах Полісся / В. В. Мойсієнко, С. В. Стоцька, Т. А. Сладковська // Сільське господарство та лісівництво. – 2015. – № 1. – С. 144–151.

9. Johnston A.E., Jones K.C. The Cadmium Issue-Long-Term Changes in the Cadmium Content of Soil and the Crops Grown on Them // Phosphate Fertilizers and the Environment. – Tampa, Florida, 1992. – P. 255–269.

10. Schuphan W. // Effects of agricultural production on nitrates in food and water with particular reference to isotope studies. IABA. – Vienna, 1974. – P. 101.

11. Survey of Cadmium in Food: First Supplementary Report, Food Surveillance Paper № 12 Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). – London, 1983. – P. 8–12.