

МІКРОЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЯК СКЛАДОВА БАЛАНСУ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У СІВОЗМІНІ

Фатєєв А. І., Семенов Д. О., Смірнова К. Б., Шемет А. М.

Національний науковий центр

«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н.Соколовського»

Чабан В. І., Подобед О. Ю.

Інститут сільського господарства степової зони НААН

Досліджено накопичення цинку, марганцю, заліза, міді, кобальту та нікелю в основній та побічній продукції різних сільськогосподарських культур. Показано, що застосування побічної продукції в якості добрива є важливою складовою балансу цих речовин у сівозміні. Значна частина мікроелементів, які зосереджені в нетоварній частині врожаю, вивільняється протягом нетривалого проміжку часу, що підтверджує ефективність використання даного агрозаходу.

мікроелементи, сільськогосподарські культури, побічна продукція, баланс поживних речовин, доступність

Вступ. На сучасному етапі розвитку сільського господарства в Україні та занепаду в тваринницькій його галузі все більше уваги приділяється побічній продукції рослинництва, як складової частини балансу вуглецю в ґрунтах та додаткового джерела елементів живлення. Загальновідомою є роль побічної продукції, як важливого джерела N, P, K та інших макроелементів [1, 2]. Мікрокомпонентам мінерального живлення в цьому відношенні, на жаль, приділяється значно менше уваги, хоча роль цих речовин в продуктивності с.-г. культур значуща. Такі хвороби рослин, як гниль сердечка і дуплистість буряків, пустозернистість, хлорозні захворювання обумовлюються різкою нестачею доступних для рослин мікроелементів у ґрунті й не усуваються застосуванням фунгіцидів. Проте, можна виділити низку робіт, де увага приділяється і цьому боку проблеми поповнення балансу поживних речовин. На думку Г. Кольбе та Г. Штумпе [3, 4], при заорюванні 5 т/га соломи до ґрунту повертається 0,5 г Со, 2 г Мо, 15 г Cu, 25 г В, 150 г Mn та до 200 г Zn. Подібні дані щодо вмісту мікроелементів у рослинних рештках наводять В.М. Польовий із співавторами (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст мікроелементів у рослинних рештках с.-г. культур [4]

Культури	Вміст МЕ в рослинних рештках, мг/кг сухої маси					
	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Co
Зернові	60-150	15-30	2-6	1-6	0,3-0,7	0,3-0,4
Гречка	170	70	7	11	-	-

Науковий та практичний інтерес становить швидкість перетворення рослинних решток у ґрунті і, як наслідок, швидкість вивільнення мікроелементів та доступність їх наступній культурі в сівозміні, що може бути критерієм ефективності застосування цього заходу. Вважається, що доступність елементів мінерального живлення у складі рослинних залишків істотно не поступається синтетичним мінеральним добривам. Наприклад, встановлено, що рослинні рештки є вагомим джерелом надходження зольних елементів до рослин. За допомогою радіаційної мітки ^{32}P доведено, що з усього фосфору, що поступив у рослини

ячменю, 80 % було одержано з рослинних решток і лише 20 % - із ґрунту та суперфосфату. Лише на початкових стадіях (до 25 діб) цей елемент надходив, переважно, із мінеральних добрив. Із часом доля мінеральних форм фосфору послаблювалась і підвищувалась дія P_2O_5 рослинних решток. На 80-ту добу фосфор із рослинних решток значно переважав суперфосфат за активністю надходження в рослини – коефіцієнт його використання становив 29,0 % [5].

Детальні дослідження швидкості вивільнення мікроелементів із рослинного матеріалу різної природи проведені М.Д. Степановою та В.Б. Ільїним. Встановлено, що швидкість вивільнення мікроелементів співпадала з темпами розкладу біомаси. Відомо, що мінералізація рослинних решток починається з перших днів його заорювання, а інтенсивність його розкладу істотно залежить від його хімічного складу, анатомічної будови залишків та ступеню анаеробіозису. Найбільш швидко мінералізуються рослинні залишки, багаті на протеїн та збіднені лігніном, наприклад, листя конюшини. Менш енергійно вивільнялись МЕ з листя берези, глиці ялиці, соломи вівса, костреця та гіпнуму [6].

Метою досліджень є визначення ролі побічної продукції рослинництва, як джерела мікроелементів.

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводились в умовах Ерастівської та Розівської дослідних станцій, ґрунти стаціонарів – чорноземи звичайні важкосуглинкові. За здатністю до накопичення мікроелементів у основній та побічній продукції досліджувались такі культури сівозміни: озима пшениця, кукурудза на зерно, ячмінь, горох і соняшник. Із добрив застосовували аміачну селітру, суперфосфат гранульований, калійну сіль. Мінералізацію рослинних зразків проводили методом сухого озолення з подальшою обробкою золи розчином азотної кислоти за ГОСТ 26657-85. Уміст мікроелементів визначали атомно-абсорбційним методом.

Для з'ясування доступності мікроелементів, які зосереджені в рослинних залишках, було проведено модельний експеримент на дерново-підзолистому ґрунті (рН вод 6,1, уміст гумусу 0,8 %, фізичної глини 16,3 %) і сірому лісовому ґрунті (рН вод 6,8, уміст гумусу 3,1 %, фізичної глини 53,0 %). Вивчалась дія зеленої маси гречки, соломи вівса та залишків люцерни на вміст рухомих форм Zn. Даний мікроелемент було обрано, як критерій вивільнення МЕ з рослинних решток, через те, що залізо та марганець містяться в ґрунтах у досить значній кількості, утворюють власні мінерали, і значні зміни їх рухомості можуть бути обумовлені ґрунтово-кліматичними чинниками. Уміст Cu та Co у зеленій масі рослин значно менший, ніж цинку (табл. 7), що досить ускладнює підведення балансу цих елементів. Дослід проводився у скляних хімічних склянках у трикратній повторності, маса ґрунту в кожній з них становить 0,1 кг. Подрібнений рослинний матеріал вносився в кількості 2 г на судину. Для прискорення розкладу застосовувалось додаткове азотне живлення у вигляді розчину NH_4NO_3 в кількості, яка еквівалентна 60 кг/га діючої речовини. Компостування проводили за методикою Кравкова - протягом 60 діб при температурі 26 °C і оптимальній вологості. Періодично протягом компостування проводилось ретельне перемішування. Після компостування визначали вміст рухомих форм цинку в контрольному варіанті та у варіантах із внесенням у ґрунт рослинного матеріалу. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Dospehov.

Результати досліджень. Уміст мікроелементів у різних культурах генетично обумовлений і коливається в широких межах (табл. 2).

Такі коливання можуть відбуватись і за роками, залежно від кліматичних умов вегетаційного періоду. Показано, що вміст марганцю змінюється від 9,6 мг/кг у зерні гороху до 27,8 мг/кг у зерні озимої пшениці, а вміст цинку – від 34 мг/кг у зерні гороху до 18,7 мг/кг у зерні кукурудзи. Найбільша кількість міді й кобальту також відмічається в зерні гороху.

Вміст мікроелементів у нетоварній частині окремих сільськогосподарських культур, як правило, є нижчим, ніж у основній продукції (табл. 3). Зокрема, кількість цинку, марганцю та міді у соломі озимої пшениці, ячменю та гороху, у окремих випадках, нижча на порядок. Проте, уміст марганцю у стеблах кукурудзи та соняшнику вищий, ніж у зерні.

Таблиця 2. Вміст мікроелементів у основній продукції сільськогосподарських культур, мг/кг

Варіант	Zn	Mn	Cu	Co	Ni
Озима пшениця по чорному пару					
Без добрив	23,5	27,7	2,3	0,21	0,46
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	24,2	26,5	2,1	0,22	0,49
Озима пшениця по кукурудзі на силос					
Без добрив	24,6	27,8	3,0	0,24	0,59
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	24,4	27,3	2,8	0,23	0,57
Ячмінь					
Без добрив	27,9	11,3	3,6	0,34	0,80
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	29,0	11,7	3,8	0,33	0,68
Кукурудза на зерно					
Без добрив	18,7	4,3	3,2	0,21	0,44
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	18,1	4,6	2,8	0,21	0,57
Горох					
Без добрив	34,4	9,6	5,6	0,59	1,21
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	32,3	8,8	5,6	0,59	1,54
Соняшник					
Без добрив	34,2	12,0	10,3	0,90	3,78
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	34,9	14,5	14,5	0,74	4,1

Таблиця 3. Вміст мікроелементів у нетоварній частині сільськогосподарських культур, мг/кг

Варіант	Zn	Mn	Cu	Co	Ni
Озима пшениця по чорному пару					
Без добрив	2,23	3,72	1,56	0,31	1,25
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	3,14	6,50	1,70	0,50	1,64
Озима пшениця по кукурудзі на силос					
Без добрив	2,92	5,82	0,36	0,32	1,14
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	3,14	6,50	1,70	0,50	1,64
Ячмінь					
Без добрив	3,67	5,38	0,82	0,41	1,46
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	3,80	8,20	1,42	0,44	2,00
Кукурудза на зерно					
Без добрив	6,66	16,3	3,35	0,53	1,33
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	7,92	22,1	2,42	0,68	1,88
Горох					
Без добрив	7,55	15,0	2,81	1,06	1,89
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	4,21	15,9	2,72	0,98	1,91
Соняшник					
Без добрив	13,8	20,2	3,28	1,02	2,38
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	10,8	11,2	2,58	1,00	2,38

Слід зазначити, що вміст мікроелементів у основній продукції і нетоварній частині урожаю мало змінюється на фоні застосування мінеральних добрив, але загальна кількість мікроелементів у продукції рослинництва і їх винос із урожаєм (через його підвищення) є значно вищою (табл. 4).

За фонових умов надходження МЕ до агроландшафтів із насінням, атмосферними опадами та пилом є вкрай незначним. Для марганцю воно становить 2,14 г/га сівозмінної площі, цинку – 3,0, міді – 0,56 та кобальту – 0,05 г/га .

Таблиця 4. Винос мікроелементів культурами сівозміни, г/га

Варіант	Zn	Mn	Cu	Co	Ni	Урожай, ц/га
Озима пшениця по чорному пару						
Без добрив	120,1	147,7	19,4	2,7	9,1	45,8
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	149,4	184,9	22,1	4,6	14,0	52,7
Озима пшениця по кукурудзі на силос						
Без добрив	119,8	146,4	14,6	2,7	8,5	42,4
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	153,3	192,7	26,9	4,8	14,7	53,7
Ячмінь						
Без добрив	70,6	39,2	9,9	1,9	5,7	21,7
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	148,3	98,7	24,7	4,0	14,8	43,4
Кукурудза на зерно						
Без добрив	102,3	93,6	28,0	3,3	8,0	37,8
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	144,5	173,2	30,5	5,7	15,6	50,1
Горох						
Без добрив	84,6	51,2	17,2	3,4	6,5	19,9
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	95,9	71,3	22,7	4,5	9,8	25,7
Соняшник						
Без добрив	125,7	114,0	33,9	6,4	17,8	18,4
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	137,7	94,4	46,6	7,2	22,4	22,3

Без додаткового застосування мікродобрив спостерігається від'ємний баланс більшої частини мікроелементів. Застосування мінеральних добрив призводить до істотного збільшення надходження Mn до ґрунту, для інших МЕ таке надходження є невисоким. Тому в багатьох дослідженнях із вивчення балансу мікроелементів встановлено, що при застосуванні тільки мінеральних добрив від'ємний баланс зростає. Про це також свідчать дані фахівців Інституту сільськогосподарства степової зони України (табл. 5).

Таблиця 5. Баланс мікроелементів у сівозмінах, г/га сівозмінної площі, середнє за рік.

	Mn	Zn	Cu	Co
Контроль				
Надходження	2,14	3,0	0,56	0,05
Винос	103,9	98,7	20,5	3,4
Баланс	-101,8	-95,7	-19,94	-3,35
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉				
Надходження	76,73	12,18	11,59	1,38
Винос	138,2	135,9	29,1	5,2
Баланс	-61,47	-123,72	-17,51	-3,82

Відомо, що застосування гною, певною мірою, може частково компенсувати винос мікроелементів із ґрунту. Але, враховуючи, що на даний час гною застосовується дуже мало і, навіть, зовсім не застосовується, слід звернути увагу на нетоварну частину урожаю сільськогосподарських культур. У таблиці 6 показано, що солома озимої пшениці, ячменю, гороху та стебла кукурудзи і соняшнику містять значну кількість мікроелементів.

Проведені розрахунки показали, що з нетоварною частиною можна повернути до ґрунту від 10 до 62,8 г/га цинку, а також 14,7-91,9 г марганцю, 2,2-15,9 г міді та 1,1-5,5 г/га кобальту. Із культур, що вивчалися, найбільший рівень повернення мікроелементів з нетоварною частиною властивий для соняшнику та кукурудзи – від 30,9 до 86,8 %. Наприклад, при застосуванні мінеральних добрив кількість побічної продукції кукурудзи становить 6,8 т/га, з якою повертається до ґрунту 53,8 г/га цинку, понад 150 г/га марганцю та 16,5 г/га міді.

Таблиця 6. Надходження мікроелементів у ґрунт із нетоварною частиною урожаю сільськогосподарських культур, г/га та % від виносу

Варіант	Zn		Mn		Cu		Co	
	г/га	%	г/га	%	г/га	%	г/га	%
Озима пшениця чорний пар								
Без добрив	12,5	10,4	20,8	14,1	8,7	44,9	1,7	64,3
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	21,9	14,6	45,2	24,5	11,8	53,5	3,5	75,0
Озима пшениця кукурудза силос								
Без добрив	15,5	12,9	28,5	19,5	13,1	39	1,7	62,5
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	22,3	14,5	46,1	23,9	44,9	49	3,6	74,1
Ячмінь								
Без добрив	10,0	14,2	14,7	37,5	2,2	22,5	1,1	60,2
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	22,4	15,2	48,4	49,0	8,4	34,0	2,6	64,5
Кукурудза								
Без добрив	31,6	30,9	77,4	83,0	15,9	56,7	2,5	76,1
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	53,8	37,3	150,3	86,8	16,5	54,0	4,6	81,5
Горох								
Без добрив	16,1	19,1	32,1	62,7	6,0	35,0	2,3	66,0
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	12,9	13,4	48,7	68,3	8,3	36,6	3,0	66,4
Соняшник								
Без добрив	62,8	49,9	91,9	80,6	14,9	44,1	4,6	73,7
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	59,8	43,5	62,1	65,7	14,3	30,7	5,5	77,1
В цілому за сівозміну								
Без добрив	148,6	23,9	265,4	44,8	49,6	40,4	13,9	68,1
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	193,2	23,3	400,8	49,2	71,4	40,9	22,8	73,8
Загальний винос								
Без добрив	623,1		592,0		122,9		20,4	
N ₆₈ P ₆₈ K ₄₉	829,1		815,3		174,5		40,9	

При заорюванні нетоварної частини урожаю культур у ґрунт, у цілому за сівозміну, можна компенсувати до 23,9 % виносу цинку, близько 50 % марганцю та міді, до 73,8 % кобальту (табл. 6). Необхідно зазначити, що застосування мінеральних добрив дещо збільшує відсоток повернення МЕ до ґрунту з побічною продукцією, проте від'ємний баланс цих поживних речовин зростає зі збільшенням рівня врожаю.

Проте критерієм ефективності застосування побічної продукції та сидератів є не лише фактичне повернення певної кількості МЕ та інших поживних речовин, а й темпи їхнього вивільнення та доступність для наступної с.-г. культури, що визначається швидкістю перетворення решток у ґрунті. Ми дослідили низку поширених с.-г. культур за здатністю до накопичення мікроелементів у зеленій масі. Перспективними виявились рослини гречки, соняшнику, люцерни, гороху, вівса та озимої пшениці (таблиця 7). Соняшник, люцерна, горох та гречка виявились ефективними за здатністю поглинати цинк, озима пшениця – кобальт. Всі перелічені культури активно поглинали залізо й марганець.

Установлено, що при мінералізації зеленої маси вивільняється значна частина цинку, проте вона істотно варіює в залежності від типу ґрунту та виду сидерату. Уміст цинку в контрольному варіанті дерново-підзолистого ґрунту після компостування протягом 60 діб становить 0,79 мг/кг. У варіантах із додаванням подрібненої маси гречки та вівсяної соломи він сягає 0,88 мг/кг. Тобто, збільшення вмісту рухомих сполук цинку становить 0,09 мг/кг ґрунту, що не перевищує значення НР₀₅, яке дорівнює 0,17.

Найбільшим приростом рухомого Zn характеризувався варіант із внесенням залишків люцерни – 0,3 мг/кг відповідно до контролю. Проте, надходження даного мікроелементу до дерново-підзолистого ґрунту було неоднаковим через відмінності цих культур у концентруванні цинку (табл. 7).

Таблиця 7. Вміст мікроелементів у вегетативній масі с.-г. культур

Культури	Вміст МЕ в зеленій масі, мг/кг сухої маси				
	Zn	Mn	Cu	Co	Fe
Гречка	27,2	137,4	2,9	0,42	91,8
Соняшник	58,4	106,7	9,6	0,51	68,8
Люцерна	54,3	73,9	10,1	0,08	67,4
Горох (солома)	37,8	64,6	4,1	-	84,9
Овес (солома)	7,5	65,6	2,03	0,05	80,4
Озима пшениця	7,3	94,8	1,14	0,62	96,3

Із соломою вівса на 1 кг ґрунту було внесено 0,16 мг Zn, із зеленою масою гречки та люцерни відповідно 0,54 та 1,09 мг.

Звідси неважко обчислити відсоток вивільнення цинку з заораної рослинної маси (табл. 8). Подібні результати були зафіксовані і для сірого лісового ґрунту. Контрольний вміст сполук Zn для даного типу ґрунту становить 0,67 мг/кг. Внесення соломи вівса забезпечило збільшення вмісту доступних форм цинку до 0,76 мг/кг ґрунту, проте таке підвищення можна характеризувати лише як тенденцію – значення НР₀₅ становить 0,23 мг/кг.

Достовірне збільшення вмісту рухомого Zn було властивим для удобрення зеленою масою гречки та люцерни – до 0,94 та 1,49 мг/кг відповідно.

Таблиця 8. Вивільнення Zn із вегетативної маси с.-г. культур

Культури	Вивільнення Zn з зеленої маси, %		
	Дерново-підзолистий супіщаний	Сірий лісовий важко-суглинковий	середнє
Гречка	16,7	50,0	33,4
Люцерна	27,7*	75,5	51,6
Овес	56,3	56,3	56,3
Середнє	33,6	60,6	47,1

Примітка: напівжирним наведено достовірні значення приросту*

Найменше Zn вивільнявся з зеленої маси гречки, що можна пояснити вищою її стійкістю до мінералізації в ґрунті - у середньому 33,4 %. Проте, таке вивільнення істотно залежить від типу ґрунту. У дерново-підзолистому ґрунті мобілізувалось лише 16,7 % цинку, який вносився у складі сидерату, на сірому лісовому – 50 %, що можна пояснити значно вищою біогенністю даного типу ґрунту. Заорювання зеленої маси вівса призвело до більш значної доступності цинку на обох типах ґрунтів – 56,3 %. Найвищий ступінь доступності мікроелементів виявлено для зеленої маси люцерни на сірому лісовому ґрунті – 75,5 %, але, у середньому, дана культура була на рівні з вівсом – 51,6 %. Підсумувавши результати цього дослідження можна констатувати, що застосування побічної продукції рослинництва та сидерація є досить ефективним засобом поліпшення мікроелементного живлення сільськогосподарських культур.

Висновки. Установлено, що накопичення мікроелементів в основній та побічній частині врожаю залежить від виду с.-г. культур. Доведено, що МЕ, які зосереджені в нетоварній продукції рослинництва, є вагомою складовою частиною балансу їх у сівозміні. За нетривалий час вивільняється значна частина Zn, зосередженого в вегетативній масі, проте вона істотно варіює від типу ґрунту та виду рослинних решток. Серед досліджуваних культур за вмістом МЕ та швидкістю їх вивільнення можна виділити бобову культуру - люцерну. Застосування мінеральних добрив дещо збільшує відсоток повернення МЕ до ґрунту, але відчуження цих речовин із ґрунту зростає через істотне підвищення врожаю.

Список використаних джерел

1. Бацула О.О. Оцінка ролі післяжнивних решток у підтриманні гумусового стану ґрунту / О.О. Бацула, Є.В. Скрильник, В.І. Грищенко // *Агрохімія і ґрунтознавство*. – 2000. – Вип. 60. – С. 31-35.
2. Скрильник Є.В. Вплив систем обробітку та удобрення на гумусний стан і вміст поживних речовин у чорноземі типовому / Є.В. Скрильник, О.С. Перебиківська, В.П. Москаленко, Л.Д. Глущенко, Ю.Л. Дорошенко // *Агрохімія і ґрунтознавство*. – 2008. – Вип. 68. – С. 90 – 95.
3. Кольбе Г. Солома как удобрение / Г. Кольбе, Г. Штумпе. – М.: Колос, 1972. – 88с.
4. Системи удобрення з альтернативними гною джерелами органічної речовини / В.М. Польовий, Л.Я. Лукашук, Н.А. Деркач, О.В. Шевчук. – Рівне: , 2011. - 18 с.
5. Фокин А.Д. Использование фосфора из растительных остатков и минеральных удобрений в некоторых звеньях севооборота на дерново-подзолистых почвах / А.Д. Фокин, И.Л. Черникова, Н.Е. Черняков // *Известия ТСХА*.- 1980. - № 3.- - С. 69-75.
6. Степанова М.Д. Микроэлементы в органическом веществе почв / М.Д. Степанова. – Новосибирск: Наука, 1976. - 108 с.

Reference

1. Bacula O, Skryl'nyk Je, Gryshhenko V. 2000. Valuation of Role residues in the maintenance of soil humus status. *Agrohimija i g'runtoznavstvo* 60 31-5.
2. Skryl'nyk Je, Perebykivs'ka O, Moskalenko V, Glushhenko L, Doroshenko Ju. 2008. Effect of tillage and fertilization on humus and nutrient content of the typical chernozem. *Agrohimija i g'runtoznavstvo* 68:90-5.
3. Kol'be G, Shtumpe G. 1972. Straw as fertilizer. Moscow: Kolos. 88.
4. Pol'ovyj V, Lukashhuk L, Derkach N, Shevchuk O. 2011. Systems fertilization with manure alternative sources of organic matter. Rivne (UA): [publisher unknown]. 18.
5. Fokin A, Chernikova I, Chernjakov N. 1980. Use of phosphorus from plant residues and mineral fertilizers in certain sections of crop rotation on podzolic soils. *Izvestija Timirjazevskoj sel'skohozjajstvennoj akademii* 3:69-75.
6. Stepanova M. 1976. Trace elements in soil organic matter. Novosibirsk: Nauka. 108.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ БАЛАНСА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЕВООБОРОТЕ

Фатеев А.И., Семенов Д.А., Смирнова Е.Б., Шемет А.М.

Национальный научный центр

«Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н.Соколовского»

Чабан В.И., Подобед О.Ю.

Институт сельского хозяйства степной зоны НААН

микроэлементы, сельскохозяйственные культуры, побочная продукция, баланс питательных веществ, доступность

Установлено накопление цинка, марганца, железа, меди, кобальта и никеля в основной и побочной продукции различных сельскохозяйственных культур. Показано, что использование побочной продукции в качестве удобрения является важной составляющей баланса этих веществ в севообороте. Значительная часть микроэлементов, содержащихся в нетоварной части урожая, высвобождается в течении короткого промежутка времени, что подтверждает эффективность данного агроприёма.

Целью исследований является определение роли побочной продукции растениеводства как источника микроэлементов.

Методика. Измельченный растительный материал вносился в количестве 2 г на суд. Для ускорения разложения применялось дополнительное азотное питание в виде раствора NH_4NO_3 в количестве, эквивалентному 60 кг / га действующего вещества. Компостирования проводили по методике Кравкова - в течение 60 суток при температуре 26 ° С и оптимальной влажности. Периодически в течение компостирования проводилось тщательное перемешивание. После компостирования определяли содержание подвижных форм цинка в контрольном варианте и в вариантах с внесением в почву растительного материала. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Dospehov.

Результаты исследований. Содержание микроэлементов в различных культурах генетически обусловлено и колеблется в широких пределах.

Показано, что содержание марганца изменяется от 9,6 мг / кг в зерне гороха до 27,8 мг / кг в зерне озимой пшеницы, а содержание цинка - от 34 мг / кг в зерне гороха до 18,7 мг / кг в зерне кукурузы. Наибольшее количество меди и кобальта также отмечается в зерне гороха.

Содержание микроэлементов в нетоварной части отдельных сельскохозяйственных культур, как правило, ниже, чем в основной продукции. В частности, количество цинка, марганца и меди в соломе озимой пшеницы, ячменя и гороха, в отдельных случаях, ниже на порядок. Однако, содержащее марганца в стеблях кукурузы и подсолнечника выше, чем в зерне.

Проведенные расчеты показали, что с нетоварной частью можно вернуть в почву от 10 до 62,8 г / га цинка, а также 14,7-91,9 г марганца, 2,2-15,9 г меди и 1,1-5,5 г / га кобальта. Среди изучаемых культур наибольший уровень возврата микроэлементов с нетоварной частью свойственный подсолнечнику и кукурузе - от 30,9 до 86,8%.

Выводы. Установлено, что накопление микроэлементов в основной и побочной части урожая зависит от вида с.-х. культур. Доказано, что МЭ, которые сосредоточены в нетоварной продукции растениеводства, являются весомой составной частью баланса их в севообороте. За непродолжительное время высвобождается значительная часть Zn, сосредоточенного в вегетативной массе, однако она существенно варьирует от типа грунта и вида растительных остатков. Среди исследуемых культур по содержанию МЭ и скорости их высвобождения можно выделить бобовую культуру - люцерну. Применение минеральных удобрений несколько увеличивает процент возврата МЭ к почве, но отчуждение этих веществ из почвы возрастает через существенное повышение урожая.

MICROELEMENTS OF SIDE PRODUCTS AS A COMPONENT OF NUTRIENT BALANCE IN CROP ROTATION

Fateyev A.I., Semenov D.A., Smirnova Ye.B., Shemet A.M.

National Scientific Center

«Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N.Sokolovsky»

Chaban V.I., Podobed O.Yu.

Institute of Agriculture of Steppe Zone NAAS

microelements, agricultural plants, side products, nutrient balance, availability

Accumulation of zinc, manganese, iron, copper, cobalt and nickel in major and side products of various agricultural plants was estimated. It was shown that the use of side products as a fertilizer was an important component of the balance of these elements in crop rotation. A significant portion of microelements contained in the unmarketable part of the harvest is released for a short period, which confirms the effectiveness of this agromethod.

The purpose of research was to determine a role of side products in plant industry as a source of microelements.

Methods. Chopped plant material was added at the amount of 2 g per vessel. To accelerate decomposition additional nitrogen nutrition was applied as NH_4NO_3 solution in the amount equivalent to 60 kg / ha of active substance. Composting was carried out according to Kravkov's procedure - at 26 ° C and optimal humidity for 60 days. Periodically, in the process of composting, the mass was thoroughly mixed. After composting we determined contents of mobile forms of zinc in the control and in the variants with plant material in the soil. The data were statistically processed using the Dospekhov program.

Study Results. The contents of microelements in different cultures are genetically determined and varies widely.

It was shown that the manganese content ranged from 9.6 mg / kg in pea grain to 27.8 mg / kg in winter wheat grain, and the zinc content - from 34 mg / kg in pea grain to 18.7 mg / kg in corn grain. The greatest amounts of copper and cobalt were also noted in pea grain.

The contents of microelements in the unmarketable portion of certain plants tend to be lower than the major products. In particular, the amounts of zinc, manganese and copper in winter wheat barley and pea straw were the next lower order in some cases. However, the manganese content in corn and sunflower stems were higher than that in grain.

The calculations showed that the unmarketable portion could return from 10 to 62.8 g / ha of zinc, 14.7-91.9 g / ha of manganese, 2.2-15.9 g / ha of copper, and 1.1-5.5 g / ha of cobalt to soil. Among the cultures studied, the highest return level of microelements with unmarketable portion was immanent to sunflower and corn - from 30.9 to 86.8%.

Conclusions. It was found that the accumulation of microelements in the major and side products of harvest depended on agricultural species. It was proved that microelements concentrated in unmarketable plant products were a significant component of their balance in crop rotation. A significant portion of Zn concentrated in vegetative mass is released for a short period, but it varies greatly on a soil type of and a plant residue species. Among the studied plants, we can distinguish a legume - alfalfa by microelements contents and their release rates. Application of mineral fertilizers mildly increases the percentage of microelement return to soil, but removal of these substances from soil enhances die to a significant rise in yields.