

УДК 631.416.9;361.45

З.З. ЧОМА, PhD, завідувач лабораторією

Ж.Й. ЧОМА, старший науковий співробітник

Т.М. БОНДАРЧУК, старший науковий співробітник

Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ВМІСТ РУХОМИХ ФОРМ МІДІ, ЦИНКУ ТА БОРУ В ДЕРНОВО-ОПІДЗОЛЕНОМУ ОГЛЕЄНОМУ ҐРУНТІ

На основі даних стаціонарного дослідження проведено аналіз впливу довготривалого використання різних систем удобрення на вміст рухомих форм міді, цинку та бору в дерново-опідзоленому оглеєному ґрунті низинної зони Закарпаття.

Мідь, цинк, бор, ґрунт, гній, добрива

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності рослинництва нерозривно пов'язане з використанням мінеральних та органічних добрив, а також вапнуванням кислих ґрунтів. Крім своєї специфічної спрямованої дії, усі ці заходи впливають і на мікроелементний склад ґрунтів та рослин, що вирощуються на цих ґрунтах [1]. Вплив цей різнобічний і складний: добрива змінюють рН ґрунтового розчину і таким чином змінюють ступінь розчинності мікроелементів; впливають на інтенсивність і направленість обмінних реакцій [2, 3]. Підвищуючи врожайність сільськогосподарських культур добрива сприяють збільшенню виносу мікроелементів із ґрунту; порушують їх баланс в негативний бік. Крім цього, добрива містять певні метали як домішки [4]. Вміст їх у різних формах добрив варіабельний і залежить від сировини та технологій виробництва туків.

Аналіз літературних даних про склад добрив показує, що найбільшу кількість домішок містять фосфорні добрива, що пов'язано з геологічним походженням та хімічною будовою сировини, з якої вони виготовляються [5, 6]. Найбільш чистими є азотні добрива. Калійні за вмістом мікроелементів займають проміжне місце між азотними і фосфорними добривами. Вміст мікроелементів в деяких мінеральних добривах за узагальненими літературними даними наведений в нашій попередній статті [7].

Багатьма авторами [8, 9] добрива розглядаються як можливе джерело забруднення ґрунтів металами. В той же час вони можуть сприяти і самоочищенню ґрунту за рахунок зменшення рухомості та збільшення вносу металів [10].

Мета і завдання. Метою досліджень було вивчення закономірностей змін вмісту окремих мікроелементів в дерново-опідзоленому оглеєному ґрунті під дією тривалого використання добрив.

Матеріали і методика досліджень. Вплив добрив та вапняку на вміст мікроелементів в дерново-опідзоленому оглеєному ґрунті вивчали на основі експериментальних даних довготривалого стаціонарного дослідження, який закладений в низинній агрокліматичній зоні Закарпаття біля с. В.Бакта Берегівського району в 1965 році. Схема дослідження наведена в таблиці 1. Визначення мікроелементів проведено в зразках ґрунтів, які були відібрані після закінчення третьої ротації сівозміни.

За всі три ротації дотримувалася головний напрямок дослідження, однак, на початку кожної були внесені суттєві зміни, а саме:

- окремі варіанти були виключені, на їх місце ввели нові комбінації добрив;

- під час другої ротації було проведено вапнування з 1,5-разовою нормою вапна на всіх варіантах дослідження;

- в другій та третій ротаціях були збільшені дози добрив відносно першої ротації;

- мінявся асортимент фосфорних добрив. В першій ротації використовувалася фосфатшлак, в наступних ротаціях фосфор вносили у вигляді простого суперфосфату.

Досліджували зміни вмісту доступних для рослин форм міді, цинку та бору. Зразки ґрунту були відібрані з орного (0 – 20 см) та підорного (20 – 40 см) шарів, а в окремих випадках і з 40 – 60 см шару.

Екстракцію рухомих форм мікроелементів із ґрунту проводили аміачно-ацетатним буферним розчином з рН=4,8, співвідношення ґрунту до екстрагуючого розчину 1:5, час взаємодії – одна година. Визначення вмісту міді та цинку проводили методом інверсійної хронопотенціометрії на приладі М-ХА1000. Бор з ґрунту екстрагували п'ятихвилинним кип'ятінням дистильованою водою з наступним спектрофотокolorиметричним визначенням його з азометином Н.

Забезпеченість ґрунтів рухомими формами мікроелементів оцінювали за узагальненими даними, прийнятими для користування ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

Таблиця 1. Схема стаціонарного досліду в низинній зоні Закарпаття (с. В.Бакта) окремо для кожної ротації

№ варіанту	Ротації		
	1. ротація	2. ротація	3. ротація
	Варіанти досліду		
1.	без добрив	без добрив	без добрив
2.	N ₁ P ₁ K ₁	N ₁ P ₁ K ₁	N ₁ P ₁ K ₁
3.	НРК по еквіваленту гною (вар. 8)	НРК по еквіваленту гною	НРК по еквіваленту гною
4.	N ₁ P ₁ K ₁ (Р в запас)	N ₁ P ₁ K ₁ (Р в запас)	N ₂ P ₁ K ₁
5.	N ₁ P ₁ K ₁ (РК в запас)	N ₁ P ₁ K ₁ (РК в запас)	N ₁ P ₂ K ₁
6.	N ₂ P ₂ K ₂	N ₂ P ₂ K ₂	N ₂ P ₂ K ₂
7.	без добрив	N ₁ P ₁ K ₁	1,5 гній
8.	гній	гній	гній
9.	компост	N ₁ P ₁ K ₁	N ₁ P ₁ K ₂
10.	N ₁ P ₁ K ₁ + гній	N ₁ P ₁ K ₁ + гній	N ₁ P ₁ K ₁ + гній
11.	N _{0,5} P _{0,5} K _{0,5} (по еквіваленту гною, вар. 3 та 8) + 0,5 гній	N _{0,5} P _{0,5} K _{0,5} (по еквіваленту гною) + 0,5 гній	N _{0,5} P _{0,5} K _{0,5} (по еквіваленту гною) + 0,5 гній
12.	N ₁ P ₁ K ₁ + CaCO ₃	N ₁ P ₁ K ₁ + CaCO ₃	N ₂ P ₂ K ₂ + гній
13.	N ₁ P ₁ K ₁ + гній + CaCO ₃	N ₁ P ₁ K ₁ + гній + CaCO ₃	N ₂ P ₂ K ₂ + 1,5 гній

Примітка: В 3-ій ротації всі варіанти досліду були закладені на фоні вапна по 1,5 нормі CaCO₃ за гідролітичною кислотністю (0,75 під кукурудзу на силос і 0,75 під кукурудзу на зерно). Вапняк вносився під зяблеву оранку

Результати досліджень. Обґрунтоване і достовірне визначення впливу меліорантів, органічних та мінеральних добрив на мікроелементний стан ґрунтів можливе тільки при їх довготривалому застосуванні в природних умовах. Найбільш цінна та об'єктивна інформація, що базується на багаторічних експериментальних даних, накопичується в стаціонарних польових дослідках [11, 12]. Було б ідеальним, якби володіли даними щодо вмісту різних форм мікроелементів в ґрунті на час закладки дослідів. Проте, в 50 – 60 роках, коли стаціонарні досліді в основному були започатковані, визначення мікроелементів ще широко не увійшло в агрохімічну практику. Також необхідно відмітити, що дослідження вмісту мікроелементів в ґрунтах за останні десятиріччя зазнали суттєвих змін. Змінювалися напрямки досліджень, характер експериментальної роботи, методичні засади, технічні та лабораторні можливості. За названих причин, навіть при наявності аналітичних даних, безпосереднє співставлення і порівняння кількості мікроелементів в ґрунтах, які визначені в сучасних умовах, з даними, що були отримані кілька десятиліть тому назад, не завжди представляється можливим або допустиме з певними обмеженнями.

Вплив довготривалого застосування мінеральних і органічних добрив на вміст рухомих форм мікроелементів в дерново-опідзоленому оглеєному ґрунті нами був визначений шляхом порівняльного аналізу їх вмісту в ґрунті, відібраному з не удобрених ділянок стаціонарного дослідів, з даними, які отримані для варіантів, де були внесені мінеральні та/або органічні добрива.

Кількість мікроелементів, які поступили в ґрунт разом з вапняком та добривами. Вплив довготривалого використання добрив на кількість мікроелементів в ґрунті нами вивчався в залежності від фактичної кількості металів, які були внесені разом з вапняком, гноєм та мінеральними добривами. Вихідні дані по кількості мікроелементів в добривах в основному взяті з літературних джерел. При визначенні мікроелементного складу фосфатшлаку використані дані спектрального аналізу саме тієї сировини, що завозилась в Закарпаття. Концентрації мікроелементів, які використовувались при розрахунках, наведені в таблиці 2.

Аналіз даних складу добрив показує, що основним постачальником мікроелементів є гній. В порівнянні з іншими добривами він у великих кількостях містить всі вивчені нами мікроелементи. Їх значні концентрації присутні також у вапняку. Серед туків концентрація мікроелементів найвища в фосфорних добривах. Фосфатшлак містить у високій концентрації мідь та цинк (решта елементів не визначалися). При цьому серед мінеральних добрив фосфатшлак виділяється низьким вмістом діючої речовини і тому у фізичній масі вноситься в ґрунт в значних кількостях. Найменша кількість мікроелементів міститься в аміачній селітрі. В цьому виді добрива визначені в незначних кількостях тільки мідь та цинк, інші елементи не виявлені навіть в малих концентраціях.

Таблиця 2 Вміст мікроелементів в вапняку, гної та мінеральних добривах(0 означає, що мікроелемент за даними багатьох авторів відсутній, прочерк означає, що мікроелемент не визначався)

Назва	Cu	Zn	B
	мг кг ⁻¹		
вапняк	6,7	21,2	10,0
гній	21,0	99,6	20,2
аміачна селітра	0,25	0,2	0
суперфосфат простий	12,6	15,4	0
фосфатшлак	30,0	70,0	–
хлористий калій	4,39	9,51	0

Виходячи з кількості діючих речовин та виду добрив розрахували фізичні маси гною, вапняку та туків, які були внесені в ґрунт за три ротації (Таблиця 3).

Таблиця 3. Фізична маса добрив, внесених в ґрунт за три ротації сівозміни, з розрахунку на один гектар

Варіант досліджу	вапняк	гній	аміачна селітра	фосфат-шлак	суперфосфат	калійна сіль
	кг га ⁻¹					
1	2	3	4	5	6	7
1	7 248	0	0	0	0	0
2	7 248	0	5 147	3 208	4 973	3 375
3	7 775	0	3 088	1 458	1 872	3 150
4	7 248	0	7 206	3 208	4 973	3 375
5	7 248	0	5 147	3 208	7 460	3 375
6	7 248	0	10 294	6 417	9 947	6 750
7	7 248	105 000	1 526	0	1 182	1 953
8	7 248	210 000	0	0	0	0
9	7 248	70 000	4 118	1 167	4 973	3 488

Продовження таблиці 3						
1	2	3	4	5	6	7
10	7 248	210 000	5 147	3 208	4 973	3 375
11	7 511	105 000	1 544	729	936	1 575
12	11 349	70 000	7 206	3 208	7 460	4 538
13	11 349	245 000	7 206	3 208	7 460	4 538

На основі фізичної маси добрив та кількості в них міді, цинку та бору розрахували їх поступлення в ґрунт за період досліджень. Результати розрахунків подані в таблиці 4.

Кількість мікроелементів, які поступили в ґрунт, коливається в дуже широких межах в залежності від виду та дози добрив. Цинку за період досліджень разом з добривами було внесено – в залежності від варіанту досліду – від декількох грамів до двадцяти п'яти кілограмів. Мідь та бор поступили приблизно в однакових кількостях, найбільша їх доза дещо перевищує п'ять кілограмів.

Таблиця 4. Поступлення міді, цинку та бору в ґрунт разом з вапняком та добривами за три ротації сівозміни, з розрахунку на один гектар

Варіант досліду	вапняк + гній + мінеральні добрива		
	Cu	Zn	B
	г га ⁻¹		
1	49	154	72
2	224	488	72
3	134	326	78
4	224	488	72
5	255	526	72
6	399	822	72
7	2277	10649	2193
8	4459	21070	4314
9	1633	7318	1486
10	4634	21404	4314
11	2296	10698	2196
12	1758	7597	1527
13	5433	25027	5062

Зміни в мікроелементному складі дернового опідзоленого оглеєного ґрунту під впливом тривалого використання вапняку та добрив. Вивчення впливу довготривалого застосування добрив на мікроелементний склад дернового опідзоленого оглеєного ґрунту проведений на п'ятому полі стаціонарного дослідження. Аналітичний матеріал представлений в таблиці 5.

Таблиця 5 Окремі властивості та вміст мікроелементів в ґрунті на різних варіантах стаціонарного дослідження

Варіант дослідження	Глибина відбору	Органічний вуглець	рН (KCl)	Cu	Zn	B
	см					
1	0-20	1,10	6,75	0,56	2,58	0,12
	20-40	0,84	6,60	0,63	2,54	0,19
	40-60	0,78	6,45	2,09	5,28	не визначали
2	0-20	0,99	7,00	1,06	3,46	0,11
	20-40	0,81	7,18	1,66	3,18	0,29
	40-60	0,67	6,80	1,35	5,74	не визначали
3	0-20	1,19	7,70	1,18	3,28	не визначали
	20-40	1,02	6,90	0,93	3,61	не визначали
	40-60	0,73	6,30	0,66	8,14	не визначали
4	0-20	0,99	8,00	2,19	2,00	не визначали
	20-40	0,87	7,75	1,01	3,26	не визначали
	40-60	0,58	7,00	0,97	3,98	не визначали
5	0-20	0,81	6,90	0,93	2,54	не визначали
	20-40	0,73	6,70	0,65	2,36	не визначали
	40-60	0,38	6,50	1,16	3,54	не визначали
6	0-20	0,81	7,30	1,09	3,38	0,19
	20-40	0,61	6,80	1,00	3,14	0,22
	40-60	0,41	6,80	1,37	2,50	не визначали
7	0-20	0,99	7,10	0,95	3,80	не визначали
	20-40	0,73	6,80	0,80	4,64	не визначали

	40-60	0,58	6,00	0,73	2,10	не визначали
8	0-20	1,02	7,15	0,81	2,40	0,51
	20-40	0,81	7,00	0,57	2,60	0,24
	40-60	0,64	6,80	0,85	4,60	не визначали
9	0-20	0,96	6,75	1,05	3,00	не визначали
	20-40	0,81	6,10	0,61	0,18	не визначали
	40-60	0,41	5,90	0,83	0,13	не визначали
10	0-20	0,81	6,75	0,55	3,00	0,14
	20-40	0,61	6,80	0,47	2,40	0,08
	40-60	0,55	6,00	0,67	1,40	не визначали
11	0-20	0,93	6,80	0,65	1,80	не визначали
	20-40	0,81	6,15	0,79	2,70	не визначали
	40-60	0,70	5,80	0,31	4,10	не визначали
12	0-20	0,96	6,75	1,05	3,40	не визначали
	20-40	0,78	6,10	0,57	3,20	не визначали
	40-60	0,38	5,90	0,53	2,60	не визначали
13	0-20	0,96	7,42	0,71	3,48	0,54
	20-40	0,90	6,93	0,80	2,08	не визначали
	40-60	0,38	6,80	0,70	1,80	не визначали

Схема досліду з тринадцятьма варіантами є вельми інформативною і дає можливість розкрити багатогранні закономірності залежності вмісту мікроелементів в ґрунті від системи та дози добрив.

У верхньому 0 – 20 см шарі дернового опідзоленого оглеєного ґрунту, за показниками не удобреної ділянки, вміст рухомих форм міді дуже високий, з глибиною її концентрація збільшується (рисунок 1). Співставлення всіх варіантів досліду показує, що на ділянках з меншими дозами добрив кількість рухомих форм міді зростає. У верхній шар ґрунту найбільше міді поступило з гноєм, в той же час концентрація її рухомих форм на названих ділянках залишається на рівні не удобреного варіанту і є меншою, ніж на варіантах з невисокими дозами туків. Великі дози добрив призвели до збільшення

врожайності всіх культур на досліді. Приріст біомаси в свою чергу викликав більший винос всіх поживних елементів, в тому числі і міді.

В нижчих горизонтах також спостерігається зменшення концентрації рухомих форм міді із збільшенням дози добрив. Однак, така тенденція спостерігається тільки до певної кількості добрив, при їх дуже високих дозах вміст міді в ґрунті знаходиться на рівні не удобреного варіанту, або навіть дещо вищий. Результати досліджень показують, що при характерній для низинної зони Закарпаття кількості опадів частина міді неодмінно вимивається в нижчі горизонти. Паралельно з підвищеним виносом міді рослинами з верхніх горизонтів, спостерігається і її вимивання та акумуляція в нижчих шарах ґрунту.

Розглядаючи мінеральні та органічні добрива окремо, констатували, що при певних аналогіях спостерігаються і відмінності в їх впливі на вміст мікроелементів в ґрунті. Використання мінеральних добрив призводить до підвищення концентрації рухомої міді в верхньому шарі ґрунту. І так дуже високий вміст міді, що має місце на не удобреному варіанті, приблизно подвоюється на тих ділянках, де були використані туки. Тенденція до зростання в певній мірі простежується при всіх вивчених комбінаціях мінеральних добрив, однак, найбільше це виражено при зростаючих кількостях азоту на фоні фосфору та калію. Одинарна доза азоту викликала збільшення вмісту рухомих форм міді відносно не удобреного варіанту в два рази, а подвійна доза – в чотири рази (рисунок 2.). Слід зауважити, що аміачна селітра містить мідь у дуже малих кількостях. За три ротації сівозміни разом з нею в ґрунт могло потрапити всього 1,3 та 1,8 г га⁻¹ міді на ділянку з одинарною та подвійною дозами азоту відповідно. Отже, збільшення кількості рухомих форм міді викликане не з її присутністю в аміачній селітрі, а воно пов'язане з іншими процесами.

В підорних шарах ґрунту зміна кількості міді в залежності від дози добрив носить інший характер. В 20 – 40 см шарі одинарні дози добрив, як NPK, також і N на фоні PK, і P на фоні NK, викликають збільшення кількості рухомих форм міді, а подвійні дози туків призводять до її зменшення. В 40 – 60 см шарі ґрунту, при використанні як одинарних, так і подвійних доз добрив, простежується зменшення кількості рухомих форм міді. Використання гною теж призводить до зростання концентрації рухомих форм міді в орному шарі. Збільшення дози гною супроводжується збільшенням рухомих форм міді. Однак, в 40 – 60 см шарі кількість рухомих форм міді із зростанням кількості гною швидко зменшується. Гній разом з мінеральними добривами по різному впливають на кількість рухомої міді в ґрунті, але певних закономірностей за результатами вимірювань, що проведені на даному полі, не виявлено.

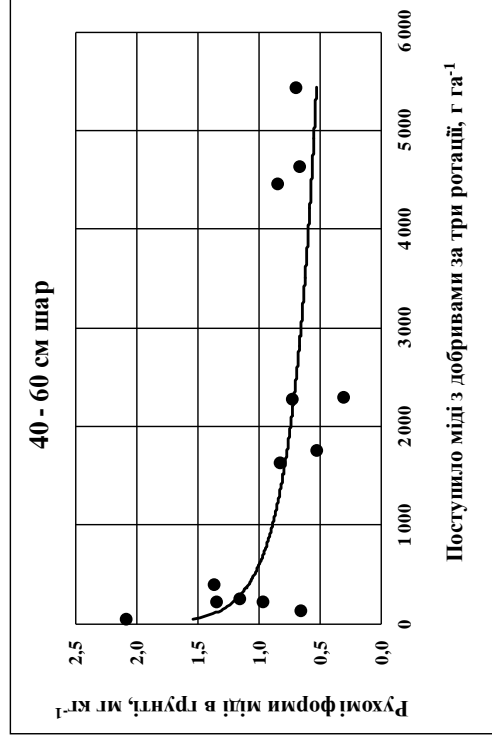
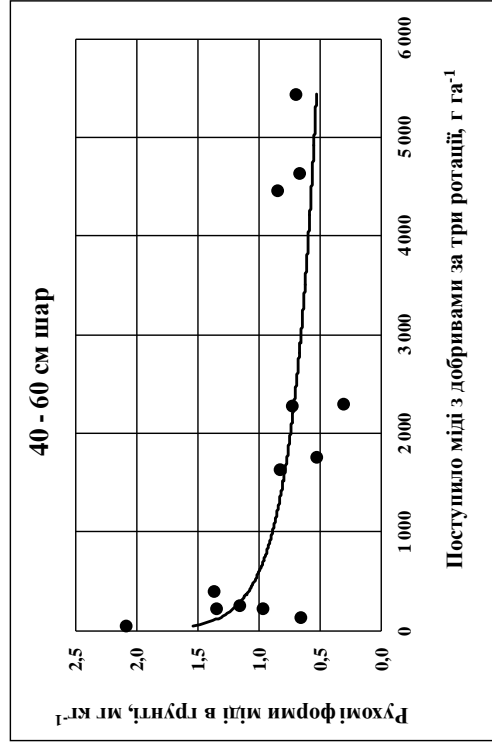
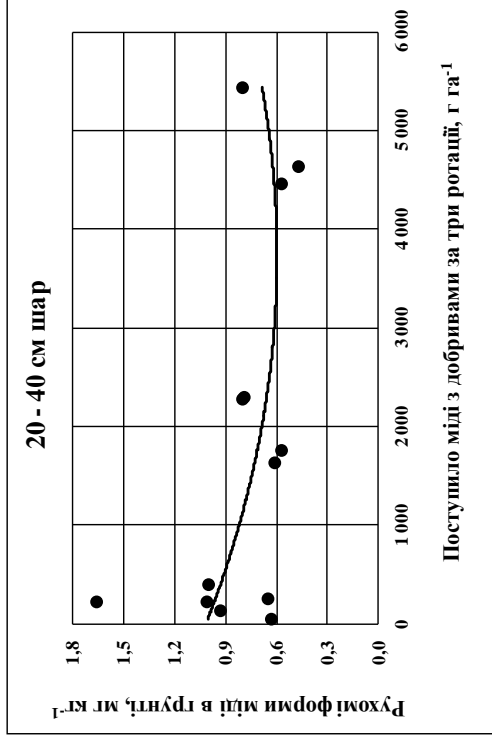
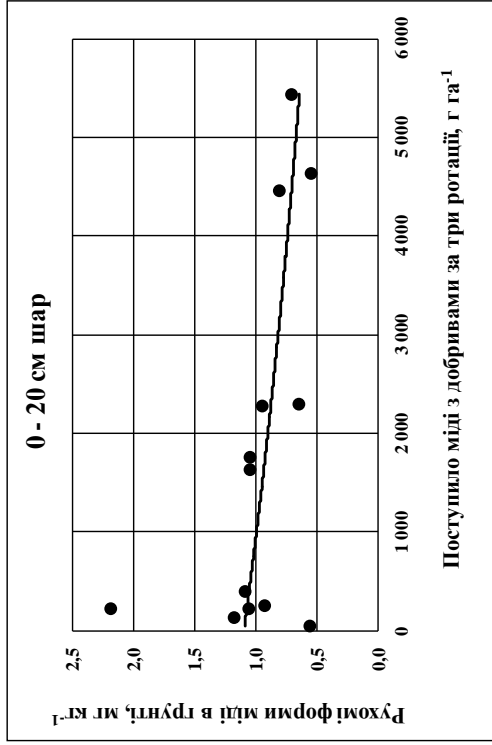


Рисунок 1. Вплив довгогравалого використання добрив на вміст міді в дерновому опідзоленому оглеєному ґрунті

● – вміст рухомих форм міді в ґрунті, мг кг⁻¹, - - лінія тренду

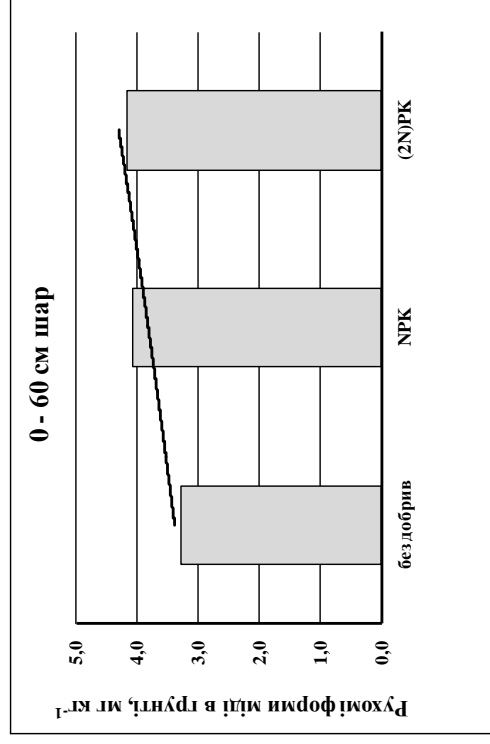
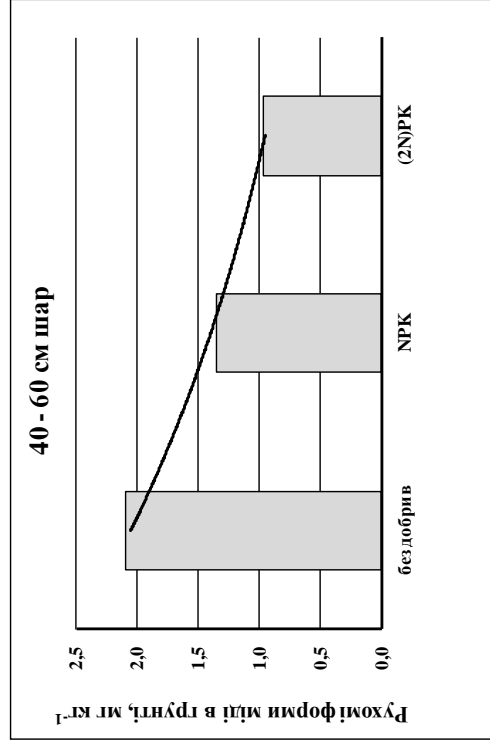
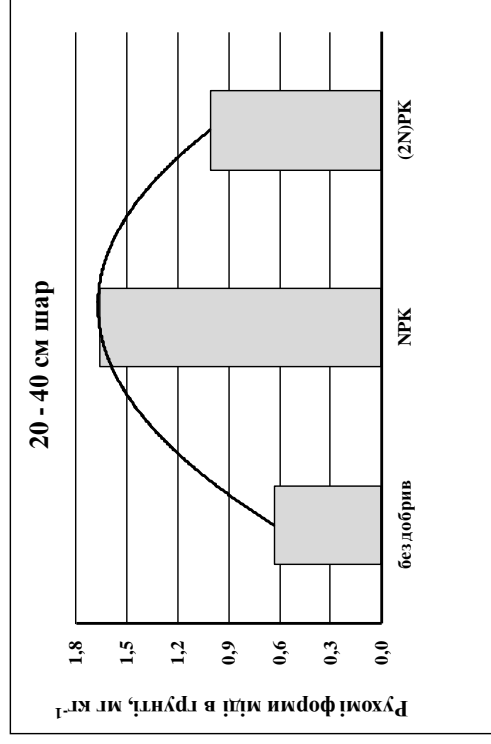
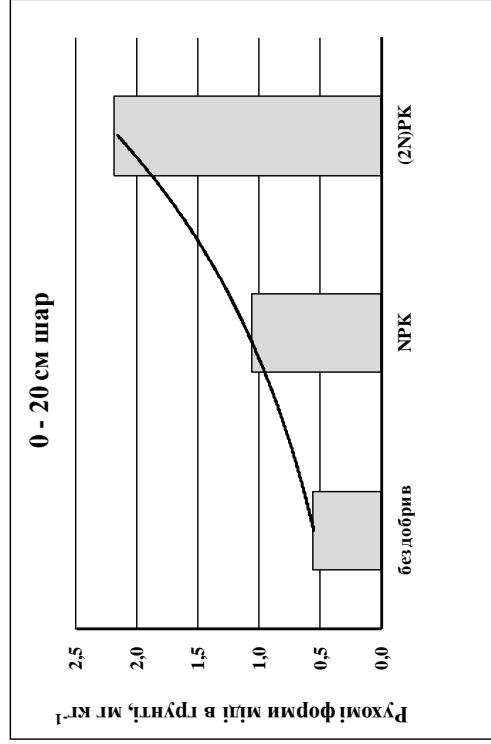


Рисунок 2. Зміни кількості рухомих форм міді в ґрунті при зростаючих дозах аміачної селітри

● — вміст рухомих форм міді в ґрунті, мг кг⁻¹, - - лінія тренду

Вплив довготривалого використання добрив на вміст цинку на дерновому опідзоленому оглеєному ґрунті носить інший характер. Орний та підорний шари рухомими формами цинку забезпечені на підвищеному рівні. Від тривалого застосування добрив вміст доступних рослинам форм цинку суттєво не змінюється, що підтверджують результати статистичного аналізу (таблиця 6).

Таблиця 6. Статистичні параметри вмісту рухомих форм цинку в дерновому опідзоленому оглеєному ґрунті в залежності від дози добрив

Статистичні параметри	Одиниця виміру	Рухомі форми цинку		
		0 – 20	20 – 40	40 – 60
Шар ґрунту	см			
Середнє значення	мг кг ⁻¹	2,93	2,76	3,53
Максимум	мг кг ⁻¹	3,80	4,64	8,14
Мінімум	мг кг ⁻¹	1,80	0,18	0,13
Медіана	мг кг ⁻¹	3,00	2,70	3,54
Мода	мг кг ⁻¹	3,00	–	–
Середнє відхилення	мг кг ⁻¹	0,51	0,69	1,64
Стандартне	мг кг ⁻¹	0,62	1,02	2,12
Дисперсія	мг кг ⁻¹	0,38	1,04	4,49
Коефіцієнт варіації	%	21,1	37,0	60,0

Забезпеченість ґрунту даним мікроелементом на варіантах дослідів з різними дозами та видами добрив коливається від середнього до високого рівня з стандартним відхиленням 0,51 мг кг⁻¹, значення якого сумірне з діапазоном, що використовується при групуванні ґрунтів за вмістом цинку. Аналогічна закономірність, але з більшим стандартним відхиленням, спостерігається і для підорного шару.

В 40 – 60 см шарі ґрунту, на окремих варіантах дослідів, а саме, де вносили у відносно невисоких дозах мінеральні добрива, проходить акумуляція рухомих форм цинку. В цьому ж горизонті відмічається не значна тенденція до зменшення вмісту доступних рослинам форм даного металу із збільшенням доз добрив, однак, за наявними даними, характер змін статистично не підтверджується (рисунок 3).

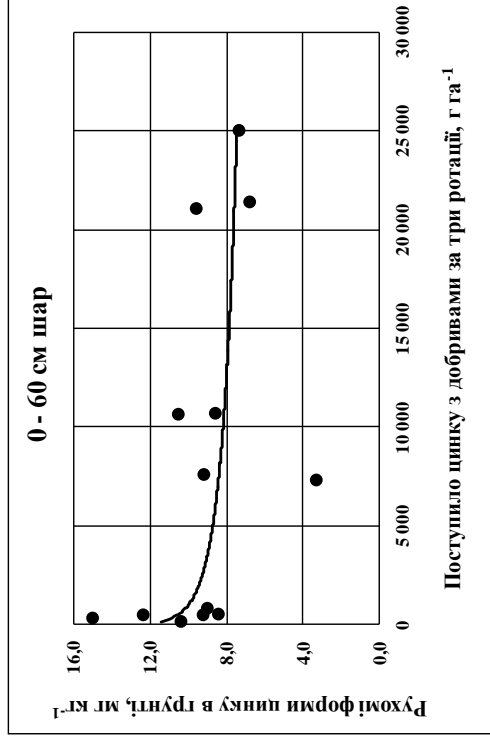
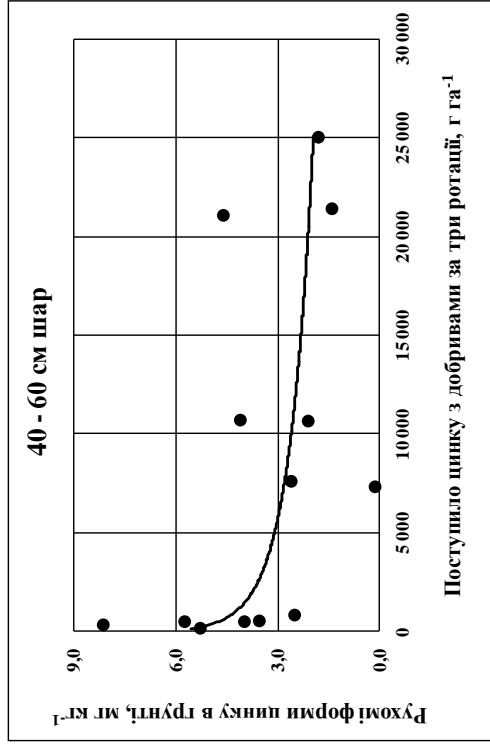
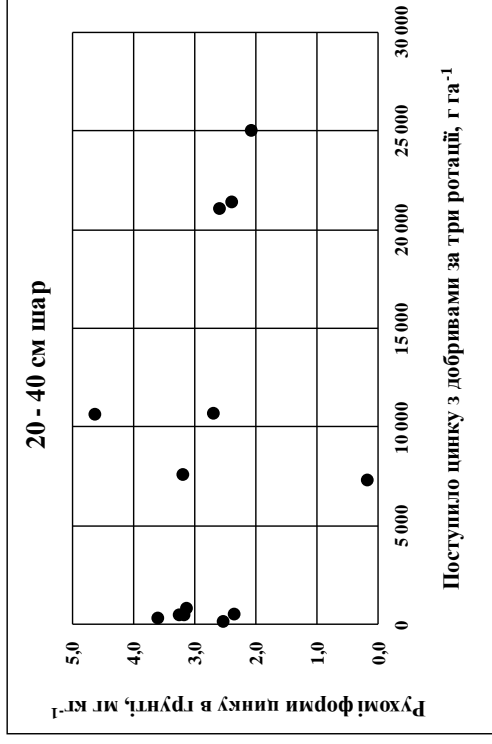
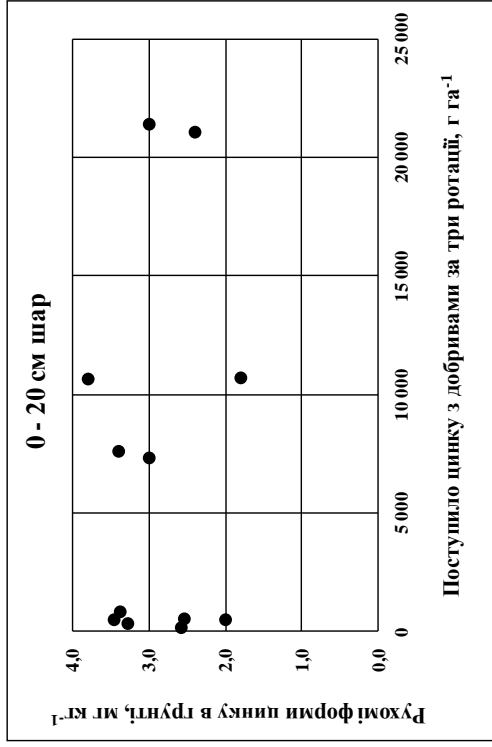


Рисунок 3. Вплив довготривалого використання добрив на вміст цинку в дерновому опідзоленому оглеєному ґрунті

● – вміст рухомих форм цинку в ґрунті, мг кг⁻¹, - - лінія тренду

Водорозчинними формами бору дерновий опідзолений оглеєний ґрунт забезпечений на низькому рівні. Тривале використання мінеральних добрив не призводить до зростання вмісту рухомих форм цього мікроелементу (рисунок 4). При систематичному внесенні навіть високих доз туків вміст водорозчинного бору залишається на низькому рівні. Значне підвищення доступних рослинам форм бору спостерігається при систематичному використанні гною. Внесення гною на фоні мінеральних добрив показує суперечливі результати.

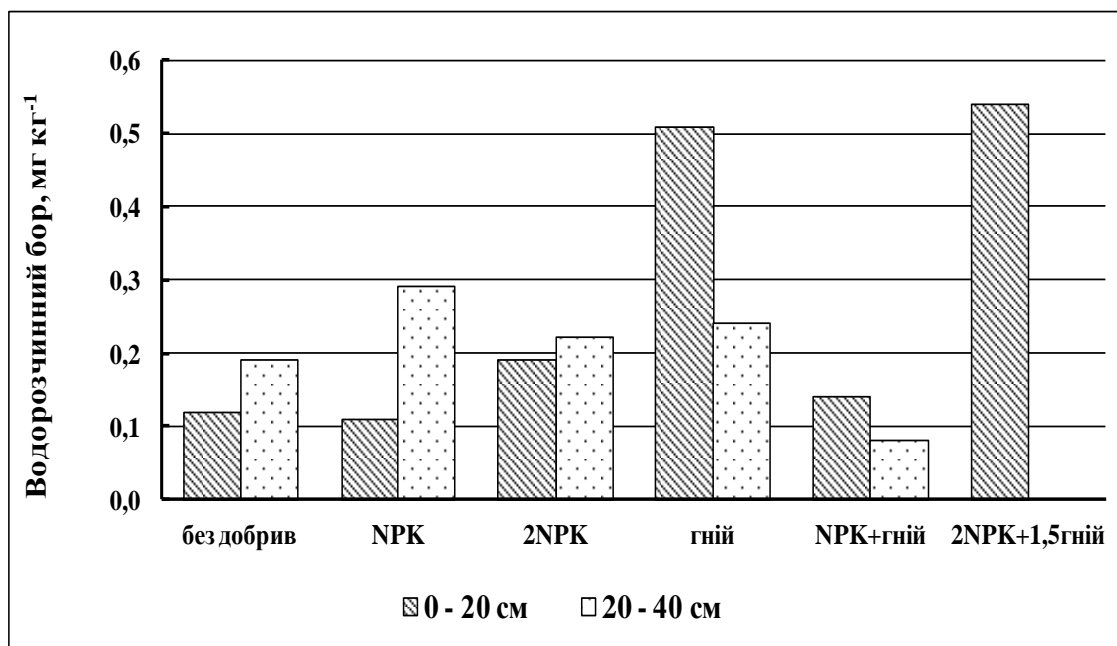


Рисунок 4. Вплив довготривалого використання добрив на вміст водорозчинного бору в дерновому опідзоленому оглеєному ґрунті

Висновки. Орний шар дернового опідзоленого оглеєного ґрунту забезпечений рухомими формами міді на дуже високому рівні, з глибиною кількість її збільшується. При зростаючих дозах добрив концентрація рухомих форм міді в ґрунті знижується, що, можливо, пов'язано з виносом її в більших кількостях врожаєм. Використання мінеральних добрив та гною окремо, призводить до підвищення вмісту доступних форм міді в верхньому шарі ґрунту.

Орний та підорний шари ґрунту забезпечені рухомими формами цинку на підвищеному рівні, від тривалого застосування добрив його вміст суттєво не змінюється. В нижче залягаючих горизонтах ґрунту тих варіантів дослідження, де мінеральні добрива вносили відносно в менших дозах, відмічена акумуляція рухомих форм цинку. Зростання концентрацій доступних рослинам форм цинку спостерігається при використанні одинарної дози мінеральних добрив та півтори-разової норми гною.

Водорозчинними формами бору ґрунт забезпечений на низькому рівні. Тривале використання мінеральних добрив не призводить до зростання вмісту рухомих форм цього мікроелементу. Значне підвищення доступних

рослинам форм бору спостерігається при систематичному використанні гною.

Бібліографічний список

1. Карпова Е.А. Роль удобрений в циклах микроэлементов в агроэкосистемах. // Рос. хим. ж., 2005.- т. XLIX, №3.- С.20-25.

2. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение.- М.: Мин. сельхоз. и продовольствия России, ЦИНАО, 1997. - 257с.

3. Шильников И.А., Аканова Н.И. Проблема снижения подвижности тяжелых металлов при известковании // Химия в сельском хозяйстве,-1995. №4. - С.29 - 32.

4. Ефремов Е.Н., Носиков В.В. Контроль за содержанием тяжелых металлов в удобрениях и химических мелиорантах // Сб. науч. тр. ЦИНАО.М.,1988.-С.91-ЮО.

5. Кудеярова А.Ю Педогеохимия орто- и полифосфатов в условиях применения удобрений. М.: Наука. 1993. 240с.

6. Кудеярова А.Ю Фосфатогенная трансформация почв. М.: Наука, 1995.-288 с.

7. Чома З.З., Чома Ж.Й., Бондарчук Т.М. Вплив тривалого використання добрив на вміст рухомих форм мікроелементів в дерново-буроземному ґрунті. // Проблеми агропромислового комплексу Карпат. 2012. Вип. 21.

8. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами . М.: Агроконсалт, 1999,- 176 с.

9. Черных Н.А., Овчаренко М.М. Тяжелые металлы и радионуклиды в биогеоценозах. -М.: Агроконсалт, 2002.-189 с.

10. Мельничук М., Мельников М., Гофман Дж. та інші Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. – К.: Арістей. – 2004.

11. Фатеев А.И., Захарова М.А. Основы применения микроудобрений // Харьков, Изд. КП «Типография № 13» – 2005.

12. Кинжаев Р.Р. Влияние длительного применения удобрений на состояние биогенных и токсичных элементов в агроценозе на дерново-подзолистой почве. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. – Москва. – 2004.

Одержано редколлегією 10.10.2015 р.

З.З. ЧОМА, Ж.Й.ЧОМА, Т.М. БОНДАРЧУК

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МЕДИ, ЦИНКА И БОРА В ДЕРНОВО-ОПОДЗОЛЕННЫЕ ОГЛЕЕНИЕ ПОЧВЕ

На основе данных стационарного опыта проведен анализ влияния длительного использования различных систем удобрения на содержание подвижных форм меди, цинка и бора в дерново-оподзоленном Оглеение почве низменной зоны Закарпаття.

Z.Z. CHOMA, Z.J. CHOMA, T.M. BONDARCHUK

INFLUENCE OF THE LONG TERM USE OF DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS ON THE COMPOSITION OF EXTRACTABLE COPPER, ZINC, AND BORUM IN THE SODDY-PODZOLIC GLEY SOIL.

On the basis of the database of the stationary research, the analysis of the influence of the long term use of the various systems of fertilizers on the composition of the extractable copper, zinc, and borium in the Soddy-podzolic gley soil of the lowlands of Transcarpathia had been made.