

УДК 631.42:631.8

О.М. Бердніков, доктор сільськогосподарських наук

Л.М. Скачок, кандидат сільськогосподарських наук

Л.В. Потапенко

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА

АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА НААН

Т.Б. Мілютенко

ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ

ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОДА

ЛІЗИМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В АГРОХІМІЇ ТА АГРОЕКОЛОГІЇ

Вивчення кругообігу і балансу поживних речовин в землеробстві є одним з найголовніших аспектів загальної проблеми регулювання обміну речовин між людиною і природою.

Проте, незважаючи на загальне визнання необхідності широкого вивчення кругообігу і балансу поживних речовин, в зональному розрізі для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, ці питання поки що залишаються недостатньо вивченими [1], особливо за кількісними обліками окремих статей балансу. За відносної простоти та доступності на будь-якому рівні досліджень таких балансових обчислень, як надходження поживних речовин з добривами, атмосферними опадами, втрати їх частиною урожаю, яка збирається, для кількісного визначення інших джерел надходження і втрат поживних речовин (розміри симбіотичної і несимбіотичної фіксації азоту, втрати поживних речовин при вилуговуванні, втрати газоподібних форм азоту) постає потреба в закладанні спеціальних, часто дорогих експериментів у стаціонарній лізиметричній установці.

Лізиметрична стаціонарна установка, побудована в 1970 р. на Чернігівській обласній сільськогосподарській станції, стала базою для закладення спеціального стаціонарного дослідження, де всі дослідження з обліку основних балансових статей надходження і втрат поживних речовин проводять безпосередньо в лізиметрах.

Теоретична основа кругообігу і балансового аналізу поживних речовин була розроблена засновниками агрономічної хімії Ж. Бусенго, який поставив перші дослідження з фіксації азоту бобовими культурами у Франції, та Ю. Лібіхом в Германії, який обґрунтував закон про необхідність повернення поживних речовин в ґрунт,

© *О.М. Бердніков, Л.М. Скачок, Л.В. Потапенко, Т.Б. Мілютенко, 2013*

незалежно від рівня її родючості. Д.М. Прянішніков, узагальнюючи свої експериментальні матеріали, зробив висновок, що ні в одній країні світу врожаї не могли бути підвищені до того часу, поки агрохімія науково не обґрунтувала основні закони і положення про мінеральне живлення рослин і керування цим процесом за допомогою мінеральних добрив. Їх застосування є основним заходом втручання людини в кругообіг речовин в системі ґрунт-рослина.

Що стосується екологічного аспекту, то ще у 50-х роках ХХ століття Д.М. Прянішніков, визначивши головне завдання агрономічної хімії (дослідження кругообігу речовин у землеробстві), по суті вперше встановив екологічні нормативи для основних елементів живлення [2], дотримання яких забезпечує стабільне функціонування системи “ґрунт-рослина”, отримання 2,0-2,5 т/га зерна та збереження родючості ґрунту. Він припускав негативний баланс азоту (мінус 13-14 кг/га) і калію (мінус 20-22 кг/га), але вважав, що баланс фосфору повинен бути бездефіцитним.

В результаті узагальнення даних довготривалих стаціонарних дослідів з добривами, було доведено, що з метою виявлення глибини порушення балансової рівноваги як в окремих сівозмінах, так і на земельних територіях значно більшого масштабу, можна використовувати показники інтенсивності балансу [2-4].

Доведено, що екологічно безпечна величина інтенсивності балансу по відношенню до азоту на дерново-підзолистих і сірих лісових (опідзолених) ґрунтах складає 105-110 %, на чорноземах – 70-100 % [3].

Одним з найважливіших показників рівня родючості ґрунту слід вважати його кислотність, яка в практичних умовах регулювалась внесенням карбонату кальцію в дозі 1,0-1,5 гідролітичної кислотності. Найбільш фундаментальні дослідження на Україні щодо меліоративної ефективності вапнування, на нашу думку, виконані академіком Г.А. Мазуром, який вважає, що в перші роки суттєва кількість вапна вилугується в ґрунтах по профілю за його межі. Вченим встановлено, що застосування половинної дози кальцію було неефективним, а попуторної – економічно недоцільною і агрономічно в окремі роки – шкідливою [4].

Методика досліджень. Дослідження проводили в 2000 - 2011 рр. в лізиметричній установці на базі Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Заповнення чарунок лізиметрів ґрунтом проводили, починаючи з материнської породи, з урахуванням потужності кожного генетичного горизонту

при його природному складі. Ґрунт – дерново-середньоопідзолений супіщаний.

Дослід 1 «Вивчення показників інфільтрації за використання різних видів добрив та їх поєднань». Схема досліду: 1. Без добрив; 2. Гній+ $N_{43}P_{38}K_{56}$; 3. Гній+ $N_{86}P_{76}K_{112}$; 4. Гній; 5. НРК екв. гною. Вивчення проводили в ланці сівозміни: кукурудза – овес – пшениця озима.

Дослід 2 «Вивчення втрат поживних речовин і гумусу за межі кореневмісного шару ґрунту на посівах кукурудзи». Схема досліду: 1. Без добрив; 2. НРК+вапно+гній; 3. Сидерат; 4. НРК+вапно+сидерат+гній. Попередник – пшениця озима.

Профіль ґрунту складається з наступних генетичних горизонтів: HE (0-23 см) – гумусовий (орний); E (23-38 см) – елювіальний (підзолистий); I (38-75 см) – ілювіальний; Ip (75-113 см) – перехідний; P (113-155 см) – материнська порода. Загальна агрохімічна характеристика ґрунту в верхніх генетичних горизонтах представлена в табл. 1.

Таблиця 1. Агрохімічна характеристика ґрунту за генетичними горизонтами

Показник	HE (0-23 см)	E (23-38 см)
$pH_{КСІ}$	5,0	5,4
Нг, мг-екв/100 г ґрунту	2,5	2,1
Гумус (за Тюрніним), %	1,12	0,68
P_2O_5 (за Кірсановим), мг/100 г ґрунту	17,0	13,3
K_2O (за Масловою), мг/100 г ґрунту	6,2	6,9

Загальна глибина лізиметрів у відповідності з потужністю ґрунту складає 155 см, маса ґрунту в одній чарунці – 10,5 т, посівна площа 3,8 м², повторність триразова. Аналіз лізиметричних вод проводили за загальноприйнятою методикою [5].

Результати досліджень. Установлено, що за 12 гідрологічних років в умовах досліду з атмосферними опадами надійшло 544 мм вологи з найбільшими відхиленнями за роками – 95 мм або 82 %, і 199 мм, або 137 % до середньобогаторічного рівня. За цей період чотири роки (33 %) були перезволожені, три роки (25 %) - близькі до середньобогаторічних показників і п'ять років - з недостатнім зволоженням.

Отже, за роками проведення експерименту спостерігали нестійкий режим зволоження, типовий для умов Полісся України.

За пізньоосінньо-зимовий період надійшло з атмосфери в середньому 143 мм опадів, або 26 % від річної норми, весняний – 110 мм, або 20 %, літній – 41 % і осінній - 67 мм, або 13 %.

Таким чином, при вирощуванні основних просапних культур зони Полісся України - кукурудзи і картоплі - за період, коли ґрунт відносно добре захищений рослинним покривом (3-4 місяці), випадає не більше половини річної кількості опадів.

За вирощування озимих культур ґрунт захищений рослинами або їх залишками на протязі 10-11 місяців в році, що і визначило різницю в кількості ґрунтової вологи, яка надійшла в приймач лізиметрів, тобто профільшованої за межі шару ґрунту 0-150 см (табл. 2).

Таблиця 2. Інтенсивність фільтрації залежно від типу рослинності (2000 -2011 рр.)

Тип рослинності	Ступінь фільтрації*	
	середнє за 12 років	в % до пару
Пар	18,0	100
	98,1	
Картопля	13,7	76
	74,5	
Пшениця озима	8,1	45
	43,9	
Багаторічні трави (коношина)	6,0	34
	34,5	
Переліг	5,6	31
	30,2	

* - числівник в % від кількості опадів, які випали;

- знаменник в мм ґрунтового розчину в приймачах лізиметрів

Ще інтенсивніше протікають процеси вимивання під чистим паром. В середньому за роки досліджень під чистим паром було втрачено 98,1 мм опадів або 18 % по відношенню до річного їх надходження, під просапними культурами - 74,5 мм або 13,7 %, під пшеницею озимою і перелогом – відповідно, 43,9 мм і 8,1 %; 30,2 мм і 5,6 %.

Прийнявши втрати вологи ґрунту, незахищеного рослинністю, за 100 %, на наш погляд, можна переконливо демонструвати вплив рослинного покриву на вертикальну міграцію ґрунтової вологи: втрати її під дією перелогу знижувалися більш ніж в три рази, пшениці озимої – більш ніж в два рази і під дією просапних – приблизно на 25 %.

Для охорони навколишнього середовища важливе значення набуло регулювання процесів переміщення в ґрунті поживних речовин, у тому числі азоту як найрухомішого і життєво необхідного елемента живлення.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень вимивання азоту у вигляді нітратів з ґрунту під паром склало 184 кг, що в перерахунку становить 42 кг/га азоту щорічно, під картоплею втрати відносно чистого пару були менш вагомими - 32 %, а під пшеницею озимую – в 5 разів менше.

В окремі роки, як правило, в перезволожені, втрати азоту під паром у вигляді нітратів були в межах 353,9-466,0 кг/га, що складає в перерахунку на азот 81-105 кг/га. Максимальні втрати азоту під культурою картоплі та кукурудзою були в межах 27 кг/га, пшеницею озимую - 22, перелогом - 0,8 кг/га.

Втрати фосфору і калію при вимиванні були незначні і не перевищували в середньому упродовж дванадцятирічного періоду 2,5 і 4,2 кг/га відповідно.

Вплив типу рослинності на вертикальну міграцію фосфору і калію були аналогічні впливу на міграцію азоту, тобто під чистим паром втрати найбільші, а під перелогом - мінімальні.

Втрати лабільної частини і органічної речовини – водорозчинного гумусу по пару були в межах 9,7 - 42,8 кг/га, під картоплею та кукурудзою на зерно - 3,7 - 40,8, пшеницею озимую - від 0,0 до 29,0 і перелогом - 0,0-16,5 кг/га. В середньому за роки досліджень пшениця озима зменшила втрати водорозчинного гумусу вдвічі, а переліг - у 2,3 рази.

Тип рослинності в значній мірі визначив міграцію кальцію і магнію, які під пшеницею озимую були нижче відносно чистого пару в 1,8 рази, а під перелогом – відповідно, в 3,2 і 2,8 рази.

Найбільші втрати кальцію під паром були в межах 239,5 кг/га, під просапними – 135,0, пшеницею озимую - 181,6, перелогом – 62,1 кг/га. Як правило, такий рівень втрат відмічали в перезволожені роки.

Магнію (MgO) втрачалось значно менше порівняно з кальцієм, проте втрати були дуже суттєвими і складали під паром 38-44 кг/га, пшеницею озимую - 23-38, багаторічними травами - 17-28, картоплею – 28-39 і перелогом - 14-20 кг/га.

Отже, результати багаторічних лізіметричних дослідів свідчать, що при міграції елементів в кореневмісному шарі ґрунту в умовах дерново-підзолистих ґрунтів Полісся вимиваються поживні речовини, кількість яких, як і вологи, визначається в значній мірі типом рослинного покриву, досягаючи максимальних значень по всіх елементах, які досліджували, під чистим паром, мінімальних – під перелогом.

В сучасному землеробстві великий інтерес представляє виявлення закономірностей ґрунтової інфільтрації вологи та вилуговування поживних речовин залежно від видів і доз внесення добрив, а також хімічних меліорантів, у тому числі вапна. Як відомо, саме цими заходами землероб регулює в балансі надходження поживних речовин, а саме ці речовини за неправильного застосування можуть викликати забруднення ґрунтових вод.

В багаторічних дослідженнях встановлено, що застосування органічних і мінеральних добрив та їх поєднань спричинює підвищення втрат вологи, поживних речовин і водорозчинного гумусу. При цьому мінімальні втрати за порівняння різних систем удобрення одержані при органо-мінеральній (NPK + гній) системі удобрення (табл. 3).

Таблиця 3. Показники інфільтрації вологи, вимивання водорозчинного гумусу, і поживних речовин за межі 0-155 см шару ґрунту в ланці сівозміни (середнє за три ротації, 2000 - 2011 рр.)

Показник	Одиниці	Система удобрення				
		без добрив	гній+N ₁ P ₁ K ₁	гній+N ₂ P ₂ K ₂	гній	NPK екв. гною
Волога	мм	29,9	57,5	55,4	71,5	64,0
Водорозчинний гумус	кг/га	6,8	17,0	19,0	20,0	19,3
NO ₃	кг/га	23,7	33,4	46,9	57,6	69,8
CaO	кг/га	27,6	60,2	95,2	68,0	74,5
MgO	кг/га	6,8	16,6	25,7	21,4	20,5

Доповнення традиційної системи удобрення проміжною сидерацією дозволило зменшити невиробничі втрати азоту за вирощування кукурудзи з 120 до 22 кг/га, оксиду кальцію - з 202 до 34 кг/га, калію - з 8 до 2 кг/га, фосфору - з 5 до 3 кг/га, оксиду магнію - з 18 до 4 кг/га і гумусу - з 17 до 3 кг/га (табл. 4).

Таблиця 4. Втрати поживних речовин і гумусу за межі кореневмісного шару ґрунту за вирощування кукурудзи в умовах лізиметрів, кг/га (середнє за 2000 - 2011 рр.)

Варіант	Показник					
	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	гумус
Без добрив	-60	-3	-7	-90	-20	-13
NPK+вапно+гній	-120	-5	-8	-202	-18	-17
Сидерат	-22	-3	-2	-24	-4	-3
NPK+вапно+сидерат+гній	-60	-5	-8	-80	-10	-8

Висновки. 1. У зв'язку з охороною навколишнього середовища від забруднення і біологізацією землеробства важливе значення

набуває регулювання процесів вертикального стоку вологи та переміщення в ґрунті поживних речовин, в тому числі азоту, як найбільш рухомого і життєво важливого елементу живлення. Згідно багаторічних досліджень за інтенсивністю міграції цього елементу за межі кореневмісного шару ґрунту культури можна розмістити таким чином: переліг > багаторічні трави > озимі колосові > просапні > чистий пар.

2. Багаторічні трави й інше рослинне покриття, у тому числі сидерати, сприяють акумуляції в кореневмісному шарі ґрунту і раціональному використанню вологи, біогенних елементів і органічної речовини.

3. Тип рослинності значною мірою визначає інтенсивність міграції кальцію і магнію, яка під чистим паром склала в середньому, відповідно, 109 і 28 кг/га і була під пшеницею озимого нижче в 1,8 рази, під перелогом - в 3,2 і 2,8 рази порівняно з паром.

1. Отчет о научно-исследовательской работе по заданию «Изучить баланс питательных веществ и их круговорот в системе почва-удобрение-растение лизиметрическим методом» (Черниговская государственная областная сельскохозяйственная опытная станция) / [А.В. Рыбалкина, Л.А.Осадчая, О. И. Маринченко и др.] – Чернигов, 1983. - 80 с.

2. Тараріко, Ю.О. Оцінка стану екологічної рівноваги в системі «ґрунт-рослина». В кн. Патики В.П., Тараріко Ю.О. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / Ю.О. Тараріко, Н.В. Палапа. - К.: Фітосоціоцентр, 2002. – С. 108-113.

3. Литвак, Ш.И. Системный подход к агрохимическим исследованиям / Ш.И. Литвак. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 219 с.

4. Мазур, Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія / Г.А. Мазур. – К.: Аграрна наука, 2008. – 308 с.

5. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1970. - 368 с.

Використовуючи стаціонарну лизиметричну установку, провели порівняльний аналіз впливу різних агротехнічних заходів на інфільтрацію біогенних елементів на дерново-підзолистих ґрунтах за вирощування сільськогосподарських культур.

Ключові слова: ґрунтові води, інфільтрація, біогенні елементи, гумус, сільськогосподарські культури.

Используя лизиметрическую стационарную установку, провели сравнительный анализ влияния различных агротехнических приемов на

инфильтрацию биогенных элементов в дерново-подзолистой почве при возделывании сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: *грунтовые воды, инфильтрация, биогенные элементы, гумус, сельскохозяйственные культуры.*

Using lysimeter fixed installation, the comparative analysis of influence of various agricultural practices on biogenic elements infiltration in sod-podzolic soil is carried out, at cultivation of agricultural crops.

Keywords: *subsoil waters, infiltration, biogenic elements, humus, crops.*