

Москова Т.М., Вплив рівня мінерального живлення на поглинання і виділення азоту, фосфору й калію рослиною / Т.М. Москова // Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах (м. Херсон, 20 травня 2010 р.) / матер. доповідей міжнар. наук. конф. присвяченої 135- річчю заснування Херсонського державного аграрного університету (Відп. за вип. Федорчук М.І.) . – Херсон: Айлант, 2010.- С. 346-352.

Випуск 71. Частина 3

9. Примак І.Д., Боканча А.П. Мікробіологічна активність чорнозему типового і продуктивність плодозмінної сівозміни за різних систем механічного обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. -2009. - Вип. 26. - С 220-224.

УДК: 581.134

ВПЛИВ РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПОГЛИНАННЯ І ВИДІЛЕННЯ АЗОТУ, ФОСФОРУ Й КАЛІЮ РОСЛИНОЮ

Т.М. МОСКОВА – здобувач, Херсонський державний університет

Постановка проблеми. Елементи мінерального живлення, що поглинаються рослиною можуть включатися у метаболічні процеси, транспортуватися в надземні органи, або виділятися назад у середовище. На коренях пшениці, ячменю встановлено вихід накопиченого нітрату у розчин (від 20 до 40 %) і показано, що потік NO_3^- у корінь (вхід) і відтік у середовище (вихід) це процеси, що відбуваються одночасно і від їх співвідношення залежить нетто-поглинання елемента [1].

Стан вивчення проблеми. В літературі розглядається інформація про зміни на рівні входу і виходу в залежності від форми азотного живлення і температурного режиму в зоні кореня [1, 2, 3].

Залишається актуальним розширення досліджень зміни потоків в середину та з кореня при дії різних біотичних та абіотичних чинників, а також ритміка поглинання і виділення NO_3^- до зовнішнього середовища із коренів рослин за умов різної забезпеченості елементами живлення у зв'язку із інтенсивністю поглинання та виділення у зовнішнє середовище P_2O_5 та K_2O .

Завдання і методика досліджень. Об'єктом дослідження були вибрані рослини огірка посівного (*Cucumis sativus* L.).

Для досліджень була розроблена методика і схема їх проведення. Попереднє вирощування рослин до фази 5 – 7 листків проводили за загальноприйнятою методикою з використанням поживної суміші Кнопа, у вегетаційних посудинах місткістю 1 л по одній рослині на посудину. Заміну розчинів здійснювали 1 раз на 2 доби, за тиждень до досліді – щодоби. Під час вегетації рослин у камерах штучного клімату підтримували такі параметри зовнішніх умов: температура повітря 20 – 22°C, освітленість 110 мкМ/м^2 , довжина світлового дня 14 годин.

У досліді вивчали кінетику поглинання з розчину, виділення у розчин азоту, фосфору і калію у рослин. У одному досліді використовували розчини, які містили 0,5 норми поживної суміші Кнопа (ця концентрація вважається нормальною для вирощування рослин на ранніх етапах онтогенезу), у другому – 0,1 норми. Поглинання азоту, фосфо-

ру і калію у кожному досліді встановлювали по зменшенню їх кількості у розчинах, а виділення цих же елементів – по збільшенню їх вмісту в тест-розчинах. Особливості добової діяльності кореневої системи визначали за умов різного рівня мінерального живлення і при його відсутності.

Безпосередньо дослід тривав 27 годин. Перед його початком всі вирощені рослини ділили на 2 групи. У половини рослин проводили чергову заміну поживного розчину, а другу частину рослин ставили на тест-розчин (дистильована вода + Ca_2SO_4). Проби для хімічних аналізів відбирали 4 рази на добу.

Вміст нітратної форми азоту в розчинах визначали методом Катальдо (Cataldo, 1975), калію – за допомогою полум'яного фотометру і фосфору за Кірсановим з колориметричним визначенням за Деніже.

Результати досліджень. Різна концентрація поживних речовин у навколишньому середовищі є однією з причин включення у роботу різних механізмів поглинання, а це в свою чергу впливає на характер надходження у корінь і відтоку у середовище елементів мінерального живлення [5, 6, 7]. Проведенні нами досліді свідчать про те, що поглинання речовин рослинами з розчину протягом доби відбувається нерівномірно.

Як відомо, поглинання елементів живлення проходить паралельно з їх виділенням у розчин і супідрядність цих двох процесів впливає на їх вміст та співвідношення у розчині [1].

На початку наших дослідів абсолютна кількість калію в поживному розчині була більшою порівняно з азотом і фосфором за умов 0,5 норми поживної суміші Кнопа на 18000 мкг і на 24550 мкг відповідно та за умов 0,1 норми поживної суміші Кнопа на 3600 мкг і на 4910 мкг (табл. 1).

Таблиця 1 – Вміст азоту, фосфору й калію в розчині, мкг/рослину та їх співвідношення (по відношенню до калію)

Час відбору проб, год.	0,5 норми поживного розчину			0,1 норми поживного розчину		
	Вміст елементів			Вміст елементів		
	Азот	Фосфор	Калій	Азот	Фосфор	Калій
12	12200	115450	140000	24400	23090	28000
23	2800	2550	13140	327	318	2680
7	3450	1920	18730	33	174	2520
15	2340	550	31750	0	169	2930

Після перенесення рослин на новий поживний розчин у період з 12 до 23 години відбувалося поглинання всіх елементів незалежно від їх концентрації у навколишньому середовищі.

У наступний проміжок часу з 23 до 7 години характер змін вмісту елементів живлення у розчині був різним. За умов 0,5 норми поживної суміші Кнопа поглинання фосфору становило 650 мкг/рослину, у той час як абсолютний вміст азоту і калію збільшився (див табл. 1). Пе-

редбачаємо, що зростання вмісту останніх пов'язано з виділенням їх кореневою системою у розчин. Із наведених даних видно, що кількість виділеного азоту на 91 мкг переважала кількість виділеного калію.

В цей же час за умов 0,1 норми поживної суміші Кнопа відбулося зменшення вмісту всіх трьох елементів. Враховуючи, що низький рівень забезпеченості рослин елементами мінерального живлення зумовлює велику вибірковість процесу поглинання, слід відмітити, що рослини у першу чергу намагалися забезпечити себе азотом. Аналіз даних (табл. 2) показує, що у період з 23 до 7 години рослини поглинули азоту у 1,8 разів більше ніж калію і у двічі більше ніж фосфору.

Таблиця 2 – Поглинання елементів з розчинів протягом доби, мкг/рослина

Час, години	0,5 норми поживного розчину			0,1 норми поживного розчину		
	Кількість поглинутих елементів					
	Азот	Фосфор	Калій	Азот	Фосфор	Калій
12 – 23	119200	114010	126860	24073	22772	25320
23 – 7	650*	630	559*	294	144	160
7 – 15	1110	1370	13020*	33	5	410*

Примітка. * - Елементи які виділялися у розчин

З 7 до 15 години в результаті поглинання рослинами азоту та фосфору, кількість їх у розчині 0,5 норми поживної суміші Кнопа зменшилася, до того ж у найменшій кількості залишився фосфор (550 мкг/рослину). Що стосується калію, то кількість його в розчині зросла з 7040 до 31750 мкг/рослину, очевидно в результаті того, що калій продовжував виділятися у навколишнє середовище.

У цей же період часу за умов обмеженого рівня мінерального живлення поглинання азоту і фосфору продовжувалося, до того ж першого елементу у 6,6 разів більше. Для калію відмічено його виділення у навколишнє середовище у кількості 410 мкг (див. табл. 2).

На момент завершення дослідів, не залежно від умов забезпечення рослин елементами мінерального живлення, встановлено зменшення вмісту в розчині азоту і фосфору і збільшення вмісту калію за рахунок його виділення кореневою системою.

Слід відмітити, що на початку дослідів елементи знаходилися у розчині майже у однаковій кількості, а через 27 годин калію знайшли у 14 разів більше за азот і у 50 разів більше за фосфор (за умов 0,5 норми поживної суміші Кнопа). За умов 0,1 норми поживної суміші Кнопа азот повністю поглинувся, а калій виділювався у поживний розчин (див. табл. 1).

Перенесення рослин на тест-розчин дозволило нам вивчити характер виділення речовин коренем у навколишнє середовище. Наведені в табл. 3 дані свідчать про нерівномірність виділення рослинами досліджуваних елементів у тест-розчин та залежність цього процесу від періоду доби.

У період з 12 до 23 години в обох дослідах відмічено виділення усіх трьох елементів, але більше всього калію. За умов попереднього вирощування рослин 0,5 норми поживної суміші Кнопа кількість виділеного калію склала 8290 мкг/рослину, що у 2 рази перевищувало величину виділеного азоту – 3950 мкг/рослину. Щодо фосфору – рослини відносилися більш бережно. Його виділилося всього 130 мкг, що склало 1,6 % і 3,3 % від кількості виділеного калію і азоту відповідно. За умов 0,1 норми поживного розчину азот був елементом, який виділявся у навколишнє середовище в найменшій кількості, а саме 0,38 мкг/рослину. Таким чином, кількість азоту виділеного рослиною, що вирощувалася на 0,5 норми поживного розчину за перші 11 годин була на 4 порядки вище порівняно з аналогічним показником отриманим за умов 0,1 норми поживного розчину.

Таблиця 3 – Виділення елементів у розчин, мкг/рослину

Час відбору проб, год.	0,5 норми поживного розчину			0,1 норми поживного розчину		
	Вміст елементів			Вміст елементів		
	Азот	Фосфор	Калій	Азот	Фосфор	Калій
23	3950	130	8290	0,38	91,50	1690
7	1550*	160	7040*	0,28	88,00	2270
15	2950	120*	3110*	0,00	79,00	2040

Примітка. * – елементи, які були повторно поглинуті з розчину

У наступний період часу (з 23 до 7 години) спостерігалось значне (більш як у 2 рази) зменшення у тест-розчині I досліду абсолютного вмісту азоту. Величина його склала 1550 мкг/рослину. Вважаємо, що зменшення кількості азоту в розчині на 2400 мкг обумовлено повторним його поглинанням рослиною. Вміст калію у тест-розчині також понизився, на 1250 мкг у зв'язку з поглинанням його рослиною. Це приблизно 0,15 частина від кількості цього елемента, що виділилася на початку. За цей же період фосфор продовжував виділятися у розчин, хоча і у невеликій кількості, всього 40 мкг.

У цей же час, рослини, що вирощувалися за умов обмеженого мінерального живлення, продовжували виділяти калій, поглинаючи при цьому азот і фосфор.

На завершальному етапі досліду (7 – 15 година) рослини, що попередньо вирощувалися на 0,5 норми поживної суміші Кнопа виділили у розчин тільки азот. Кількість його у розчині зросла у 1,4 рази по відношенню до попереднього періоду доби (23 – 7 година), у той час як кількість фосфору та калію зменшилася в результаті їх поглинання. Із наведених в табл. 3 даних видно, що вміст калію зменшився майже у 2,3 рази. Ці зміни привели до того, що за 27 годин досліду, кількість азоту та калію, які знаходилися у тест-розчині була майже однаковою. Отже протягом доби, не дивлячись на зміни, що відбувалися, фосфор знаходився у мінімальній кількості.

У цей же час, для рослини, що попередньо вирощувалися в умовах лімітованого мінерального живлення встановлено зменшення кількості азоту, фосфору і калію у навколишньому розчині. Слід зазначити, що через 27 годин весь азот, який виділився в перші години після перенесення рослин на тест-розчин був поглинутий рослиною.

Результати дослідження показали суттєві відмінності щодо кількості виділення досліджуваних елементів в тест-розчин рослинами що вирощувалися на 0,1 та 0,5 норми поживного розчину. Так зіставлення даних табл. 3 в якій наведено хімічний аналіз відібраних проб свідчить про те, що як і у досліді з 0,5 так і 0,1 норми поживної суміші Кнопа, у тест-розчин більше всього виділялося калію. При цьому слід відмітити, що виділення калію рослинами, що вирощувалися на 0,1 норми поживного розчину Кнопа зменшувалося у 4,9 рази, тобто майже пропорційно зміні його концентрації.

Кількість азоту виділеного рослиною, що вирощувалася на 0,1 норми поживного розчину за перші 11 годин була на 4 порядки нижчою, що склало 0,38 мкг/рослину проти 3950 мкг/рослину в умовах 0,5 норми поживного розчину.

У перші 11 годин вирощувані на 0,1 норми поживного розчину рослини виділяли максимальну (по відношенню до наступних періодів доби) кількість азоту і фосфору. У наступний період часу (з 23 до 7 години) вміст азоту і фосфору в тест-розчині дещо зменшувався і свідчить про те, що ці елементи хоча незначно, але поглиналися. Збільшення ж вмісту калію в поживному розчині вказує на те, що цей елемент продовжував виділятися у розчин.

Висновки та пропозиції. Аналіз змін, що відбулися у розчинах різної концентрації (0,5 та 0,1 норми поживної суміші Кнопа) дозволив відмітити, що:

- незалежно від рівня мінерального живлення з розчинів у найбільшій ступені поглинався калій порівняно з іншими елементами;
- незалежно від первісної концентрації поживних розчинів найбільш інтенсивне поглинання елементів відбувалося у перші 11 годин досліді (у найбільшій кількості поглинався калій, а у найменшій – фосфор);
- при достатньому (0,5 норми) забезпеченні рослин елементами мінерального живлення відмічено не тільки поглинання, але й виділення азоту і калію станом на 7 годину у навколишнє середовище, у той час як фосфор тільки поглинався;
- за умов низького рівня мінерального живлення найбільш швидко, у порівнянні з іншими елементами поглинався азот. Через 27 годин цей елемент практично був відсутній в поживному розчині. За таких умов поглинання переважало над виділенням (механізм вхід/вихід), тому протягом доби вміст азоту і фосфору у розчині постійно зменшувався, за виключенням калію, кількість якого о 15 годині наступної доби у навколишньому середовищі збільшилася;

Проаналізувавши характер виділення елементів у навколишнє середовище рослинами з різним рівнем забезпечення їх елементами мінерального живлення можна відмітити, наступне:

– рослини, що попередньо вирощувалися на 0,5 норми поживної суміші Кнопа у найменшій ступені виділяли фосфор (120 – 160 мкг/рослину), а рослини вирощені за умов 0,1 норми поживної суміші Кнопа майже не виділяли азот (0,38 мкг/рослину – максимальна кількість елементу);

– калій був елементом, який у найбільшій кількості виділявся у навколишнє середовище незалежно від ступеня забезпеченості рослин поживними речовинами;

– рослини, що вирощувалися за різних умов мінерального живлення виявили різний характер виділення елементів у навколишнє середовище. Єдиним було тільки те, що найбільша кількість елементів виділялася у воду у перші години, після перенесення їх на тест-розчин (виняток, калій, у рослин, що попередньо вирощувався на 0,5 норми поживної суміші Кнопа). Рослини, що були краще забезпечені мінеральними елементами, повторно поглинали елементи з розчину, що утворився, а саме, о 7 годині це були азот і калій, о 15 годині – фосфор і калій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Харитонашвили Е.В., Алехина Н.Д. Поступление нитрата: механизм вход/выход //Ионный транспорт и усвоение элементов минерального питания растениями. – К.: Наукова думка, 1991. – 181 с.
2. Dlane-Drummond C.E., Glass A.D.M. Nitrate uptake into barley (*Hordeum vulgare*) plants. A new approach using $^{36}\text{ClO}_3^-$ as an analog for NO_3^- // Plant Phisiol. – 1982. 70, № 1. – P. 50 – 54.
3. Dlane-Drummond C.E., Glass A.D.M. Short Term Studies of nitrate uptake into barley plants using ion-specific electrodes and $^{36}\text{ClO}_3^-$ II Regulation of NO_3^- efflux by NH_4^+ //Ibid. – 1983. – 73, № 1. – P. 105 – 110.
4. Маркарова Е.Н. Физиология корневого питания растений. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 102 с.
5. Ткачук К.С., Богдан Т.З. Азотний обмін і адаптація рослин до умов живлення. – К.: Аверс, 2000. – 200 с.
6. Ткачук К.С., Жукова Т.В. Фізіологічна роль та ефективність використання калію і кальцію рослинами. – К.: ДІА, 2009. – 112 с.
7. Транспорт питательных веществ и продуктивность растений / Под общ. ред. д-ра с.-х. Наук А.Д.Хоменко. – К.: Наукова думка, 1974. – 260 с.