

Москова, Т. М. Кінетика транспорту нітрату, фосфату й калію при різних умовах мінерального живлення рослин огірка / Т. М. Москова // Вісник Луганського державного Педагогічного університету ім. Тараса Шевченка. Серія. Біологічні науки : зб. наук. праць / гол. редактор С. Я. Харченко. – Вид-во ЛДПУ «Альма Матер», 2001. – № 11(43) листопад. – С. 29-33.

УДК 581.134

Москова Т.М.

КІНЕТИКА ТРАНСПОРТУ НІТРАТУ, ФОСФАТУ Й КАЛІЮ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ОГІРКА

Ріст і розвиток рослин певною мірою залежить від рівня мінерального живлення, температури, інтенсивності та спектрального складу світла, вологості ґрунту й повітря та інших зовнішніх факторів.

Уже на етапі надходження поживних речовин із зовнішнього середовища відстежується залежність поглинання мінеральних сполук коренем від їх вмісту в поживному розчині. Концентрація речовин в середовищі зумовлює механізм, швидкість, якісні й кількісні характеристики їх надходження в рослину [1; 2; 3; 4; 5].

Поглинання мінеральних сполук рослиною здійснюється в основному коренем. До того ж цей орган, крім поглинальної, виконує ще й провідну, регуляторну (накопичення речовин чи їх вивільнення із запасного фонду), синтетичну функції.

Надходження й транспорт речовин в рослині, як і багато інших процесів, характеризуються сезонною, добовою чи більш корот-

кочасною (з періодом від кількох хвилин до кількох годин) ритміч-
стю.

Вивченню добового ритму подачі пасоки, її якісного складу присвячені роботи багатьох авторів [6; 7; 8; 9; 10; 11]. Проте вчені вказують на той факт, що в підтриманні параметрів життєдіяльності рослинного організму на певному рівні більш значний вплив здійснює саме співвідношення елементів [1; 12; 13; 14].

Отже, можна припустити, що вибірковість і ритмічність поглинання іонів, зміна швидкості та спрямованості метаболічних процесів, вплив багатьох екзо- та ендогенних факторів призводять до зміни відносних величин, тобто співвідношень елементів у пасоці.

Ця стаття присвячується питанням добової кінетики транспорту з пасокою нітрату, фосфату та калію при різних умовах мінерального живлення.

Експерименти проводили методом водних культур. При цьому в першому експерименті рослини вирощували на поживній суміші Кнопа концентрацією 0,1 норми, а в другому – 0,5 норми. Тривалість досліду 30 – 33 доби. Ці концентрації було вибрано тому, що за таких умов функціонують різні механізми поглинання. У розчинах низької концентрації

(≤ 1 мМ) поглинання йде активно, з витратою метаболічної енергії й супроводжується більш високою вибірковістю в порівнянні з розчинами високої концентрації (> 1 мМ). Про це свідчать дослідження, результати яких наведені у багатьох працях [1; 2; 3; 4; 5].

У дослідах було використано вегетаційні посудини місткістю 1 л. У кожному посудині висаджували по одній рослині. В останній день у кожному з експериментів половину рослин переносили на тест-розчин, що містив CaSO_4 . Вони вважались дослідними. Рослини, які переносили на свіжий розчин поживної суміші – контрольним, оскільки умови їх вирощування залишились незмінними. Декапітацію рослин проводили через кожні 8 годин, тобто о 12, 20, 4, 12 год. Тривалість відбору пасоки 3 години. Таким чином, на момент відбору пасоки в рослинах відбувалися всі фізіологічні процеси. Їхній рівень та направленість були зумовлені наявністю чи відсутністю елементів мінерального живлення в зовнішньому середовищі. Така специфіка відбору проб давала змогу більш об'єктивно прослідкувати за змінами хімічного складу пасоки й характером діяльності коренів. Визначення в розчинах нітратної форми азоту проводили за методом Катальдо, калію – за допомогою полум'яного фотометру, фосфату – за Кірсановим з калориметричним визначенням за Деніже.

Установлено, що через 15 годин (вихідний рівень) за різних умов мінерального живлення порядок елементів в співвідношеннях був однаковим, тобто нітрат < фосфат < калій (табл. 1).

Таблиця 1

Відносний вміст нітрату, фосфату та калію в пасоці рослин огірка, що вирощувалися при різних умовах мінерального живлення

Час відбору проб, год.	Варіант	0,1 норми поживної суміші Кюпа	0,5 норми поживної суміші Кюпа
		нітрат : фосфат : калій	нітрат : фосфат : калій
12 – 15	Вихідний рівень	93,24 : 1,09 : 5,67	59,63 : 11,45 : 28,92
20 – 23	Контроль	92,84 : 1,46 : 5,70	65,12 : 16,28 : 18,60
	Дослід	98,30 : 0,62 : 1,08	1,62 : 28,29 : 70,09
4 – 7	Контроль	91,45 : 1,54 : 7,01	35,65 : 42,96 : 21,39
	Дослід	94,27 : 1,18 : 4,55	0,00 : 23,98 : 76,02
12 – 15	Контроль	96,33 : 0,47 : 3,20	26,68 : 36,20 : 37,12
	Дослід	93,81 : 0,86 : 5,33	0,24 : 7,96 : 91,80

У подальшому (23, 7, 15 годин) в пасоці рослин, що попередньо вирощувалися на розчині 0,1 норми поживної суміші Кюпа, і в контрольному, і в дослідному варіантах порядок елементів залишився таким самим.

Характерним для цього експерименту є те, що доля нітрату в усіх без винятку варіантах була більшою за 91%, а на долю калію та фосфату в сумі припадало менше 9%. Максимальні зміни у відносному вмісті елементів спостерігалися по нітрату в дослідному варіанті в перші часи експерименту й дорівнювали 5,06%.

Домінування цього елементу над іншими пов'язано з тим, що нітрат не відновлюється в корені й може в незмінному стві надходити в надземну частину рослини. Це пояснюється відсутністю фермента нітратредуктази в корені рослин [15]. Крім того, поглинання елементів рослиною в умовах малого забезпечення елементами мінерального живлення характеризується високою вибірковістю. При цьому в першу чергу рослина споживає найбільш необхідні для неї речовини.

Недостатня кількість поживних речовин у зовнішньому середовищі викликає послаблення метаболічних реакцій. У відповідь на це вже в корені виникають обхідні реакції, що дозволяють рослині функціонувати в таких умовах [16].

Концентрація 0,1 норми поживної суміші є досить низькою, особливо для рослин віком 30 – 33 доби (стан 6 - 7 листків). На час експериментальної доби рослини знаходилися в стані постійної нестачі елементів живлення (голодування). Мабуть, саме тому перенесення рослин дослідного варіанту на тест-розчин не було для них різкою зміною зовнішніх умов.

На наш погляд, ці причини певною мірою, й обумовили однаковий порядок елементів у співвідношеннях і незначні зміни відносного вмісту елементів протягом доби в обох варіантах.

Через 15 годин (вихідний рівень) порядок елементів у пасоці рослини, що попередньо вирощувались при 0,5 норми поживної суміші, був таким нітрат < калій < фосфат.

Такий самий порядок елементів зберігався й через 8 годин у контролі, а у дослідному варіанті змінився, і при незначній абсолютній кількості іонів прийняв вигляд калій < фосфат < нітрат.

За станом через 7 годин у пасоці рослини контрольного варіанту порядок елементів у співвідношенні, порівняно з попереднім, змінився й став фосфат < нітрат < калій. Всі абсолютні величини зменшились. У дослідному варіанті нітрат не виявлявся, а доля калію була більшою за фосфат.

Через 15 годин, у порівнянні з даними через 7 годин, порядок елементів у співвідношенні контрольного варіанту змінився, а в дослідному – залишився попереднім і в обох варіантах став таким: калій < фосфат < нітрат.

Отже, доля нітрату та фосфату в контролі зменшилася, а калію збільшилася й становила відповідно 26,68%, 36,20% та 37,12%. У дослідному варіанті спостерігалось значне збільшення долі калію (на 15,78%) й відповідне зменшення долі фосфату (на 16,02%). Збільшення кількості нітрату було незначним і становило всього 0,24%.

Порівнюючи між собою результати контрольного й дослідного варіантів у кожному з експериментів, можна зазначити, що протягом доби в першому експерименті завжди пріоритет в поглинанні припадав на нітрат, у другому – зміна кількісного складу поживного розчину викликала зміну складу пасоки й порядку елементів у співвідношенні.

Вирощування рослин на розчинах низької концентрації викликає високу вибірковість поглинання речовин, велике обмеження чи навіть відсутність можливості до їх накопичення, встановлення певного енергетично раціонального рівня метаболізму, спрямованого на підтримання життєдіяльності організму.

При більш високій концентрації елементів мінерального живлення, навпаки, відбувається поповнення не тільки метаболічного, але й запасного пулів, метаболічні процеси орієнтовані на синтез речовин, процеси новоутворення, накопичення біомаси й таке інше.

Таким чином, за різних умов мінерального живлення діяльність кореневої системи не однаково впливає на якісний та кількісний склад пасоки, при цьому прямої залежності між зміною показників складу пасоки й поживних розчинів не спостерігається.

Література

1. Вахмістров Д.Б. О двух механизмах избирательности при поглощении растениями элементов минерального питания // Физиология растений. -1966. -Т. 13. -№ 5. -С.807 – 813.
2. Воробьев Л.Н. Регулирование ионного транспорта: теоретические и практические аспекты минерального питания растений // Итоги науки и техники.

- ВИНИТИ. Сер. Физиология растений. -1988. 3. Кларксон Д. Транспорт ионов и структура растительной клетки. -М., 1978. 4. Лютте У., Хиггинботам Н. Перемещение веществ в растениях. -М., 1984. 5. Хоменко А.Д., Зражевский М.Н., Богданова А.М. и др. Корневое минеральное питание и продуктивность растений. -К., 1976. 6. Байтулин И.О. Строение и работа корневой системы растений. -Алма-Ата, 1987. 7. Брей С. Азотный обмен в растениях. -М., 1986. 8. Гунар И.И., Крастина Е.Е., Петров-Спиридонов А.С. Ритмичность поглощающей и выделительной деятельности корней // Известия Тимирязевской с.-х. акад. -1957. -№ 4. -С.181 - 206. 9. Клейков А.И., Алексина Н.Д. Использование нитратного азота проростками пшеницы, растущими при низкой температуре в зоне корней // Вест. Моск. ун-та. Сер. Биол. -1983. -№ 1. -С.35 - 43. 10. Кондратьев М.Н. Суточная периодичность поглощения и восстановления нитрата растениями // Тезисы Всесоюз. конф. "Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде". -Пушино-на-Оке, 1989. -С.99 - 100. 11. Сафаралиев В.М. Ритмичность некоторых процессов в корнях и их взаимосвязь: Автореф. дис...канд. биол. наук: 03.00.12. -Баку, 1970. 12. Журбицкий З.И., Лавриченко В.М. Определение потребности растений в питании и удобрении по соотношению NPK. -М., 1982. 13. Лосева А.С. Влияние источника азотного питания и ярусной изменчивости на концентрацию и соотношение катионов в органах растений: Автореф. дис...канд. биол. наук: 03.00.12. -М., 1975. 14. Церлинг В.В. К вопросу об азотном питании зерновых культур // Агрохимия. -1994. -№ 5. С. 3-14. 15. Агвев В.А. Усвоение азота и накопление нитратов в растениях в зависимости от условий азотного питания: Дис...канд. биол. наук: 03.00.12. -Пушино, 1986. 16. Курсанов А.Л. Внутренняя организация физиологических процессов у растений // Ученый и аудитория. -М., Наука, 1982.

Summary:

Cucumber plants were studied after their first cultivating in 0,1 and 0,5 of normal Knopp's nutritive mixture.

The daily kinetics of transportation of nitrate, phosphate and potassium of plants on the level of correlation is reviewed. It is established that the operation of the root system doesn't equally influence the qualitative and quantitative composition of xylem fluids under the different conditions of mineral nutrition and provision of plants with mineral elements. The direct dependence between the change of the composition of the xylem fluids and nutritious solutions is not observed.