

УДК 581.134

Москова Т. М., асистентХерсонський державний педагогічний університет, кафедра природничо-математичних дисциплін,
вул. 40 років Жовтня, 27, Херсон, 73000, Україна

ПОГЛИНАННЯ І ВИДІЛЕННЯ НІТРАТІВ, ФОСФАТІВ І КАЛІЮ КОРЕНЯМИ РОСЛИН ОГІРКА, ВИРОЩЕНИХ ЗА РІЗНИХ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

В статті розглянуто добову динаміку поглинання і виділення нітратів, фосфатів і калію коренями рослин огірка, вирощених за умов високих і низьких концентрацій цих інгредієнтів у поживному середовищі. Встановлено, що незалежно від умов мінерального живлення в усіх варіантах досліджуваної долі калію у середовищі, в якому знаходилися корені рослин, була найбільшою. Ступінь забезпечення рослин мінеральними речовинами на попередніх етапах досліджуваної впливає на ефективність виділення та поглинання цих речовин коренями рослин у подальшому, а також на співвідношення нітратів, фосфатів і калію у середовищі утримання рослин.

Ключові слова: мінеральне живлення, поглинання, нітрат, фосфат, калій, коренева система, фізіологія рослин.

За зростання рослинний організм знаходиться під постійним впливом різноманітних факторів навколишнього середовища. Одним із них є вміст компонентів мінерального живлення в середовищі знаходження кореня. У залежності від умов, що склалися, рослини можуть опинитися в ситуації крайньої нестачі або надлишку мінеральних речовин. Тому вже довгий час залишається актуальним питання про механізм поглинання та виділення мінеральних елементів рослиною.

Багато досліджень, проведених у цьому напрямку, базується на аналізі абсолютного вмісту хімічних сполук [1-8 та інші]. Слід, однак, зазначити, що вибірковість та ритмічність поглинання іонів, зміна швидкості та спрямованості метаболізму і катаболізму, вплив багатьох інших екзо- та ендогенних факторів приводить до змін відносних величин, тобто співвідношень мінеральних солей у розчині, в якому ростуть рослини.

Метою нашого дослідження було прослідкувати за добовою динамікою поглинання та виділення нітратів, фосфатів і калію рослинами огірка (*Cucumis sativus L.*) за різних умов мінерального живлення шляхом з'ясування кількісних співвідношень зазначених речовин у середовищі знаходження коренів рослин.

Матеріали та методи

Для проведення дослідження було розроблено наступну схему. Кожний експеримент складався з двох етапів: підготовчого і аналітичного. В підготов-

чий період рослини вирощували методом водних культур у вегетаційних посудинах місткістю 1 літр, по 1 рослині на посудину. При цьому в першому експерименті рослини вирощували на поживній суміші Кюпа, використаній у концентрації 0,1 норми (що відповідає 0,8 мМ кожного хімічного компоненту), а в другому — за 0,5 норми (що відповідає вмісту солей 4,1 мМ). Загальна тривалість дослідів 30-33 доби. Вказані концентрації було вибрано через те, що вони обумовлюють різні механізми поглинання досліджуваних сполук. В розчинах низької концентрації (≤ 1 мМ) поглинання йде активно, з витратою енергії і супроводжується більш високою вибірковістю в порівнянні з розчинами високої концентрації (≥ 1 мМ). Про це свідчать численні дослідження [8-10 та інші].

Зміну розчинів проводили один раз на дві доби; за тиждень до завершення експерименту — щодоби. Тривалість другого (аналітичного) етапу кожного експерименту складала 24 години, які ми умовно називаємо експериментальною добою. Перед початком експериментальної доби всіх рослин поділяли на контрольні і дослідні. У половини рослин (контроль) забезпечували чергову заміну поживного розчину, решту рослин (дослід) витримували у тест-розчині (дистильована вода та CaSO_4). Сульфат кальцію використовували для уникнення ослизнення клітин кореневої системи. Контроль давав змогу прослідкувати за особливостями поглинання елементів з розчинів, а дослідний варіант — за їх виділеннями у навколишнє середовище. Проби розчинів відбирали для аналізу з інтервалом у 8 годин. Перший відбір проб здійснювали о 15 годині дня і приймали це за початок експериментальної доби, вміст мінеральних речовин у живильному середовищі в цей період приймали за вихідний рівень. Визначення в розчинах нітратної форми азоту проводили за методом Катальдо, калію — за допомогою полум'яного фотометра і фосфатів по Кірсанову з колориметричним визначенням за Деніже. Визначали не абсолютний вміст нітрату, фосфату і калію у середовищі, а динаміку їх співвідношення в процесі росту рослин.

Результати досліджень та їх обговорення

Проведені нами хімічні аналізи поживних розчинів показали, що за станом на 15 годину першого дня аналітичного етапу після різних умов мінерального живлення рослин відсоткове співвідношення досліджуваних компонентів у середовищі утримання коренів було однаковим, тобто калій > нітрати > фосфати (табл. 1).

Через 8 годин, тобто о 23 годині, проби відбирали вдруге, і знову визначали співвідношення в них нітратів, фосфатів і калію. З'ясувалося, що в пробах контрольних варіантів та в дослідному варіанті, за вмісту у середовищі 0,5 норми суміші Кюпа, співвідношення досліджуваних хімічних компонентів у розчині залишалося незмінним у порівнянні з вихідним визначенням (о 15 годині), і було таким: калій > нітрати > фосфати. В протилежність цьому, за використання 0,1 норми суміші Кюпа це співвідношення в дослідному варіанті було іншим, а саме: калій > фосфати > нітрати.

Таблиця 1

Співвідношення нітратів, фосфатів і калію у середовищі, де знаходились корені рослин огірка, вирощених за різних умовах мінерального живлення, % від їх загального вмісту

Час відбору проб, год.	Варіант	0,1 норми суміші Кюпа			0,5 норми суміші Кюпа		
		нітрати	фосфати	калій	нітрати	фосфати	калій
15	Вихідний рівень	28,38	11,92	59,70	28,18	11,97	59,85
23	<u>Контроль</u>	<u>9,83</u>	<u>9,57</u>	<u>80,60</u>	<u>15,14</u>	<u>13,79</u>	<u>71,07</u>
	Дослід	0,02	5,14	94,84	31,93	1,05	67,05
7	<u>Контроль</u>	<u>1,21</u>	<u>6,38</u>	<u>92,47</u>	<u>14,32</u>	<u>7,97</u>	<u>77,71</u>
	Дослід	0,01	3,73	96,26	17,71	1,85	80,44
15	<u>Контроль</u>	<u>0,00</u>	<u>5,45</u>	<u>94,55</u>	<u>31,75</u>	<u>7,45</u>	<u>60,80</u>
	Дослід	0,00	3,73	96,27	47,75	1,91	50,36

Порівняння співвідношень хімічних компонентів у контрольному і дослідному варіантах показало, що при низькому забезпеченні рослин елементами мінерального живлення в першу чергу поглинаються нітрати, а в умовах їх відсутності у середовищі вони практично зовсім не виділяються коренями. Сліди нітратів, що за цих умов були нами виявлені в середовищі у дослідному варіанті, можливо, появилися внаслідок відмирання клітин кореня.

Відомим є факт, що нітрати в кореневій системі огірка не відновлюються [1], тому слід вважати, що вони пересуваються до листя в тій же формі, що і поглинаються. В умовах низької концентрації поживних речовин у навколишньому середовищі мінеральні речовини транспортуються, головним чином, в надземні органи, а кількість тих, що залишаються в корені, незначна. Можливо, саме тому виділення коренями нітратів у середовище не відбувається.

Незважаючи на те, що в експерименті з використанням концентрації мінеральних речовин > 1 мМ (в нашому випадку 4,1 мМ) о 23-й годині досліду відносно поглинання нітрату було більшим, ніж калію і фосфату, це не спричинило змін у співвідношенні і порядку розташування досліджуваних речовин за їх вмістом у середовищі. Попереднє вирощування рослин на середовищі з вмістом 0,5 норми поживної суміші, судячи з усього, привело до заповнення природних пулів досліджуваних речовин, що й обумовило їх часткове виділення у тест-розчин за дослідного варіанту. В дослідному варіанті експерименту з високою (0,5 норми) концентрацією розчину Кюпа виявлена наявність у тест-розчині нітратів, причому їх відносна кількість складала 31,93% від суми всіх хімічних речовин, що визначалися у цьому розчині.

Краще забезпечення рослини елементами мінерального живлення призводить до більш високого рівня метаболічних процесів, а це в свою чергу викликає зміну відношення рослини до цих елементів. В дослідях з використанням низьких концентрацій мінеральних речовин (0,1 норми суміші Кнопа) рослини більш повно використовували фосфат, і виділення його коренями у навколишнє середовище складало всього 1,05 % від суми всіх наявних у середовищі мінеральних компонентів.

Основні зміни у співвідношенні мінеральних солей у середовищі на 7 годину ранку в основному спостерігалися в експерименті з використанням рослин, що розвивалися в умовах 0,1 норми поживної суміші. У контролі ці співвідношення мали вигляд калій > фосфати > нітрати, а в дослідному варіанті нітрат майже не виділявся, тому співвідношення мало вигляд калій > фосфат. Поглинання речовин з розчину та виділення їх в навколишнє середовище у варіантах досліді з високими концентраціями солей (0,5 норми солей суміші Кнопа) не привело до зміни порядку розташування компонентів у співвідношеннях.

За станом на 15 годину другого дня, тобто через 24 години після початку експерименту, в умовах малого забезпечення рослин елементами мінерального живлення ні в контрольному, ні в дослідному варіантах корені не виділяли нітратів і співвідношення приймало вигляд калій > фосфат. Слід зазначити, що кількісні зміни частки того чи іншого хімічного компонента у співвідношенні були незначними.

В експерименті з використанням 0,5 норми поживної суміші порядок елементів у співвідношеннях у контрольному і дослідному варіантах залишався однаковим, тобто калій > нітрат > фосфат. Однак, у дослідному варіанті відбулися певні зміни щодо відносного вмісту калію і нітрату, в результаті чого вміст цих компонентів у середовищі майже зрівнявся і склав 50,36 % і 47,75 % від загальної суми досліджуваних речовин відповідно.

Висновки

1. Ступінь забезпеченості рослин елементами мінерального живлення за попереднього вирощування культури впливає на особливості виділення мінеральних речовин коренями рослини у навколишнє середовище.
2. Корені рослин, вирощених в умовах низької концентрації мінеральних поживних речовин, протягом доби в середовище інкубації практично не виділяють нітратів, а вирощені в умовах високого вмісту неорганічних солей виділяють мало фосфатів.
3. За низького рівня вмісту мінеральних речовин у середовищі коренями рослин переважно поглинаються нітрати (через 24 години їх присутність у розчині не виявляється), а за високого рівня мінерального живлення — фосфат.
4. Співвідношення неорганічних солей у середовищі інкубації коренів рослин значною мірою залежить від мінерального забезпечення цих рослин в період їх вирощування.

Література

1. Байтулин И. О. Строение и работа корневой системы растений. — Алма-Ата: Наука, 1987. — 312 с.
2. Барбер С. А. Биологическая доступность веществ в почве. — М.: Агропромиздат, 1988. — 167 с.
3. Вахмистров Б. Д. Возможные пути и механизмы радиального транспорта ионов в корнях растения // Сов.-франц. симпозиум “Питание растений и механизм поглощения питательных веществ”. — М.: 1970. — С. 71-97.
4. Воробьев Л. Н. Регулирование ионного транспорта: теоретические и практические аспекты минерального питания растений // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Физиология растений. — М.: 1988. — 178 с.
5. Гунар И. И., Крастина Е. Е., Петров-Спиридонов О. С. Ритмичность поглощающей и выделительной деятельности корней // Известия Тимирязевской с.-х. акад. — 1957. — № 4. — С. 181-206.
6. Кондратьев М. Н. Временная и пространственно-временная регуляция азотного обмена у растений на организменном уровне. — Дис. ... д-ра биол. наук. — М. 1990. — 56 с.
7. Петербургский А. В. Агрохимия и физиология питания растений. — М.: Россельхозиздат, 1981. — 184 с.
8. Самохвалов Г. К. Физиология питания и развития растений. — Харьков: Изд-во Харьковского университета, 1972. — 172 с.
9. Сытник К. М., Книга Н. М., Мусатенко Л. И. Физиология корня. — К.: Наукова думка, 1972. — 356 с.
10. Хоменко О. Д., Зражевский М. Н., Богданова А. М. и др. Корневое минеральное питание и продуктивность растений. — К.: Наукова думка, 1976. — 206 с.

Москова Т. Н.

Херсонский государственный педагогический университет, кафедра естественно-математических дисциплин,
ул. 40-летия Октября, 27, Херсон, 73000, Украина

ПОГЛОЩЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ НИТРАТОВ, ФОСФАТОВ И КАЛИЯ КОРНЯМИ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА, ВЫРАЩЕННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Резюме

Исследования проводили с растениями огурца (*Cucumis sativus* L.) после предварительного их выращивания на среде с содержанием 0,1 и 0,5 нормы питательной смеси Кнопа.

Рассмотрена суточная динамика поглощения нитратов, фосфатов и калия корнями растений. Установлено, что степень обеспеченности растений элементами минерального питания в период их роста влияет на эффективность поглощения и выделения корнями нитратов, фосфатов и калия.

Ключевые слова: минеральное питание, поглощение, нитрат, фосфат, калий, корневая система, физиология растений

Moskova T. N.

Kherson State Pedagogical University, Department of Natural-Mathematical Disciplines,
St. of a 40-anniversary of October, 27, Kherson, 73000, Ukraine

ABSORPTION AND ALLOCATION OF NITRATES, PHOSPHATES AND KALIUM BY ROOTS OF THE CUCUMBER PLANTS WHICH HAS BEEN BROUGHT UP UNDER VARIOUS CONDITIONS OF A MINERAL FEED

Summary

Researches carried out with plants of a cucumber (*Cucumis sativus* L.) after their preliminary cultivation on medium with the contents of 0,1 and 0,5 norms of Knop nutritious mix.

Daily dynamics of absorption of nitrates, phosphates and kalium by roots of plants was considered. It is established, that the degree of plants provision of mineral feed elements during their growth influences on efficiency absorption and allocation by roots of nitrates, phosphates and a kalium.

Key words: mineral feed, absorption, nitrate, phosphate, kalium, root system, physiology of plants.