

АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД БІЛКІВ МЕРИСТЕМНИХ КЛІТИН КОРЕНІВ КУКУРУДЗИ ЗА ДІЇ ІОНІВ СВИНЦЮ

Л. Богуславська

*Науково-дослідний інститут біології
Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ 49010, Україна
e-mail: milbo@rambler.ru*

Показано зміни амінокислотного складу водорозчинних білків меристемних клітин коренів кукурудзи за дії іонів свинцю. Загальною закономірністю впливу іонів свинцю є підвищений вміст проліну, валіну та цистеїну, що можна вважати специфічною реакцією клітин меристеми до впливу ксенобіотиків, а підвищення включення цих амінокислот разом із серином до гідрофільних білків за умов стресу свідчить про їхнє важливе значення у пристосувальних процесах клітин твірної тканини коренів кукурудзи.

Ключові слова: корені, іони свинцю, амінокислоти, меристеми.

Плюмбум [9] надходить до навколишнього середовища в особливо великих кількостях [8]. Акумуляція цього металу в рослинах призводить до порушень усіх фізіологічних процесів, причому ще до візуальних ознак пошкодження [1, 4]. Відомо, що плюмбум має високу спорідненість до сіркоутримувальних лігандів і утворює з ними міцні зв'язки [5–7]. Тому, потрапляючи у клітини, він взаємодіє з SH-групами білків, що викликає різноманітні порушення метаболізму клітин. Зміни у білкових молекулах відбиваються на змінах пулу амінокислот, які забезпечують біохімічну адаптацію організмів до змін навколишнього середовища. Раніше ми досліджували вплив іонів кадмію та нікелю на амінокислотний склад меристемних клітин коренів кукурудзи [2, 3].

Матеріали та методи

Об'єктом дослідження був амінокислотний склад водорозчинних білків твірних тканин коренів гібрида кукурудзи (*Zea mays* L.) Дніпровський-310 на 5, 7 та 9 доби проростання на середовищі з іонами свинцю різної концентрації (2×10^{-3} моль/л, 2×10^{-4} моль/л, 2×10^{-5} моль/л) та на воді (контроль). Білки виділяли дистильованою водою. Для визначення амінокислотного складу зразки гідролізували протягом 24 год у 5,7 н HCl при 110°C в вакуумі. Амінокислотний склад меристемних білків проводили на автоматичному аналізаторі амінокислот Т-399 (ЧССР).

Результати і їхнє обговорення

Серед діамінокарбонових кислот аспартат має більший діапазон коливань вмісту за дії іонів свинцю (табл. 1), порівняно з глутаматом. На 5-ту добу проростання рівень вмісту аспартату вищий за контроль при середній і найвищій його концентрації, на 7-му добу – при всіх досліджених концентраціях плюмбуму, а на 9-ту добу відзначалося різке зниження вмісту цієї амінокислоти при найменшій і середній концентрації (на 30 і 23% відповідно). При концентрації іонів свинцю 2×10^{-3} моль/л спостерігали підйом вмісту аспартату на 48%. Як видно з таблиці, вміст глутамату протягом усього періоду проростання практично при всіх концентраціях токсиканта був вищий за контроль на 9–15%.

Серед основних амінокислот (лізину, аргініну, гістидину) найбільший рівень коливань вмісту виявив аргінін (табл. 1). При концентрації іонів свинцю 2×10^{-4} моль/л і 2×10^{-5} моль/л на 5-ту добу проростання спостерігалось суттєве зниження вмісту аргініну в середньому на 40%, а 2×10^{-3} моль/л – на 12%. На 7-му добу спостереження при середній і високій концентраціях ксенобіотика продовжувалося зниження вмісту аргініну, а при найменшій його концентрації – підвищення на 16%. На 9-ту добу при низькій і середній концентраціях іонів свинцю вміст аргініну підвищувався на 30 і 22% відповідно, а при високій знижувався на 56,6%. За дії високої концентрації іонів свинцю зареєстровано зниження вмісту лізину протягом усього періоду проростання порівняно з контролем. При низькій концентрації рівень лізину зменшується при проростанні, але залишається вищим за контроль.

Неоднакова дія іонів свинцю протягом проростання встановлена і для вмісту гістидину. Особливий інтерес становить вивчення вмісту таких амінокислот як серин, цистеїн, тирозин, які містять додаткові групи -ОН і -SH, що збільшує кількість реакцій, до яких здатні ці амінокислоти, зокрема, взаємодії білку, до складу яких вони входять, з іншими речовинами. Як показали результати наших досліджень, при всіх концентраціях іонів свинцю і виключно на 5-ту добу його дії підвищувався вміст сірковмісних амінокислот цистеїну і метіоніну.

Найбільший вміст зареєстровано для цистеїну (у 2,5 разу порівняно з контролем). На подальших стадіях проростання спостерігали зниження його вмісту. При низькій і середній концентраціях іонів свинцю вміст метіоніну знижувався, у той час як для концентрації 2×10^{-3} моль/л, навпаки, спостерігали його поступове підвищення протягом проростання (від 31 до 49%).

Для серину також притаманне підвищення вмісту протягом проростання (від 22 до 39%) і тільки за дії високої концентрації. Вплив іонів свинцю на вміст тирозину, в основному, виявився гальмуючим, за винятком низької та високої концентрацій токсиканта, за яких вміст тирозину підвищувався і тільки на 9-ту добу (12 і 36% відповідно).

Вивчення динаміки зміни вмісту проліну (табл. 1) при всіх концентраціях іонів свинцю показало, що на першій стадії спостереження (5-та доба) його вміст був практично на рівні контролю, але у подальшому його вміст різко підвищувався і досягав найбільшого рівня на 9-ту добу при концентрації ксенобіотика 2×10^{-5} моль/л (187%).

Практично при всіх концентраціях плюмбуму і на всіх стадіях спостереження відзначається зниження вмісту лейцину, аланіну, ізолейцину, треоніну, гліцину (табл. 1). Виняток становить ізолейцин, вміст якого значно підвищено (на 64%) порівняно з контролем тільки на 5-ту добу дії токсиканта. Вміст валіну залежав від тривалості дії нітрату свинцю та його концентрації: зниження вмісту цієї амінокислоти за дії невисокої концентрації іонів свинцю на першій і другій стадіях спостереження було на рівні контролю, різке підвищення відбувалося на останній (на 22%). Крива динаміки вмісту валіну при середній і високій концентраціях плюмбуму мали подібний характер: підвищення на першій і другій стадіях відбору та зниження на 9-ту добу.

Залежність вмісту від концентрації іонів свинцю виявили на 5-ту добу проростання такі амінокислоти, як глютамін, аланін, валін, ізолейцин, лейцин; на 7-му добу – треонін, серин, пролін, аланін, валін, метіонін, тирозин, гістидин; на 9-ту добу – аспарат, серин, гліцин, метіонін, лізин, аргінін.

Таким чином, загальною закономірністю впливу іонів свинцю є підвищення вмісту проліну, валіну та цистеїну, що можна вважати специфічною реакцією клітин меристеми до впливу ксенобіотиків. Загальним проявом токсичної дії було підвищення вмісту проліну,

Таблиця 1

Амінокислотний склад водорозчинних білків твірних тканин коренів рослин кукурудзи за дії іонів свинцю

Концентрації важкого металу, моль/л	Амінокислоти, %																
	Асп	Тре	Сер	Глу	Про	Глі	Ала	½ Цис	Вал	Мет	Іле	Лей	Тир	Фен	Гіс	Ліз	Арг
Контроль	9,36	4,23	5,60	15,60	5,66	5,27	6,57	0,69	5,42	2,03	4,09	7,70	5,85	5,02	4,29	6,64	5,97
Pb ²⁺ 2×10 ⁻³	13,36	3,84	6,82	17,09	5,65	4,62	4,25	1,74	6,72	2,65	6,72	4,94	5,19	4,56	4,14	6,75	5,23
Pb ²⁺ 2×10 ⁻⁴	13,47	3,64	5,52	17,53	5,30	5,15	5,12	0,88	6,40	2,50	4,33	5,14	5,58	4,69	4,48	6,73	3,56
Pb ²⁺ 2×10 ⁻⁵	8,56	4,29	5,61	17,88	5,52	5,03	6,97	0,93	5,57	2,80	3,67	5,49	6,06	6,46	4,24	7,26	3,66
Контроль	10,41	4,53	5,47	16,47	4,35	5,06	5,99	0,63	5,30	1,98	4,06	6,88	6,20	4,13	4,06	8,71	5,51
Pb ²⁺ 2×10 ⁻³	12,49	4,05	7,73	18,89	6,80	4,84	4,95	сліди	6,78	2,62	3,93	4,78	1,87	4,84	4,87	7,65	2,93
Pb ²⁺ 2×10 ⁻⁴	15,17	4,46	6,44	19,59	5,87	4,57	5,07	0,62	5,95	1,93	3,32	4,55	5,21	3,37	4,69	6,29	2,90
Pb ²⁺ 2×10 ⁻⁵	11,47	4,61	5,87	16,84	4,76	4,62	6,06	0,49	5,28	0,70	4,07	7,38	5,80	3,42	2,79	9,44	6,41
Контроль	8,60	4,67	5,36	15,17	3,90	6,10	7,23	0,54	5,92	2,26	4,30	6,95	5,16	4,70	5,51	9,61	4,08
Pb ²⁺ 2×10 ⁻³	12,69	3,81	7,47	16,47	5,95	6,68	6,50	сліди	6,42	3,37	3,76	4,09	7,02	4,35	4,51	5,15	1,77
Pb ²⁺ 2×10 ⁻⁴	6,58	4,98	6,13	15,23	5,46	6,04	6,55	0,37	5,88	1,69	3,97	6,07	3,84	6,23	6,42	9,59	4,96
Pb ²⁺ 2×10 ⁻⁵	6,03	4,49	5,19	16,58	7,30	5,76	7,01	сліди	7,20	0,62	3,75	5,71	5,79	4,32	4,93	10,04	5,31

валіну, цистеїну та серину. Підвищене включення цих амінокислот до гідрофільних білків за умов стресу свідчить про їхнє важливе значення у пристосувальних процесах клітин тврної тканини коренів кукурудзи. Неспецифічною реакцією на хімічний стрес клітин меристеми можна вважати також зниження вмісту лейцину, що було характерним для всіх без винятку варіантів досліду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Алексеева-Попова Н. В.* Токсическое действие свинца на высшие растения // Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов. Л.: Ленуприздат, 1991. С. 92–100.
2. *Богуславська Л. В.* Зміни амінокислотного складу меристемних клітин кореня кукурудзи за дії іонів кадмію // Матеріали XI конф. молодих вчених. (Київ, 2010). К., 2010. С. 22–24.
3. *Богуславська Л. В.* Зміни амінокислотного складу меристемних клітин кореня кукурудзи за дії іонів нікелю // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2011. Вип. 56. С. 250–254.
4. *Мусієнко М. М., Таран Н. Ю.* Стратегія вивчення адаптивного потенціалу рослинного організму і проблема стійкості // Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин. К.: ТОВ “Міжнародна фінансова агенція”, 1997. С. 21–25.
5. *Серегин И. В., Иванов В. Б.* Гистохимические методы изучения распределения кадмия и свинца в растениях // Физиология растений. 1997. Т. 44. №6. С. 915–921.
6. *Серегин И. В., Иванов В. Б.* Является ли барьерная функция эндодермы единственной причиной устойчивости ветвления корней к солям тяжелых металлов? // Физиология растений. 1997. Т. 44. №6. С. 922–925.
7. *Серегин И. В., Иванов В. Б.* Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений. 2001. Т. 48. №4. С. 606–630.
8. *Скопечья О. В., Косик О. І., Мусієнко М. М.* Комплексний еколого-фізіологічний аналіз міграції та нагромадження свинцю в агроєкосистемах // Физиология и биохимия культ. растений. 2004. Т. 36. №1. С. 27–33.
9. *Kauabova P., Natr L.* Effect of lead on growth characteristics and chlorophyll content in barley seedlings // Photosynthetica. 1986. Vol. 26. P. 411–417.

Стаття: надійшла до редакції 27.08.12

доопрацьована 17.09.12

прийнята до друку 19.09.12

AMINO ACID STRUCTURE OF PROTEINS IN MERISTEMATIC CELLS OF MAIZE ROOTS UNDER THE INFLUENCE OF LEAD IONS

L. Boguslavska

Biology Research Institute of Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

72, Gagarin Ave., Dnipropetrovsk 49010, Ukraine

e-mail: milbo@rambler.ru

Changes in amino acid structure of soluble proteins in meristem cells of maize roots under the influence of lead ions are shown. General pattern of influence of lead ions is the high content of proline, valine and cysteine, which can be considered a specific response to meristem cells to the effects of xenobiotics, and increase the inclusion of these amino acids

together with serine to hydrophilic proteins under stress indicates their importance in the adaptive processes of cell generators root tissues of maize.

Keywords: roots, lead ions, amino acid, meristem.

АМИНОКИЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ МЕРИСТЕМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК КОРНЕЙ КУКУРУЗЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ СВИНЦА

Л. Богуславская

*Научно-исследовательский институт биологии Днепрпетровского
национального университета имени Олеса Гончара
пр. Гагарина, 72, Днепрпетровск 49010, Украина
e-mail: milbo@rambler.ru*

Показаны изменения аминокислотного состава водорастворимых белков меристемных клеток корней кукурузы при действии ионов свинца. Общей закономерностью влияния ионов свинца является повышенное содержание пролина, валина и цистеина, что можно считать специфической реакцией клеток меристемы на воздействие ксенобиотиков, а повышение включения этих аминокислот вместе с серином в гидрофильные белки в условиях стресса свидетельствует об их важном значении в приспособительных процессах клеток образующей ткани корней кукурузы.

Ключевые слова: корни, ионы свинца, аминокислоты, меристемы.