

УДК 581.131+537.17

H⁺- ВИДІЛЕННЯ КЛІТИН КОРЕНІВ ТА ВМІСТ ФІТОГОРМОНІВ В ОРГАНАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

К.С. Ткачук, М.М. Богдан, А.Б. Карлова

H⁺- виділення клітин коренів та вміст фітогормонів в органах озимої пшениці. - К.С.Ткачук, М.М. Богдан, А.Б. Карлова. - Наведено результати дослідження впливу передпосівної обробки насіння 0,4 %-м розчином створеного нами рідкого комплексного добрива "Фізіоживлін" на H⁺-виділення клітинами коренів та вміст фітогормонів в органах 14-21 добових рослин озимої пшениці. Встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння на фериціанідвідновлювальну активність клітин коренів. Зростання її величини за цих умов супроводжується суттєвим збільшенням вмісту ІОК та співвідношення ІОК/АБК. Виявлено різке зростання в листках дослідних рослин зеатину.

Ключові слова: озима пшениця, комплексне добриво, фериціанідвідновлювальна і ацидофікуюча активність коренів, фітогормони (ІОК, АБК, зеатин і зеатин-рибозид).

Адреса: Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, 03022, Київ, вул. Васильківська, 31/17, e-mail: mihail_bogdan@mail.ru, karlova_anna@mail.ru

H⁺ extrusion of root cell and fitohormone content in winter wheat organs.- K.S. Tkachuk, M.M. Bogdan, A.B. Karlova. - The effect of seed treatment by 0,4 % solution of new liquid complex fertilization on the acidophicating and ferricyanide reductase activity of root cell, fitohormone (TAA, ABA, zeatin, zeatine-ribozide) content in organ of 14-21 days plant has been investigated. It has been established the different effect seed treatment on acidophicating and ferricyanide reductase activity of the root cell.

It has been shown that the increase of ferricyanidereductase activity of root cell was companied by rise of TAA and ABA content and TAA/ABA relation.

Key words: winter wheat, liquid complex fertilization, acidophicating and ferricyanidereductase activity, fitogormone (IAA, ABA, zeatin and zeatin-ribozid)

Address: Institute of Plant Physiology and Genetics National Academy of Science of Ukraine 03022, 31/17, Vasilkivska st., Kyiv, e-mail: mihail_bogdan@mail.ru, karlova_anna@mail.ru

Вступ

Окисно-відновні (редокс) реакції пов'язані з переносом електронів від донорних субстратів до акцепторних. Ці реакції необхідні для енергетичного перетворення, дії багатьох анаболічних та катаболічних шляхів, поживної асиміляції, детоксикації ксенобіотичних компонентів (гербіцидів, аллелохімікатів), та для захисту рослин від хвороб. Оскільки вони відіграють центральну роль, редокс реакції були інтенсивно досліджені за останні два десятиріччя [2-4,6]. Багато уваги приділялось таким зонам редокс активності як мітохондрії, хлоропласти та ендоплазматичний ретикулум, однак, є транспорт, що також протікає на плазматичній мембрані (ПМ) як рослинних, так і тваринних клітин, не менш значний, ніж той, що локалізований в органелах та інших ендомембранах [11-15].

При вивченні ролі іонних каналів у трансдукції ауксинового сигналу, було відкрито, що ІОК стимулює вихід протонів не прямо, а через послідовну активацію аніонних, кальцієвих

і Са-залежних K^{out}-каналів [3,5]. Показано, що збільшення вмісту Са²⁺ в цитоплазмі активує Са-залежні K^{out} канали і вихід K⁺ із клітин, що у свою чергу, сприяє зростанню активності H⁺-АТФази і гіперполяризації плазмолемі.

Згідно з роботами [9,10], ІОК - індукований ріст і вихід H⁺ із клітин при зниженні рН слід розглядати у зв'язку зі зміною інтенсивності і напрямку метаболічних процесів .

Передбачаючи, що для пізнання мембранних механізмів регуляції ростових процесів важливим є дослідження секреції протонів не лише за екзогенної дії ІОК, а і у зв'язку з ендогенним її вмістом в органах.

Методика роботи

Нами проведено дослідження впливу передпосівної обробки насіння 0,4 %-м розчином добрива "Фізіоживлін" на взаємозв'язок між вмістом фітогормонів (ІОК, АБК, зеатин, і зеатин-рибозид) в органах, наростанням їх маси та

фериціанідвідновлювальною і ацидофікуючою активністю коренів сорту озимої пшениці Перлина Лісостепу.

Рослини озимої пшениці вирощували методом водної культури у фарфорових кюветах ємністю 400 мл до 14-21 добового віку на ½ норми поживної суміші Хогленда-Арнона. Фериціанідвідновлювальну активність клітин коренів визначали за методом [5], а ацидофікуючу активність за методом Вахмистров, О Эн До [1]. Для визначення вмісту фітогормонів використовували метод кількісної спектроденситометричної тонкошарової хроматографії [8]. Передпосівну обробку насіння 0,4%-м розчином добрива «Фізіоживлін»

проводили за добу до висіву із розрахунку 3 мл/кг.

Результати та обговорення

Проведені нами дослідження показали протилежний вплив передпосівної обробки насіння на фериціанідвідновлювальну і ацидофікуючу активність клітин коренів та щодо характеру зміни ацидофікуючої активності.

Із наведених в табл. 1 даних видно, що активність редокс-системи клітин коренів дослідних рослин озимої пшениці сорту Перлина Лісостепу зростала на 17 %. Дослідження ж впливу передпосівної обробки насіння на ацидофікуючу активність клітин коренів показало суттєве її пригнічення (рис.1).

Таблиця 1. Активність редокс-системи клітин коренів

Table 1. The Activity of redox system of cell root

Варіанти	Активність редокс-системи, нМ ФЦК/г·хв	% до контролю
Контроль (вода)	1987±21,5	100,0
Дослід (розчин добрива)	2223±32,3	117,0

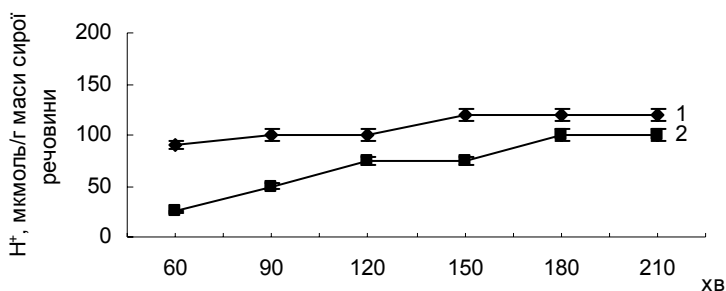


Рис.1. Вплив передпосівної обробки насіння на ацидофікуючу активність клітин коренів рослин озимої пшениці: 1 - контроль (вода); 2 - рідке комплексне добриво „Фізіоживлін”.

Fig. The influence of the presowing treatment of seed on the acidification activity of cell roots of the plants winter wheat.

Встановлено, що позитивний вплив передпосівної обробки насіння на фериціанідвідновлювальну активність клітин коренів супроводжувався збільшенням маси органів рослин. За короткий період росту і розвитку рослини обох сортів характеризувалися суттєвим зростанням маси органів та вмісту в них фітогормонів. Наведені в табл. 2 дані свідчать про те, що наростання маси коренів дослідних рослин зростало на 15,6 %.

При вивченні впливу передпосівної обробки насіння на фітогормональний статус в органах озимої пшениці, встановлено, що по мірі спадання величини концентрація фітогормонів у коренях

виражалась наступним чином: ІОК > АБК > зеатин > зеатин-рибозид.

Таблиця 2. Маса коренів рослин озимої пшениці

Table 2. The mass of plant winter wheat of root

Варіанти	Маса коренів, г	% до контролю
Контроль (вода)	3,90±0,05	100,0
Дослід (розчин добрива)	4,51±0,07	115,6

Із наведених на рис. 2 даних видно, що вміст ІОК у коренях контрольних рослин становив 420 нг/г сирої речовини, а в листках - 283 нг. Вміст же АБК в коренях і листках майже не відрізнявся і становив відповідно 127,1 та 126 нг/г сирої речовини. Отриманні дані свідчать, що вміст зеатину і зеатин-рибозиду в коренях складав відповідно 54,1 і 60,4 нг/г сирої речовини, а в листках – 82 і 242 нг/г сирої речовини, тобто листки рослин характеризувалися більш високим вмістом цитокінінів.

Дослідження показали суттєвий вплив передпосівної обробки насіння на вміст фітогормонів в органах озимої пшениці. Встановлено, що за дії передпосівної обробки насіння відбувається різке зростання вмісту ендогенної ІОК в тканинах органів.

Із наведених в табл. 3 даних видно, що вміст ІОК в тканинах коренів дослідних рослин зростає на 21,9 %, а в листках на 408,8 %. Вміст же АБК в коренях дослідних рослин різко зменшувався, на 31,5 %, а в листках, навпаки зростає, але лише на 10,3 %.

Отримані дані свідчать про суттєвий вплив передпосівної обробки насіння на вміст зеатину і зеатин-рибозиду в органах озимої пшениці. При цьому виявлено, що зменшення вмісту зеатину в коренях дослідних рослин на 79,3 % супроводжувалося різким його зростанням у листках. Вміст же зеатин-рибозиду зменшувався в коренях і листках, на 52,3 і 39,3 % відповідно.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння призводить до зміни співвідношення фітогормонів в органах рослин. При цьому виявлено відмінності, щодо зміни співвідношення ІОК/АБК в коренях і надземних органах. Показано, що при зменшенні вмісту АБК на 25,7 % співвідношення між ІОК/АБК у коренях дослідних рослин різко зросло і становило 6,9 : 1 проти 3,3 : 1 у контрольних рослин (Рис. 3).

Більш значна зміна його величини спостерігалася у листках рослин. Так, співвідношення ІОК/АБК в листках дослідних рослин становило 10,4:1 проти 2,2:1 у листках контрольних рослин, тобто зросло у 4,7 рази.

Таблиця 3. Вплив передпосівної обробки насіння на вміст фітогормонів в органах озимої пшениці, нг/г сирої речовини органів

Table 3. The influence of the presowing treatment of seed on the content of fitohormone in the organs of winter wheat, ng/g fresh weight

Варіанти	ІОК		АБК		Зеатин		Зеатин-рибозид	
	нг/г	% до контролю	нг/г	% до контролю	нг/г	% до контролю	нг/г	% до контролю
Корені								
Контроль (вода)	423,0	100,0	127,3	100,0	54,1	100,0	60,4	100,0
Дослід (розчин добрива)	516,7	121,9	74,3	58,5	11,2	20,7	28,6	47,3
листки								
Контроль (вода)	283,0	100,0	126,0	100,0	82,0	100,0	242,0	100,0
Дослід (розчин обрива)	1440,0	508,8	139,0	110,3	1875,0	2286,6	146,0	60,7

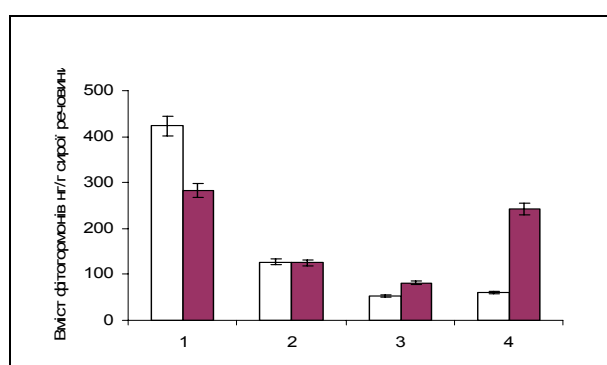


Рис. 2. Вміст фітогормонів нг/г сирої речовини в листках □ і коренях ■ озимої пшениці: 1 – ІОК; 2 – АБК; 3 – зеатин; 4 – зеатин – рибозид.

Fig. 2. The content of fitohormone ng/g fresh weight in the leaf □ in roots ■ of winter wheat: 1 – TAA; 2 – ABA; 3 – zeatin; 4 – zeatine-ribozide

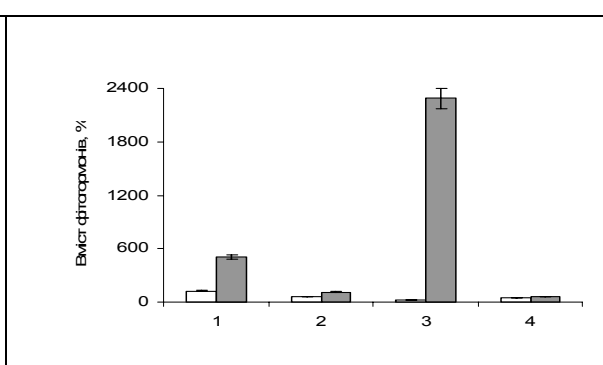


Рис.3. Вплив обробки Фізіоживліну на зміну накопичення вмісту ІОК (1), АБК (2), Зеатин (3), Зеатинрибозид (4) в коренях - □ і листках - ■ дослідних рослин озимої пшениці.

Fig. 3. The influence of the treatment of the Physiozivilin on the change of accumulation content TAA(1); ABA(2); zeatin (3); zeatine-ribozide(4) in roots - □ and leaves - ■ of the experimental plants winter wheat

Висновки

Таким чином, нами отримано дані про протилежний вплив передпосівної обробки насіння на фериціанідвідновлювальну і ацидофікуючу активність клітин коренів озимої пшениці. Встановлено, що зростання фериціанідвідновлювальної активності коренів за цих умов відбувається при зниженні ацидофікуючої їх активності.

Виявлено, що зростання редокс залежного виходу протонів із клітин коренів рослин після передпосівної обробки насіння 0,4 %-м розчином

рідкого комплексного добрива “Фізіоживлін” супроводжується позитивним її впливом на вміст ІОК та збільшення співвідношення ІОК/АБК. Показано, що більш суттєве зростання вмісту ІОК та співвідношення ІОК/АБК було відмічено в листках, ніж коренях дослідних рослин. Встановлено, що передпосівна обробка насіння по різному впливає на вміст в органах фітогормонів цитокінінової природи. Різке зростання у листках зеатину супроводжувалося зменшенням в органах вмісту зеатин-рибозиду.

Автори висловлюють щиру вдячність канд. біол. наук Драговозу І.В. за надану консультативну допомогу при вивченні вмісту фітогормонів в органах рослин.

1. Вахмистров Д.Б., О Эн До. Переходной процесс при индукции протонного насоса корневых клеток // Физиология растений - 1993.-40, №1. - С. 100-105.
2. Воробьев Л.Н. Регулирование ионного транспорта: теоретические и практические аспекты минерального питания растений. – М.: ВИНТИ, 1988.- 161 с.
3. Медведев С.С., Батов А.Ю., Мошков, Маркова М.В. Роль ионных каналов у трансдукции ауксинового канала // Физиол. растений. – 1999.- т. 46, № 5.- С. 711-717.
4. Мартинович Г.Г., Черенкевич С.Н. Внутриклеточный эффективный редокс-потенциал – новый фактор регуляции клеточных процессов // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 1. 2004. № 1. С. 28–36.
5. Новак В.А., Иванкина Н.Г. Клеточный уровень АТФ, транспорт калия и электрические характеристики плазмалеммы элодеи при действии феррицианида // ДАН СССР- 1986.-286, №2.- С. 498-501.
6. Опригов В.А., Пятыхин С.С., Ретивин В.Г. Биоэлектрогенез у высших растений. М.: Наука, 1991. – 214 с.
7. Октябрьский О. Н., Смирнова Г. В. Редокс-регуляция клеточных функций // Биохимия. - 2007. - Т. 72, вып. 2. - С. 158-174.
8. Савинский С.В., Драговоз И.В., Педченко В.К. Определение содержания зеатина, индолил-3-уксусной и абсцизовой кислот в одной растительной пробе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. // Физиология и биохимия культ. растений, -1991.- т. 23, № 6. – С. 611-619.
9. Терещенко А.Ф. Функционирование протонной помпы и механизм действия ауксинов // Физиология и биохимия культ. растений. – 1994. – т. 26, № 1. - С. 3-11.
10. Терещенко А.Ф. ИУК-индуцированные изменения pH среды инкубации гипокотили созревающих семян фасоли. // Там же – 1992. – т. 24, № 4, - С. 372-375.
11. Bernard Rubinstein, Douglas G. Luster Plasma membrane redox activity: Components and role in plant processes // Annu. Rev. Plant. Physiol. Plant. Mol. Boil. - 1993. – 44.- P. 131-155.
12. Buckhout T.J., Luster D.G. Pyridine nucleotide-dependent reductase of the plant plasma membrane // See Ref. - 1990. – 49. - № 2, P. 61-84.
13. Buchanan B. B., Balmer Y. I. Redox regulation: a broadening horizon // Annu. Rev. Plant Biol. - 2005. – 56. – P. 187-220.
14. Tavakoli N., Kluge C., Gollmack D., Mimure T., Dietz K.-J. Reversible redox control of plant vacuolar H⁺-ATPase activity related to disulfide bridge formation in subunit E, as well as subunit A // Plant J. - 2001. - V. 28. № 1. P. 51–59.
15. Kennett E. C., Kuchel P.W., Redox reactions and electron transfer across the red cell membrane //IUBMB Life. - 2003. - Vol.55. P. 375-385.

Отримано: 11 березня 2009 р.

Прийнято до друку: 12 травня 2009 р.