

УДК 581.131.+537.17
© 2010

К.С. Ткачук,
доктор
біологічних наук
А.І. Дем'яненко
М.М. Богдан
А.Б. Карлова

*Інститут фізіології рослин
і генетики НАН України*

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ВМІСТ ФІТОГОРМОНІВ

Наведено результати дослідження пшениці озимої на вміст фітогормонів та локальну активність клітин коренів двох її сортів, які відрізняються потенційною продуктивністю. Показано, що вищий рівень індолілоцтової кислоти, інтенсивніша секреція протонів клітинами коренів за дії допосівної обробки насіння комплексним добривом фізіоживлін притаманна сорту Подолянка, який вирізняється високою екологічною пластичністю.

Важливим складником сучасних інтенсивних технологій вирощування високих урожаїв озимої пшениці є застосування біологічно активних сполук, здатних впливати на інтенсивність фізіологічних процесів і змінювати в бажаному напрямі обмін речовин та відповідним чином впливати на продукційний процес сільськогосподарського виробництва [7, 8—10]. Тому дослідження впливу передпосівної обробки насіння комплексним добривом фізіоживлін, що є одним із ефективних способів підвищення продуктивності рослин та оптимізації використання мінеральних добрив, на активність протон-рушійної сили клітин коренів у зв'язку з умістом в органах фітогормонів, зокрема індолюної природи, має теоретичне і прикладне значення. Також, з теоретичної точки зору, досить важливим є дослідження співвідношення між АТФ- і редокс-залежним виходом протонів із клітин коренів за дії факторів довкілля [5].

Раніше при вивченні впливу фітогормонів на мінеральне живлення рослин було встановлено, що локальне нанесення розчину фітогормонів, зокрема ауксину, на окремі органи рослин зумовлює атрагуючий ефект — інтенсивне надходження іонів і органічних речовин до зон нанесення фітогормонів [3]. Відбувається це завдяки тому, що ауксини впливають на електротрохічні властивості мембран, стимулюючи активність локалізованих у них протонних насосів і секрецію H^+ -іонів. При дослідженні природи електрогенезу і транспорту іонів у рослинних клітинах тривалий час вважалося, що H^+ -АТФаза — єдина електрогенна система плазмалеми. Нині встановлено, що протон-рушійна сила — $\Delta\mu H^+$ утворюється не лише завдяки функціонуванню H^+ -АТФази, а й редокс-системи, важливою ланкою електрогенного транспорту іонів у якій є відновлені піридин-нуклеотиди НАДН₂ і НАДФН₂ та цитохром *v* і *s* [5, 11]. Крім того, є дані щодо існування цілої ланки інших редокс-систем з різною специфічністю до піридин-нуклеотидів [11]. Тому нині важливим є дослідження співвідношення між АТФ- і редокс-залежною секрецією H^+ -іонів коренями рослин. Як відомо, одним із методів визначення редокс-

залежного виходу протонів є метод дослідження фериціанідвідновлювальної активності окремих органів рослин [4].

Мета роботи — дослідження впливу передпосівної обробки насіння пшениці озимої 0,4%-м комплексним добривом фізіоживлін на вміст і співвідношення індолілоцтова кислота:абсцизова кислота (ІОК:АБК) у її органах, а також на ацидофікуючу та фериціанідвідновлювальну активність клітин коренів.

У цій роботі, на відміну від попередніх результатів наших досліджень [9], наведено дані щодо сортових особливостей умісту ІОК і АБК в органах рослин пшениці озимої та їх реакцію на зміну умов живлення.

Методика роботи. Об'єктом дослідження були 2 сорти сильного типу пшениці озимої (Подолянка та Перлина Лісостепу). Для вивчення впливу передпосівної обробки насіння на протон-рушійну силу та вміст ІОК і АБК в органах використовували рослини пшениці озимої, які вирощували методом водної культури при 25—30°C і природному освітленні на 0,5 н поживної суміші (ПС) Хогленда-Арнона (Х-А) до 21-добового віку в фарфорових кюветах робочим об'ємом 0,4 л.

Активність іон-транспортних систем вивчали на 21-у добу після передпосівної обробки насіння. Кінетику виділення H^+ коренями реєстрували про-

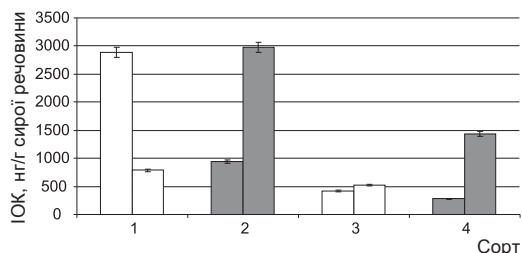


Рис. 1. Уміст ІОК у коренях і листках контрольних і дослідних рослин озимої пшениці сортів: 1, 2 — Подолянка; 3, 4 — Перлина Лісостепу; □ — корені; ■ — листки

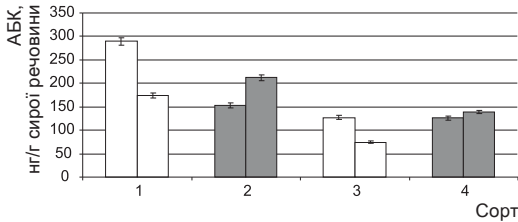


Рис. 2. Уміст АБК у коренях і листках контрольних і дослідних рослин озимої пшениці сортів: 1, 2 – Подольянка; 3, 4 – Перлина Лісостепу; □ – корені; ■ – листки

тягом 3,5 год після перенесення рослин на стимулюючий роботу H^+ -насосів розчин: $0,1 \text{ ммоль/л CaSO}_4 + 1 \text{ ммоль/л KCl} + 150 \text{ H}_2\text{O}$ за методом Вахмістрова та ін. [1]. Визначення активності редокс-системи проводили за фериціанідвідновлювальною активністю коренів за методом Новак, Іванкіної [4].

Для визначення вмісту фітогормонів застосовували метод кількісної спектроденситометричної тонкошарової хроматографії [6]. Відцентрифуговані екстракти випарювали під вакуумом при $40\text{—}45^\circ\text{C}$. Сухий залишок розчиняли в $1\text{—}2 \text{ мл}$ етанолу, переносили в мікропробірки і знову центрифугували.

Попереднє очищення і концентрування фітогормонів проводили на пластинках із силікагелем марки «Silufol UV₂₅₄» («Chempol», Чехія) у суміші розчинників, застосованих послідовно: хлороформ, $12,5\%$ -й водний аміак, етилацетат: оцтова кислота ($20:1$). Очищені таким чином екстракти індольних сполук розділяли на пластинках з оксидом алюмінію та кремнію «Merck», № 5554, F₂₅₄. У першому випадку використовували суміш n -бутанол:аміак:вода ($86:5:9$), у другому — хлороформ:етилацетат: оцтова кислота ($10:100:1$).

1. Співвідношення ІОК:АБК в органах рослин

Сорт	Орган	Співвідношення ІОК:АБК	
		контроль	експеримент
Перлина Лісостепу	Корінь	3:1	7:1
	Листки	2:1	10:1
Подольянка	Корінь	10:1	11,1:1
	Листки	6:1	14:1

2. Фериціанідвідновлювальна активність і маса коренів на ранніх етапах розвитку рослин

Показник	Варіант		% до контролю
	контроль	передпосівна обробка насіння	
<i>Сорт Подольянка</i>			
Фериціанідвідновлювальна активність, нМоль/г за хв	442,8±0,05	543,5±0,03	130
Маса коренів, г	3,9±0,05	4,51±0,07	115
<i>Сорт Перлина Лісостепу</i>			
Фериціанідвідновлювальна активність, нМоль/г за хв	432,0±0,01	467,1±0,07	112
Маса коренів, г	4,2±0,01	4,45±0,03	105

Кількісне детектування фітогормонів здійснювали за допомогою скануючого спектросенситометра «Camag TLC Scanner» (Швейцарія).

Результати та їх обговорення. Отримані результати свідчать про істотні відмінності між сортами пшениці озимої за вмістом ІОК і АБК у коренях і листках рослин та реакцією фітогормональної системи на передпосівну обробку насіння $0,4\%$ -м розчином фізіоложивліну. Встановлено, що контрольні рослини пшениці озимої потенційно продуктивнішого сорту Подольянка вирізнялися вищим умістом вільної ІОК у коренях і листках порівняно із сортом Перлина Лісостепу (рис. 1). Передпосівна обробка насіння сприяла зростанню вмісту ІОК, але лише у листках обох сортів. Із наведених даних видно, що більше зростання рівня ІОК спостерігалось у рослин сорту Подольянка. Водночас встановлено, що у коренях дослідних рослин сорту Подольянка рівень ІОК був нижчим, ніж у коренях рослин сорту Перлина Лісостепу.

Отримані дані свідчать, що рівень АБК в органах рослин був значно нижчим порівняно з умістом ІОК і змінювався за дії передпосівної обробки насіння значно менше. За дії передпосівної обробки насіння вміст АБК у листках обох сортів зростав, але істотніше у рослин сорту Подольянка, ніж у рослин сорту Перлина Лісостепу (рис. 2) Проте у коренях дослідних рослин обох сортів уміст АБК на відміну від листків навпаки зменшувался.

У результаті впливу передпосівної обробки насіння на рівень ІОК і АБК відбувалася значна зміна їх співвідношення в органах рослин пшениці озимої. У коренях і листках контрольних і оброблених добривом рослин сорту Подольянка співвідношення ІОК:АБК було значно вищим, ніж в органах рослин сорту Перлина Лісостепу (табл. 1).

Встановлено, що за вищого вмісту ІОК в орга-

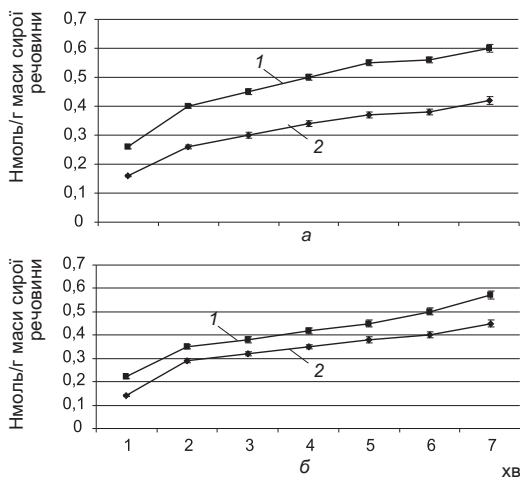


Рис. 3. Ацидофікуюча активність клітин коренів рослин сортів: а — Подольянка; б — Перлина Лісостепу; 1 — дослід; 2 — контроль

Висновки

Отримані результати свідчать про сортові особливості щодо рівня ІОК і АБК та їхнього співвідношення в органах пшениці озимої, інтенсивності секреції протонів, важливу регуляторну роль в якій, імовірно, відіграє ІОК. Так, показано, що рослини сорту Подольянка, які характеризувалися вищим рівнем вільних ІОК і АБК в органах та їх співвідношенням, вирізнялися й інтенсивнішою секрецією протонів із клітин

нах і співвідношення ІОК:АБК рослини сорту Подольянка вирізнялися й інтенсивнішим наростанням маси коренів у відповідь на передпосівну обробку насіння. Маса коренів сорту Подольянка за передпосівної обробки насіння зросла на 15% проти 5% у рослин сорту Перлина Лісостепу (табл. 2).

Значніший стимулюючий ефект передпосівної обробки насіння на рослини сорту Подольянка спостерігався при дослідженні H^+ -секреції протонів клітинами коренів рослин обох сортів. Оброблені рослини сорту Подольянка вирізнялися вищим зростанням фериціанід-редуктазної активності коренів, тобто редокс-залежного виходу протонів. Фериціанідвідновлювальна активність коренів цього сорту у відповідь на передпосівну обробку насіння зростала на 30% проти 12% у сорту Перлина Лісостепу (див. табл. 2).

Незначний позитивний вплив передпосівної обробки насіння було виявлено і при вивченні ацидофікуючої активності клітин коренів двох досліджуваних сортів пшениці озимої. Показано, що ацидофікуюча активність клітин коренів рослин сорту Подольянка зростала, у рослин сорту Перлина Лісостепу майже не змінювалася (рис. 3).

Передпосівна обробка насіння пшениці озимої сорту Подольянка зумовила більше підвищення ендогенного рівня ІОК, зростання фериціанідвідновлювальної та ацидофікуючої активності клітин коренів. Це, вважаємо, свідчить про оптимізацію процесів засвоєння елементів живлення завдяки змінам інтенсивності електрогенного транспорту крізь мембрани клітин коренів.

Бібліографія

1. Вахмистров Д.Б., О Эн До. Переходной процесс при индукции протонного насоса корневых клеток//Физиол. 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. Нижко В.Ф., Ткачук К.С., Кузьменко Л.М. и др. Регуляция минерального питания и продуктивность растений. — К.: Наук. думка, 1991. — 170 с.
4. 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.
5. Опритов В.А., Пятагин С.С., Ретивин В.Г. Биоэлектрогенез у высших растений. — М.: Наука, 1991. — 214 с.
6. Савинский С.В., Драгозов И.В., Педченко В.К. Определение содержания зеатина, индолил-3-уксусной и абсцизовой кислот в одной раститель-

ной пробе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии//Физиол. и биохимия культ. растений. — 1991. — 23, № 6. — С. 611—619.

7. Сытник К.М., Мусатенко Л.І. та ін. Фітогормональний комплекс первинного листка *Phaseolus vulgaris* L. за різних умов росту//Проблеми фітогормонології. — 2007. — С. 81—123.

8. Сытник К.М. Физиолого-биохимические основы роста растений//К.М. Сытник. — К.: Наук. думка, 1966. — С. 230.

9. Ткачук К.С., Дем'яненко А.І., Богдан М.М., Карлова А.Б. Вплив добрива фізіоактивінів на функціональну активність органів озимої пшениці//Вісн. аграр. науки. — 2009. — № 9. — С. 27—29.

10. Яворська В.К., Драгозов І.В. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в природі. — К.: Логос, 2007. — 175 с.

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.