



УДК 577.175.1:581.44+582.542.11

ІНДОЛІОЦТОВА Й АБСЦИЗОВА КИСЛОТИ У ПРОЦЕСАХ РОСТУ МІЖВУЗЛІВ СТЕБЛА КУКУРУДЗИ (*Zea mays* L.)

М. М. Щербатюк, К. М. Ситник

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ 01601, Україна
e-mail: mshcherbatyuk@ukr.net*

Проаналізовано дані літератури стосовно фітогормональної регуляції ростових процесів стебла. Досліджено вміст вільних і зв'язаних форм індоліоцтової й абсцизової кислот у міжвузлях росточого стебла кукурудзи на стадії п'яти, семи (активний ріст) і одинадцяти листків (припинення росту стебла, цвітіння). Встановлено, що для стебла кукурудзи характерний високий вміст вільної форми індоліоцтової кислоти у середніх активноростучих міжвузлях і верхніх, утворених фізіологічно наймолодшими тканинами. Значна концентрація зв'язаної форми відмічається у нижніх міжвузлях і зоні диференціації окремого міжвузля, однак активноростучі теж містять відносно високу кількість кон'югованої індоліоцтової кислоти. Значна концентрація вільної та зв'язаної форми абсцизової кислоти встановлена для нижніх міжвузлів. Верхні, однак, містять мінімальну кількість вільної форми і досить значні кількості зв'язаної. Показано чітку різницю у фітогормональному балансі ростових зон окремого міжвузля. Тканини зони розтягування є найбільш багатими на ауксин, для них також показано значний вміст вільної форми абсцизової кислоти.

Ключові слова: АБК, інтеркалярна меристема, інтеркалярний ріст, ІОК, *Zea mays* L., міжвузля, стебло.

ВСТУП

Процеси росту і розвитку рослин відбуваються завдяки тісній взаємодії різних регуляторних систем, зокрема генетичній (регуляція активності генів) та гормональній, яка відповідно підлягає контролю генів. Індоліоцтова (ІОК) й абсцизова (АБК) кислоти як компоненти гормональної системи регуляції і як антагоністи контролюють проходження онтогенетичних процесів. ІОК активує поділ і розтягування клітин, є необхідною для формування провідної системи і бокових коренів, зумовлює атрагуючий ефект, відіграє головну роль у тропізмах і настіях [4]. АБК виконує роль інгібітора ростових процесів, однак прояви ефектів, зумовлених цим гормоном, значною мірою визначаються його концентрацією [14].

ІОК здійснює контроль клітинного циклу за рахунок регуляції експресії генів, які кодують різні класи CDK (циклін-залежних кіназ) і циклінів. Гормон зумовлює секрецію ендоглюконаз у матрикс, де вони здійснюють гідролітичне розщеплення

кисилоглюканових і олігосахаридних компонентів клітинних стінок, тим самим запускаячи початкові етапи росту розтягуванням [8]. Було виявлено, що у тканинах міжвузлів *Phaseolus vulgaris* L., які найбільш швидко розтягуються, міститься найбільша кількість вільної ІОК [6, 20]. У свою чергу, низький концентраційний рівень ауксинів у ростучому стеблі призводить до гальмування росту, і внаслідок цього розвивається карликовість. Порівняльний аналіз кількості компонентів фітогормонального комплексу міжвузлів карликових мутантів і нормальних рослин кукурудзи засвідчив чітку різницю у концентрації фітогормонів [5]. При цьому карликовість рослин з інтеркалярним типом росту визначається зменшенням довжини клітин міжвузлів за однакової їх кількості, як, наприклад, у *Oryza sativa* [11].

Оскільки у рослин з інтеркалярним типом росту апікальна меристема дуже рано починає брати участь у формуванні генеративних органів, саме суцвіття у таких рослин є активним продуцентом фітогормонів, у випадку кукурудзи – це чоловічий генеративний орган волоть. При декапітації стебла встановлено, що міжвузля формуються коротшими, ніж міжвузля контрольних рослин. Обробка ауксином давала незначний позитивний ефект, на відміну від обробки екзогенним гібереліном (GA_3) та цитокиніном. Таким чином, у рослин з інтеркалярним типом росту генеративні органи є в основному продуцентами гіберелінів і цитокинінів, які, транспортуючись, контролюють ріст міжвузлів [12, 13]. Молоді ростучі листки також є активними продуцентами гормонів, які транспортуються до стебла і контролюють там перебіг ростових процесів [10]. Обробка ростучого стебла інтактних рослин екзогенним ауксином майже не призводить до активації росту. На основі цього факту зроблено висновок, що концентрація гормону в тканинах стебла перебуває на оптимальному рівні [2, 6].

Слід також відзначити, що значні кількості ауксину в тканинах рослинного організму можуть бути у зв'язаній формі. Основними кон'югатами ауксинів, які зустрічаються практично у всіх видів рослин, є індоліл-3-ацетиласпарагінова кислота й індоліл-3-ацетил- β -D-глюкозид аспарагінової кислоти [20]. Також ІОК може бути зв'язаною з білками та нуклеїновими кислотами. Вважається, що у рослин більш активні вільні ауксини виконують регуляторну роль, однак наявні також відомості про активну роль зв'язаних форм гормону в ростових процесах [14].

Ауксини відіграють важливу роль у гормональній системі рослин, індукуючи формування нових коренів, що активізує синтез цитокинінів кореневою системою, а це сприяє закладанню в апексі стебла нових метамерів. Така система позитивного зворотного зв'язку забезпечує гармонійний розвиток рослинного організму [1, 14].

Є припущення, що у ростучому стеблі існує певний динамічний градієнт ауксину, який є промотором послідовного включення ростових процесів у стеблі. Одночасно рівень абсцизової кислоти повинен зростати по мірі диференціації і старіння тканин. Таким чином, у зв'язку з вищесказаним, метою нашої роботи було визначення вільних і зв'язаних форм ІОК та АБК у міжвузлях стебла кукурудзи на різних стадіях розвитку рослини й у тканинах генеративних органів. Також нашим завданням було встановити вміст цих фітогормонів у ростових зонах (меристематичній, розтягування і диференціації) міжвузля, яке на момент відбору матеріалу мало ці зони.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліджували рівень вільних і зв'язаних форм ІОК та АБК у ростучих міжвузлях стебла кукурудзи гібриду Буковинський. Рослини вирощували у польових умовах на науково-експериментальній базі Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України „Феофанія”. Матеріал для дослідження відбирали у періоди активного росту стебла: фази 5 і 7 листків, та в період, коли видовження міжвузлів практично припинялося

(11 міжвузлів). Ці періоди відзначали у момент розгортання кожного із цих листків [7]. Оскільки у фазу 5 і 7 листків верхні міжвузля через їх незначні розміри не можна було розділити, їх брали разом.

Фітогормони екстрагували охолодженням до 4°C 80% розчином етилового спирту з додаванням 1–2 крапель антиоксиданту (розчин 0,002% диетилдитіокарбамату натрію) із замороженого при –14°C матеріалу після гомогенізації. Гомогенат фільтрували і упарювали екстракт до водного залишку, потім заморожували. У такому стані зберігали не більше двох тижнів. Після танення доводили рН розчину до значення 2,5, а потім центрифугували при 10000 g. Із аліквот супернатанту екстрагували ІОК і АБК диетиловим ефіром (вільні форми). Для визначення зв'язаних форм водний залишок після ефірної екстракції гідролізували 1N NaOH у 30% етиловому спирті та екстрагували ефіром. Фітогормони розділяли за допомогою тонкошарової хроматографії на пластинках Silufol UV-254 у системі розчинників: хлороформ : етилацетат : оцтова кислота (70 : 30 : 5).

Кількісне визначення вмісту фітогормонів проводили методом абсолютного калібрування на високоефективному рідинному хроматографі Philips, модель Pye Unicam 4000, обладнаному ультрафіолетовим детектором при довжині хвиль 280 нм для ІОК і 254 для АБК. Всі аналізи у трьох біологічних і трьох аналітичних повторностях. Цифрові результати статистично оброблені [3].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що розподіл вільних і зв'язаних форм ІОК і АБК у метамерах кукурудзи має певні закономірності, що залежать від їх розташування відносно осі стебла. Найвища концентрація вільної ІОК визначається у верхніх міжвузлях, які майже повністю сформовані молодими меристематичними тканинами на перших двох досліджуваних фазах (5 і 7 листків) (табл. 1). На час зняття матеріалу лише нижні міжвузля складались із диференційованих тканин, і їх ріст у довжину практично припинився. Однак слід зазначити, що вміст вільної форми ІОК у цих міжвузлях також був на достатньо високому рівні. Зв'язана ІОК виявлена практично у тканинах всіх міжвузлів. Нижні міжвузля характеризувалися високою концентрацією цієї форми фітогормону. Виняток становлять середні міжвузля у фазу семи листків. Рівень зв'язаної ІОК тут нижчий, ніж у верхніх міжвузлях. Можливо, така картина розподілу кон'югованої форми пов'язана з активним ростом генеративних органів – качанів, які на цьому етапі самі потребують гормон для свого розвитку.

Картина щодо вмісту вільної форми АБК є протилежною (табл. 2) – у верхніх меристематичних міжвузлях, а також у сьомому виявлено найнижчий рівень гормону. Вміст у четвертому та п'ятому був досить низьким, хоча ці міжвузля майже повністю припинили свій ріст. Найвищі концентрації зв'язаної форми АБК виявлені у нижніх міжвузлях, які були повністю диференційовані та в яких почалися процеси відмирання паренхіми.

Досить високою була концентрація вільної форми гормону в шостому міжвузлі (7 листків), яке мало на момент зняття матеріалу три ростові зони. Можливо, саме з початком процесу диференціації міжвузля слід пов'язувати високий вміст цього гормону. Найвищі концентрації зв'язаної форми АБК виявлені у двох нижніх міжвузлях у перші досліджувані періоди, які були повністю диференційовані та в яких почалися процеси відмирання паренхіми. Удвічі нижчу концентрацію виявлено у верхніх меристематичних міжвузлях. Очевидно, тут кон'юговані молекули АБК швидко вивільнятимуться по мірі розвитку цих метамерів. У шостому міжвузлі

Таблиця 1. Вміст вільної та зв'язаної форм ІОК у тканинах міжвузлів кукурудзи, нг/маси сирової речовини

Table 1. Content of free and bundle forms of IAA in the tissues of maize internodes, ng/g fresh weight

Міжвузля	Фаза розвитку					
	5 листків		7 листків		11 листків	
	вільна форма	зв'язана форма	вільна форма	зв'язана форма	вільна форма	зв'язана форма
2	64,2±3,4	181,4±6,3	77,1±5,3	264,4±18,9	47,1±2,9	297,3±11,7
3	68,7±7,2	164,7±14,4	98,2±12,5	175,3±12,7	54,3±4,7	278,5±8,7
4	89,1±6,7	123,6±9,1	43,5±6,4	81,7±6,9	76,7±6,1	241,8±12,8
5	112,7±9,8	98,3±7,8	88,3±7,4	105,3±11,5	78,7±3,8	254,7±5,8
6	74,8±4,2	112,4±5,9	141,3±12,7	269,6±21,1	84,6±2,8	198,3±13,8
7			88,6±3,4	256,6±16,8	86,5±3,9	186,6±6,8
8			88,4±3,8	104,4±11,9	89,6±2,1	178,6±9,9
9					94,9±3,8	171,7±4,9
10					96,1±1,8	163,9±6,5
11					98,9±3,5	148,4±7,8

Таблиця 2. Вміст вільної та зв'язаної форм АБК у тканинах міжвузлів кукурудзи, нг/маси сирової речовини

Table 2. Content of free and bundle forms of ABA in the tissues of maize internodes, ng/g fresh weight

Міжвузля	Фаза розвитку					
	5 листків		7 листків		11 листків	
	вільна форма	зв'язана форма	вільна форма	зв'язана форма	вільна форма	зв'язана форма
2	85,5±7,8	214,6±13,5	104,6±9,8	205,3±16,5	128,8±5,9	169,7±7,1
3	79,9±2,7	198,9±11,3	99,1±5,6	183,7±12,8	117,3±3,6	161,4±5,7
4	66,3±3,4	135,5±12,5	46,8±3,6	89,7±9,6	106,9±4,9	154,9±3,1
5	41,2±6,7	104,4±7,5	42,7±6,4	76,5±7,2	95,9±5,6	124,9±12,3
6	27,2±4,7	93,5±5,6	86,7±9,2	99,4±13,1	89,9±8,2	96,2±8,9
7			38,2±4,1	106,6±8,7	69,5±9,1	78,8±7,9
8			33,5±5,2	105,3±8,7	54,7±5,4	71,8±5,2
9					49,8±2,1	64,2±2,8
10					46,9±1,8	56,9±4,7
11					42,4±2,3	51,9±3,6

концентрація зв'язаної форми гормону також була на досить високому рівні. Найнижчий вміст АБК у цей період показано для четвертого і п'ятого міжвузлів.

Потрібно зазначити, що для нижніх міжвузлів (2 та 3) характерний низький вміст вільних форм як ІОК, так і АБК, що, очевидно, пов'язано з проходженням процесу остаточної диференціації та початком процесу відмирання основної паренхіми. Однак тут відзначено найвищий вміст зв'язаних форм гормонів.

Рівень ІОК у тому чи іншому органі рослинного організму визначається балансом між процесами біосинтезу та метаболізму, який включає в себе зворотний транспорт гормону, перетворення, кон'югацію, декон'югацію та катаболізм [16]. Це також стосується підтримання належного рівня АБК. Отже, для різних тканин

характерний власний гормональний баланс, який забезпечується згаданими процесами. Для підтримання оптимальних темпів росту стебла у його тканинах необхідний оптимальний баланс обох гормонів. ІОК разом з цитокінінами у першу чергу необхідна для підтримання проліферації клітин та для росту розтягуванням. Також вони беруть участь у формуванні атрагуючих центрів – місць інтенсивного надходження речовин пластичного й енергетичного обміну. Стосовно АБК не можна говорити однозначно, що цей фітогормон гальмує ростові процеси. За теперішніми уявленнями [2], пригнічення росту внаслідок дії АБК відбувається лише за досягнення певної порогової концентрації її в ростучих тканинах. Водночас фітогормон може бути фактором, необхідним для нормального проходження ростових процесів [15, 18]. Так, АБК є промотором видовження первинного кореня у кукурудзи [19], росту листків у кукурудзи і *Arabidopsis thaliana* [15, 18].

Рівень ІОК у зонах інтеркалярного росту шостою міжвузля суттєво різнився. Найвищий рівень як вільної, так і зв'язаної форми зафіксовано у тканинах зони розтягування. Важливо наголосити, що концентрація гормону тут суттєво переважає вміст у інших зонах ростучого міжвузля. Найменшу кількість гормону містили тканини меристематичної зони, і, відповідно, для зони диференціації встановлено дещо вище значення (рис. 1). Такий розподіл свідчить про те, що для підтримання проліферації клітин потрібна значно менша концентрація вільного ауксину, ніж для забезпечення росту розтягуванням.

Що стосується вмісту АБК у ростових зонах, то найвищий рівень її вільної форми також встановлено для зони розтягування. Меристематична зона містила дещо нижчу концентрацію вільної форми, а зона диференціації містила суттєво нижчий рівень гормону. Вміст зв'язаної форми АБК у меристематичній зоні та розтягування був практично на одному рівні, однак у зоні диференціації встановлено майже втричі вищу концентрацію гормону (рис. 2).

Для вивчення корелятивної взаємодії органів ростучої рослини проводили визначення розподілу різних форм гормонів індольної природи у волоті й качані, на різних стадіях онтогенезу. Для цих органів відмічені значні концентрації, причому на більш ранній стадії вільна ІОК переважає у волоті (максимальне значення для вільної форми – 120 нг/г маси сирої речовини в період активного росту і 40 нг/г, коли ріст стебла

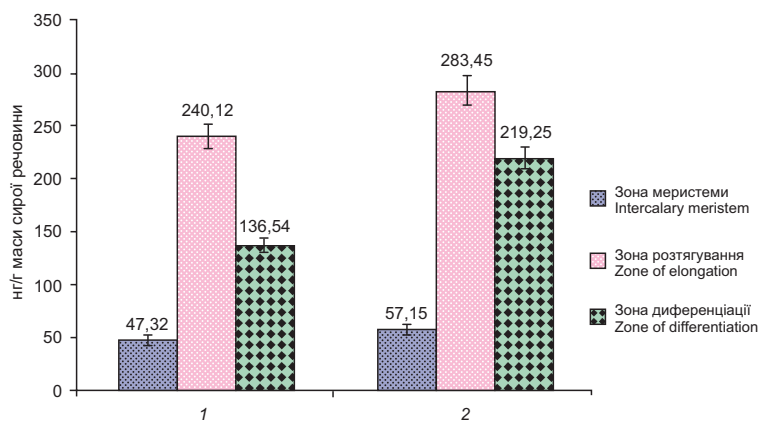


Рис. 1. Вміст вільної (1) і зв'язаної (2) форм ІОК у тканинах зон росту шостою міжвузля кукурудзи на стадії 7 листків

Fig. 1. Content of free (1) and bundle (2) forms of IAA in the growing zones of sixth maize internode on the stage of 7 leaves

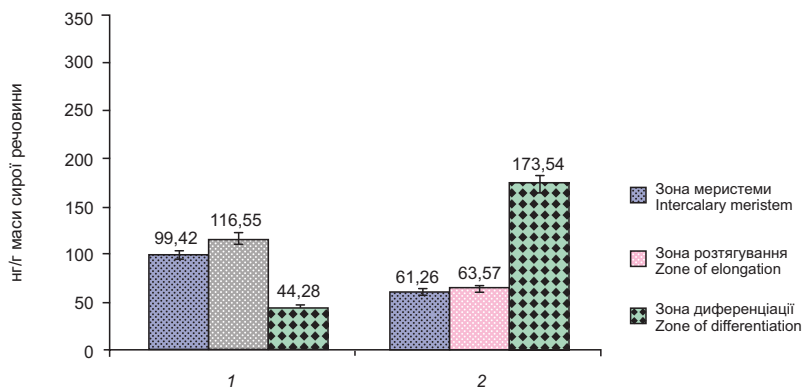


Рис. 2. Вміст вільної (1) та зв'язаної (2) форм АБК у тканинах зон росту шостого міжвузля кукурудзи на стадії 7 листків

Fig. 2. Content of free (1) and bundle (2) forms of ABA in the growing zones of sixth maize internode on the stage of 7 leaves

практично завершився), на пізній – у качані (60 нг/г маси сирої речовини для вільної форми на стадії активного росту і також 120 нг/г на час цвітіння волоті), тобто спостерігається зворотний градієнт розподілу гормонів у репродуктивних органах кукурудзи.

Беручи до уваги отримані результати, слід відмітити, що ростові процеси рослин регулюються усіма компонентами фітогормонального комплексу, однак зрозуміти вплив конкретного гормону у тому чи іншому процесі доволі складно. Так, у кількох працях було показано, що вільна ІОК може виступати активним інгібітором росту міжвузлів ячменю та інших рослин, який спричинений впливом гібереліну [9, 17].

ВИСНОВКИ

Аналіз визначення розподілу ІОК і АБК показав, що досліджувані гормони є у всіх органах кукурудзи, практично на всіх стадіях онтогенезу, змінюється їх кількість залежно від стадії розвитку та функціонального призначення. У період активного росту рослини присутні значні концентрації вільної форми ІОК. По мірі диференціації тканин міжвузлів вміст вільної ІОК падає і збільшується концентрація кон'югованої форми гормону. Для нижніх міжвузлів та інших органів, які перебувають у стадії диференціації, характерний значний вміст АБК, особливо зв'язаної форми. У міжвузлях стебла вміст вільної та зв'язаної форм як ІОК, так і АБК характеризується непослідовною зміною градієнтів. Для міжвузлів, які активно ростуть, більш характерний високий рівень зв'язаної АБК. Так, для зони диференціації ростучого міжвузля показаний рівень зв'язаної форми гормону в чотири рази вищий, ніж вільної. На всіх етапах для активноростучих міжвузлів характерний високий вміст ауксину, що свідчить про вирішальну роль цього гормону в процесах поділу і росту клітин. Зона розтягування міжвузлів характеризується значним вмістом ІОК і АБК, переважаючи за цим показником інші зони інтеркалярного росту. Імовірно, специфічний баланс цих гормонів зумовлює надзвичайно інтенсивний ріст розтягуванням клітин цієї зони. Значну концентрацію вільної форми ІОК містять тканини волоті. Очевидно, в період інтенсивного росту міжвузлів саме цей генеративний орган є джерелом гормону, що надходить у базипетальному напрямку, підтримуючи ростові процеси. На завершальних стадіях розвитку рослини рівень вільної форми ІОК значно підвищується у качані, що свідчить про активний синтез гормону, який тут відбувається. Орган стає атрагуючим центром, до якого спрямовується активний транспорт поживних речовин.

1. Кулаева О.Н., Прокопцева О.С. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов. **Биохимия**, 2004; 69(3): 293–310.
2. Полевой В.В. Физиология целостности растительного организма. **Физиология растений**, 2001; 48(4): 631–643.
3. Рокитский П.Ф. **Биологическая статистика**. Минск: Вышэйшая школа, 1967. 328 с.
4. Романов Г.А., Медведев С.С. Ауксины и цитокинины в развитии растений. Последние достижения в исследовании фитогормонов: II Междунар. симпоз. (Прага, Чехия, 7–12 июля 2005 г.). **Физиология растений**, 2006, 53(2): 309–319.
5. Ситник К.М., Мусатенко Л.І., Васюк В.А. та ін. **Гормональний комплекс рослин і грибів**. Київ: Академперіодика, 2003. 186 с.
6. Уоринг Ф. Филлипс И. **Рост растений и дифференцировка**. Москва: Мир, 1984. 512 с.
7. **Физиология сельскохозяйственных растений**. Т. 5. Физиология кукурузы и риса. Под ред. Рубина Б.А. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1969. 416 с.
8. Цыганкова В.А., Галкина Л.А., Мусатенко Л.І., Ситник К.М. Генетический и эпигенетический контроль роста и развития растений. Гены биосинтеза ауксинов и ауксин-регулируемые гены, контролирующие деление и растяжение клеток растений. **Биополимері і клітина**, 2005; 21(2): 107–133.
9. Adams P.A., Ross M.A. Interaction of indolacetic acid and gibberellic acid in the short-term growth kinetics of Oat stem segments. **Plant Physiology**, 1985; 73(3): 566–568.
10. Aloni R. Role of Auxin and Gibberellin in Differentiation of Primary Phloem Fibers. **Plant Physiology**, 1979; 63(4): 609–614.
11. Dörfling K. **Das Hormonsystem der Pflanzen**. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1983. 236 с.
12. Fisher J.B. Development of the intercalary meristem of *Cyperus alternifolius*. **American Journal of Botany**, 1970; 57(6): 691–703.
13. Fisher J.B. Control of intercalary meristem of *Cyperus alternifolius*. **American Journal of Botany**, 1970; 57(9): 1017–1026.
14. Kende H., Zeevaart J. The five „classical“ plant hormones. **The Plant Cell**, 1997; 9(7): 1197–1210.
15. LeNoble M.E., Spollen W.G., Sharp R.E. Maintenance of shoot growth by endogenous ABA: genetic assessment of the involvement of ethylene suppression. **Journal of Experimental Botany**, 2004; 55(395): 237–245.
16. Normanly J. Auxin metabolism. **Physiologia Plantarum**, 1997; 100(5): 431–442.
17. Rapoport E.N., Heller K.E., Dayanandan P. et al. Role of indole-3-acetic acid and gibberellin in the control of internodal elongation in *Avena* stem segments. **Plant Physiology**, 1978; 62(5): 804–811.
18. Sharp R.E., LeNoble M.E. ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress. **Journal of Experimental Botany**, 2002; 53(366): 33–37.
19. Spollen W.G., LeNoble M.E., Samuels T.D. et al. Abscisic acid accumulation maintains maize primary root elongation at low water potentials by restricting ethylene production. **Plant Physiology**, 2000; 122(4): 967–976.
20. Taiz L., Zeiger E. **Plant Physiology**. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. Publisher, 2003. 623 с.

INDOLILACETIC (IAA) AND ABSCISIC (ABA) ACIDS BY GROWING PROCESS OF MAIZE STEM INTERNODES (*Zea mays* L.)

M. M. Shcherbatyuk, K. M. Sytnik

M. G. Kholodny Institute of Botany of the NAS of Ukraine
2, Tereshchenkivska St., Kyiv 01601, Ukraine

Published data about phytohormonal regulation of growth processes of the stem were analyzed. We investigated the content of free and bound forms of indolilacetic and abscisic acids in the internodes of growing maize stem on the stage of five and seven

leaves (active growth), and eleven leaves (cessation of stem growth, the beginning of the panicle flowering period). It was found that the shoot of maize is characterized by high content of free form of indolilacetic acid in the middle and upper internodes formed with physiologically young tissue. A significant concentration of bound forms indolilacetic acid is noted in the lower internodes and in zone of differentiation of individual internode, but rapidly growing internodes contains relatively high amounts of conjugated forms of indolilacetic acid. High concentration of free and bound forms of abscisic acid is marked for the lower internodes. The top internodes contain minimum level of free-form and a substantial amount of bound form. A clear difference it was showed in the balance of phytohormones in growing zones of individual internode. A tissue of elongation zone is the richest of auxine, for this tissue also showed a significant content of free form of abscisic acid.

Key words: ABA, intercalary meristem, intercalary growth, IAA, *Zea mays* L., internode, stem.

ИНДОЛИЛУКСУСНАЯ (ИУК) И АБСЦИЗОВАЯ (АБК) КИСЛОТЫ В ПРОЦЕССАХ РОСТА МЕЖДОУЗЛИЙ СТЕБЛЯ КУКУРУЗЫ (*Zea mays* L.)

Н. Н. Щербатюк, К. М. Ситник

*Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
ул. Терещенковская, 2, Киев 01601, Украина*

Проанализированы литературные данные о фитогормональной регуляции ростовых процессов стебля. Исследовано содержание свободных и связанных форм индолилуксусной и абсцизовой кислот в междоузлиях растущего стебля кукурузы на стадии пяти, семи (активный рост) и одиннадцати листьев (прекращение роста стебля, начало периода цветения). Установлено, что для стебля кукурузы характерно высокое содержание свободной формы индолилуксусной кислоты в средних активнорастущих междоузлиях и верхних, образованных физиологически молодыми тканями. Значительная концентрация связанной формы отмечается в нижних междоузлиях и зоне дифференциации отдельного междоузлия, однако активнорастущие содержат относительно высокое количество конъюгированных форм индолилуксусной кислоты. Значительная концентрация свободной и связанной формы абсцизовой кислоты отмечена для нижних междоузлий. Верхние содержат минимальное количество свободной формы и довольно значительные количества связанной. Показана четкая разница в фитогормональном балансе ростовых зон отдельного междоузлия. Ткани зоны растяжения являются наиболее богатыми ауксином, для них также показано значительное содержание свободной формы абсцизовой кислоты.

Ключевые слова: АБК, интеркалярная меристема, интеркалярный рост, ИУК, *Zea mays* L., междоузлие, стебель.

Одержано: 01.03.2010