



РОЛЬ ГІБЕРЕЛІНОПОДІБНИХ РЕЧОВИН У ПРОЦЕСАХ РЕГЕНЕРАЦІЇ І ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ СТАТІ РОСЛИН АКТИНІДІЇ

Н.В. СКРИПЧЕНКО¹, В.А. ВАСЮК¹, Л.І. МУСАТЕНКО², П.А. МОРОЗ¹

¹ Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

² Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
Україна, 01601 Київ, вул. Терещенківська, 2

Вивчали наявність зв'язку між регенераційною здатністю пагонів різних видів рослин актинідії та активністю гібереліноподібних речовин. Досліджували їх вміст у 4 видів: *Actinidia arguta* (Siebold et. Zucc.) Planch. ex Miq., *A. poligata* (Siebold et. Zucc.) Miq., *A. kolomikta* Maxim, *A. chinensis* Planch. Зразки відбирали в чотири терміни — з квітня по червень. Активність гібереліноподібних речовин у досліджених видів актинідії становила до 45 %, що відповідає 10^{-6} М по гібереловій кислоті. Встановлено, що вміст цих речовин у пагонах чоловічих особин вищий порівняно з жіночими упродовж усього вегетаційного періоду. Живці жіночих рослин укорінюються краще, ніж чоловічих. Можливо, гібереліноподібні речовини впливають на формування статі рослин актинідії, але безпосередньо не беруть участі у процесах коренеутворення.

Актинідія (Actinidiaceae Hutch) — це рослина субтропічних, тропічних і частково помірних широт Східної Азії, яка успішно інтродукована в Україні і заслуговує на широке впровадження в аматорські та фермерські сади завдяки своїм смаковим та лікувально-профілактичним якостям. Інтенсивність введення культури актинідії у садові фітоценози залежить від наявності посадкового матеріалу. Достатню кількість його можна одержати завдяки вивченню особливостей розмноження актинідії та факторів, які впливають на диференціацію статі рослин в ювенільний період розвитку.

Найефективнішим способом розмноження актинідії є живцювання зеленими та здрев'янілими пагонами. Процес коренеутворення, як було встановлено раніше [4], залежить від балансу фітогормонів — регуляторів процесів росту і морфогенезу, які здатні змінювати швидкість і напрям фізіологічних процесів. Серед них важливе місце

посідають гібереліни. Вони беруть участь у найрізноманітніших процесах: росту, спокою, цвітіння, у формуванні статі, плодоношенні, старінні та ін. Гібереліни стимулюють вегетативний ріст і підвищення мітотичної активності меристемних тканин і у трав'янистих, і в деревних рослин [3]. Існують різні погляди щодо впливу гіберелінів на ріст коренів. На думку деяких дослідників, обробка живців цими речовинами негативно діє на формування та розвиток кореневої системи. Гібереліни не тільки завдають шкоди росту коренів у разі укорінення живців, а й послаблюють стимулювальну дію ІОК [8]. Інколи екзогенні гібереліни стимулюють коренеутворення і ріст коренів у інтактних рослин чи їх ізольованих частин, внаслідок чого відношення маси коренів до маси надземних органів зменшується [7]. Саме такі зміни вважають характерним проявом дії гіберелінів.

Відома роль фітогормонів і у формуванні статі рослин. У багатьох працях доведено, що гібереліни є ендогенними факторами, які

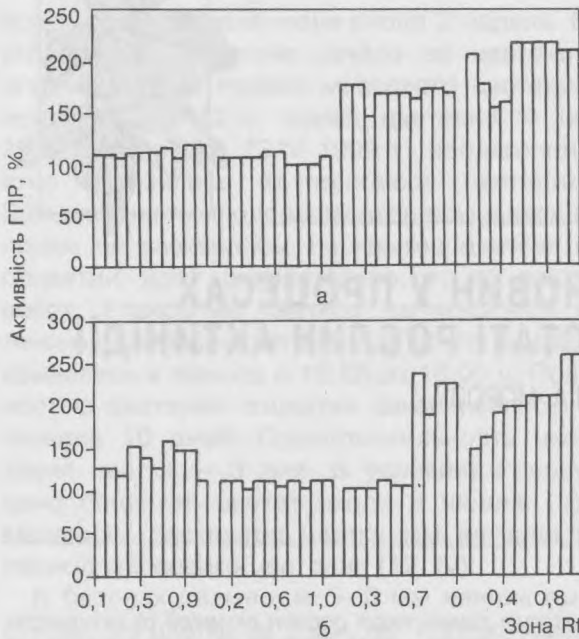


РИС. 1. Активність ГПР у пагонах *Actinidia chinensis* (а) і *A. poligama* (б) в різні періоди росту

підсилюють чоловічу сексуалізацію, зокрема, у представників родини гарбузових — шпинату, конопель та ін. [5, 6]. Так, обробка рослин, насіння та збагачення живильного середовища при мікроклональному розмноженні розчином гіберелінів спричинює в основному підсилення чоловічої сексуалізації рослин конопель (до 95,5–100 %) [5]. Особливо чітко цей ефект виявляється на рослинах гомозиготних жіночих ліній огірків, в яких під дією гібереліну формуються чоловічі квітки [2]. З наведених даних випливає, що гібереліни, безперечно, відіграють важливу роль в укоріненні живців і в диференціації статі рослин, однак на сьогодні ще повністю не з'ясована їх роль у цих складних фізіологічних процесах. Тому метою нашого дослідження було встановлення взаємозв'язку між накопиченням гіберелінів, їх активністю та укоріненням живців, а також вивчення відмінностей у продукуванні гібереліноподібних речовин (ГПР) особинами протилежної статі видів актинідії.

Об'єктами досліджень були такі види: *Actinidia arguta* (Siebold et. Zucc.) Planch. et Miq., *A. poligama* (Siebold et. Zucc.) Miq., *A.*

kolomikta Maxim, *A. chinensis* Planch. Живці актинідії укорінюються упродовж усього вегетаційного періоду (з травня по серпень). Проте попередніми дослідженнями встановлено [4], що живцювання, проведене у ранній термін, забезпечує одержання саджанців, які закінчують свою вегетацію до настання несприятливих умов і здатні зимувати у відкритому ґрунті. Тому для дослідження зразки актинідії відбирали з квітня по червень. Гібереліни екстрагували 80%-м етанолом упродовж 24 год та випаровували під вакуумом до водного залишку при температурі 40 °С. Для виділення вільних ГПР водний залишок підкислювали соляною кислотою до рН 2,8, тричі екстрагували етилацетатом. Після цього з водного залишку тричі екстрагували зв'язані форми ГПР водонасиченим бутанолом. Бутанольну та етилацетатну фракції випарювали на ротаційному випарювачі, сухий залишок переводили у 96%-й етанол, хроматографували на пластинках Силуфол-254 у лужній системі розчинників ізопропанол—амоній—вода (100 : 100 : 1). Зв'язані форми визначали у найсприятливіший термін для укорінення живців. Для встановлення біологічної активності гіберелінів використовували біотест — ріст проростків салату сорту Кучерявець одеський [1]. Кількість їх обчислювали за калібрувальною кривою, побудованою за гібереліновою кислотою (ГК₃) як гібереліновим еквівалентом.

Вивчення вмісту ендогенних гіберелінів у пагонах актинідії різних видів дало змогу з'ясувати, що вони містяться в рослинах у вільній та кон'югованій формах, їх активність, кількісний та якісний склад змінюються в процесі росту і розвитку рослин. Аналіз одержаних результатів показав, що для *A. arguta* жіночої статі властиве збільшення ГПР у різних зонах, залежно від термінів відбору зразків: I — 29.IV; II — 24.V; III — 11.VI; IV — 21.VI. У перший термін відбирання зразків це були речовини з Rf 0,7–1,0, у другий — з Rf 0,5–0,8, у третій — з Rf 0,9, їх активність становила 180 %, що відповідає 10⁻⁷ М по ГК₃. Решта ГПР у вивчені терміни відбирання зразків виявляли низьку активність або були зовсім неактивними (активність речовин з Rf 0,1–0,5 становила в середньо-



му 120 %, тобто до 10^{-9} М по GK_3). У встановлений нами оптимальний термін проведення живцювання (остання декада червня — четвертий термін відбирання зразків) відмічено активність ГПР до 200 % (10^{-7} М по GK_3) і різноманітніший склад гіберелінів.

Значну активність ГПР виявлено в особин чоловічої статі *A. Arguta* — до 10^{-7} М по GK_3 . ГПР активніші в першій і другий терміни у верхній частині хроматограми в зонах з Rf 0,7—1,0, де активність сягає 245 % до контролю (10^{-6} М по GK_3), як і в особин жіночої статі. Третій термін характеризується найвищою активністю ГПР в зонах Rf 0,5—0,7 — до 250 %. Спільним для актинідій даного виду є те, що найактивнішими є ГПР, які розташовані у верхній частині хроматограми. Встановлено, що в особин обох статей *A. arguta* термін живцювання, який дає найбільший відсоток укорінення, характеризується високою загальною активністю ГПР.

Закономірності накопичення й активності ГПР у *A. kolomikta* різної статі (рис. 2) дещо відрізняються від описаних для попереднього виду. Це, ймовірно, пов'язано з особливостями їх онтогенезу. У жіночих особин спостерігається тенденція до збільшення кількості ГПР у процесі росту і розвитку. В останній строк відбирання зразків відзначається значне зростання активності ГПР з Rf 0,9 (до 240 %, що становить 10^{-8} М по GK_3), три речовини (з Rf 0,7; 0,8; 1,0) у верхній частині хроматограми мають активність 180—200 %. Отже, в укоріненні живців жіночої статі *A. Kolomikta* головну роль може відігравати речовина з Rf 0,9, бо її активність є високою у всіх відібраних зразках. Решта речовин з Rf 0,1—0,6 не була активною. У *A. kolomikta* чоловічої статі активність ГПР практично не змінюється (у перший, другий, четвертий терміни), але активнішими є ГПР, які розташовані у верхній частині хроматограми. Під час активного росту (починаючи з другого терміну відбирання зразків) помітно зростає активність ГПР у зонах Rf 0,1—0,4. В оптимальний строк відбувається значне накопичення ГПР в зоні Rf 0,9 (до 300 %, що становить 10^{-5} М по GK_3). Спільним для

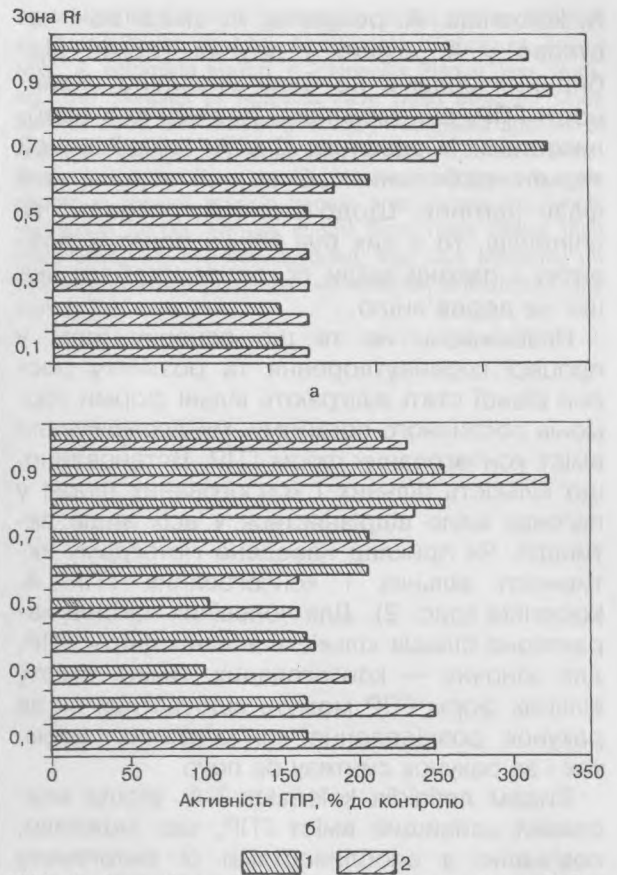


РИС. 2. Активність вільних і кон'югованих форм ГПР у пагонах *Actinidia kolomikta* (Maxim) жіночої (а) та чоловічої (б) статі

виду є накопичення речовин у зоні Rf 0,7—1,0.

Активність вільних форм ГПР в *A. Chinen-sis* (рис. 1, а) в перший термін відбирання досить висока, особливо у зоні Rf 0,9—1,0 (до 180 %). В оптимальний термін активність ГПР зростає і сягає 200—230 %.

Активність гіберелінів *A. poligama* (рис. 1, б) в перший термін особливо висока у зоні Rf 0,7—1,0, в другий — має місце її різке зменшення. Далі зафіксовано тенденцію до збільшення активності ГПР у верхній частині хроматограми (зони Rf 0,7—1,0 до 266 %). В оптимальний термін активність також залишається високою у верхній частині хроматограми, одночасно спостерігається збільшення активності в зонах Rf 0,1—0,6. Слід підкреслити, що у



A. kolomikta, *A. poligama*, *A. chinensis* і частково у *A. arguta* у другий термін відбирання зразків не було виявлено активності ГПР, що, можливо, пов'язано з особливостями їх розвитку. Для *A. kolomikta* цей термін відбирання збігається з початком фази цвітіння. Щодо видів *A. poligama*, *A. chinensis*, то в них був тільки початок розвитку і пагони мали соковите стебло, яке ще не дерев'яніло.

Незважаючи на те що основну роль у процесі коренеутворення та розвитку рослин різної статі відіграють вільні форми гормонів рослинного організму, ми досліджували вміст кон'югованих форм ГПР. Встановлено, що кількість вільних і кон'югованих форм у пагонах мало відрізняється у всіх видів актинідій. Як приклад наведено гістограму активності вільних і кон'югованих ГПР *A. kolomikta* (рис. 2). Для чоловічих пагонів характерна більша кількість вільних форм ГПР, для жіночих — кон'югованих. Зміни вмісту вільних форм ГПР можуть відбуватися як за рахунок розщеплення кон'югованих форм, так і за рахунок синтезу *de novo*.

Видам *Actinidia kolomikta* і *A. arguta* властивий найвищий вміст ГПР, що, можливо, пов'язано з особливостями їх онтогенезу (актинідії цих видів раніше, ніж інші види, вступають у фазу цвітіння і, відповідно, закінчують свою вегетацію).

Характерною особливістю всіх видів актинідій є поступове збільшення активності ГПР в процесі розвитку пагонів. Максимальне накопичення ГПР припадає на четвертий термін відбирання зразків. Активність ГПР у чоловічих і жіночих особин практично однакова, але пагони чоловічих рослин містять більше ГПР, ніж жіночі, що свідчить про важливу роль ГПР у формуванні статі рослин. Живці актинідії жіночої статі укорінюються краще, ніж чоловічі. Отже, вміст ГПР у пагонах має важливе значення у праці ризогенезу, але регенераційна здатність рослин визначається не окремим фітогормоном, а балансом гормональних речовин у материнській рослині.

1. Агнистикова В.Н. Определение гибберелловой кислоты по ростовой реакции проростков // Методы определения регуляторов роста и гербицидов. — М.: Наука, 1966. — С. 93—99.

2. Калягин В.Н. Влияние гиббереллина на выраженность пола у тыквы // Бюл. Всесоюз. ин-та растениеводства им. Н.И. Вавилова. — 1973. — Вып. 29. — С. 105—113.
3. Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н., Гамбург К.З. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — 383 с.
4. Скрипченко Н.В., Мусатенко Л.І., Мороз П.А., Васюк В.А. Функциональный зв'язок фітогормонального статусу інтродукованих видів актинідії з регенераційною здатністю і статтю рослини // Інтродукція рослин. — 2000. — № 2. — С. 96—100.
5. Хрянин В.Н. О некоторых закономерностях гормональной регуляции проявления пола у растений // Гормональная регуляция онтогенеза растений. — М.: Наука, 1984. — С. 214—225.
6. Чайлахян М.Х., Хрянин В.Н. Пол растений и его гормональная регуляция. — М.: Наука, 1982. — 173 с.
7. Goodwin P.B. Phytohormones and growth and development of organ of the vegetative plants // Phytohormones and related compounds. A comprehensive treatise. — Amsterdam; Oxford; New York: Biomedical press, 1978. — V. 11. — P. 131—174.
8. Lov V.Y.R. Role of gibberellins in root and shoot growth // Gibberellins and plant growth. — New Delhi: Harvana Agr. Univ. Hissar, 1975. — P. 101—113.

Надійшла 10.11.2000

РОЛЬ ГИББЕРЕЛЛИНОПОДОБНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОЦЕССАХ РЕГЕНЕРАЦИИ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЛА РАСТЕНИЙ АКТИНИДИИ

¹ Н.В. Скрипченко, ² В.А. Васюк,
² Л.И. Мусатенко, ¹ П.А. Мороз

¹ Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, Киев
² Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Украина, Киев

Изучали наличие связи между регенерационной способностью побегов разных видов растений актинидии и активностью гиббереллиноподобных веществ. Исследовали их содержание в 4 видах: *Actinidia arguta* (Siebold et. Zucc.) Planch. ex Miq., *A. poligama* (Siebold et. Zucc.) Miq., *A. kolomikta* Maxim, *A. chinensis* Planch. Образцы отбирали в четыре срока — с апреля по июнь. Активность гиббереллиноподобных веществ у исследованных видов актинидии составила до 45 %, что отвечает 10^{-6} М по гибберелловой кислоте. Установлено, что содержание этих веществ в побегах мужских особей более высокое по сравнению с женскими на протяжении всего вегетационного периода. Черенки женских растений укореняются лучше, чем мужских. Возможно, гиббереллиноподобные вещества влияют на формирование пола растений актинидии, однако непосредственно не принимают участия в процессах корнеобразования.



GIBBERELIN-LIKE SUBSTANCES
IN REGENERATION AND SEX DIFFERENTIATION
PROCESSES OF ACTINIDIA PLANTS

¹ N.V. Skripchenko, ² V.A. Vasyuk,

² L.I. Musatenko, ¹ P.A. Moroz

M.M. Gryshko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv
M.G. Holodny Institute of Botany, National Academy
of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

The presence of connection between regeneration ability
of different species of Actinidia shoots and the activity of
gibberelin like substances (GLS) were investigated. The

content of GLS in four species: Actinidia arguta (Siebold
et. Zucc.) Planch. ex Miq., A. poligama (Siebold et. Zucc.)
Miq., A. kolomikta Maxim, A. chinensis Planch. was stud-
ied. The samples of Actinidia have been selected since
April till June. GLS's activity in the investigated species of
Actinidia reached 10^{-6} according to gibberelin acid scale.
It was found that the content of these substances in male
shoots is greater than in female ones during the whole
vegetative period. Female shoots form roots better than
male ones. So it is not excluded, that GLS influence on
sex differentiation processes of Actinidia, but do not take
part in root formation.