

GIBBERELLIHAPON VAIKUTUKSESTA ERÄISIIN PUUTARHA- KASVEIHIN

LEA KURKI

Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitos.

Saapunut 2. 12. 1957

Aineet, joilla kasvien kehitykseen voidaan vaikuttaa, ovat jatkuvan mielenkiinnon kohteena biologisessa tutkimustyössä. Eräs tällainen aineryhmä, gibberelliaineet, on viime vuosina saanut erityistä huomiota osakseen. Katsauksessaan gibberelliaineiden historiaan STOWE ja YAMAKI (15; vrt. myös 2) viittaavat mm. japanilaiseen kirjallisuuteen, jonka perusteella on todettavissa, että japanilaiset YABUTA ja HAYASHI (20) v. 1939 eristivät erään gibberelliaineryhmän sienestä *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. (konidioaste *Fusarium moniliforme* Sheld.). Englannissa ja USA:ssa gibberelliaineita alettiin tutkia kuluvan vuosikymmenen puolivälin tienoilla (1, 14). Varsinkin gibberellihappo on joutunut yksityiskohtaisen tutkimuksen kohteeksi (4).

Gibberelliaineiden esiintyminen luonnossa ei näytä kytkeytyvän ainoastaan *G. fujikuroi* -sienen aineenvaihduntaan, vaan samantapaisia yhdisteitä on todettu muissakin kasveissa (12, 16), esim. herneessä, sen kasvupisteessä (8). Myös kehityksensä alussa olevista pavun siemenistä uutetuilla aineilla aikaansaadut kasvuilmiöt (10) selitetään johtuvan uutokseen joutuneista gibberelliryhmään kuuluvista aineista (12).

Gibberellihapon vaikutuksista kasveihin mainittakoon esimerkkeinä sen aiheuttama kukinnan indusoituminen kaksivuotisessa pitkän päivän kasvissa ilman alhaisen lämpötilan vaikutusta (6, 7), yksivuotisessa pitkän päivän kasvissa lämpötilan ja fotoperiodisen ärsytyksen korvautuminen (17, 18, 19) sekä samalla kukinnan jouduttaminen (17) ja varren pituuskasvun lisääntyminen, jopa siten, että lajin kääpiökasvina pidetty biotyyppe on muuttunut normaalimitaiseksi (3, 11). Näin aiheutettavissa olevalla kasvin kehityksen jouduttamisella saattaa olla esim. siemensadon tuleentumisen ja sadon aikaisuuden kannalta jopa ratkaiseva merkitys. Erityisesti tällaisia käytännöllisiä näköaloja silmällä pitäen suoritettiin Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksessa alustavia tutkimuksia gibberellihapon vaikutuksesta eräisiin puutarhakasveihin. Kokeisiin käytetyn gibberellihapon lahjoitti Eli Lilly International Corporation, Indianapolis, Indiana, USA, mikä tässä yhteydessä kiitoksin mainitaan.

Tutkittavaksi valittiin rapea keräsalaatti (*Lactuca sativa* var. *capitata*), lajikkeet Jade ja Pennlake, parsakaali (*Brassica oleracea* var. *italica*), lajike Parannettu Calabrese, daalia (*Dahlia* sp.), lajikkeet Calendula, Nagels Perfection ja Obergärtner Erhard Benke sekä freesia (*Freesia refracta*) lajike K & M Super. Kasvit käsiteltiin seoksella, joka valmistettiin liuottamalla 100 mg gibberellihippaa yhteen litraan vettä ja sekoittamalla liuokseen talkkia niin paljon, että muodostui velliäinen seos. Se siveltiin kasvien kasvupisteeseen ja lehdille niin, että kukin kasvi sai keskimäärin 0,25 mg gibberellihippaa. Käsittelyn jälkeen ei satanut moneen päivään, joten aineen huuhtoutumista ei tapahtunut.

Keräsalaatti kylvettiin avomaalle 25. 5. ja käsiteltiin gibberellihipolla 27. 6, jolloin taimissa oli 6—7 kasvulehteä. Käsittelyn seurauksena kasvien vihreä väri aluksi vaaleni silmännähtävästi pituuskasvun edistyessä. Noin neljän viikon kuluttua väri kuitenkin palautui samanlaiseksi kuin käsittelemättömissä kasveissa. Jade-keräsalaatin yksilöt eivät lainkaan muodostaneet kerää, vaan kukintovanan kasvu alkoi välittömästi käsittelyn jälkeen. Ensimmäiset kukat avautuivat 4. 9; 26. 9. alkaneet hallayöt keskeyttivät kuitenkin siementen kehityksen. Pennlake-keräsalaatti poikkesi edellämainitusta siten, että käsitellyissä yksilöissä gibberellin vaikutus näytti lakkaavan jo noin neljän viikon kuluttua käsittelystä. Tällöin kukintovanan pituuskasvu pysähtyi, ja vanan päähän muodostuvat lehdet alkoivat kerä. Uudistettu gibberellihippo-käsittely 23. 7. muutti vegetatiivisen vaiheen jälleen generatiiviseksi. Kummankin lajikkeen käsittelemättömät yksilöt muodostivat lajikkeelle tyypillisen kerän.

Näiden kokeiden tulokset ovat samantapaisia kuin aikaisemmin kirjallisuudessa esitetyt. Gibberellihipon tiedetään aiheuttavan keräsalaatissa kukkimista myös lyhyen päivän ja alhaisen lämpötilan olosuhteissa, joissa se normaalisti ei saavuta reproduktiivista kehitystasetta (13, 18, 19); gibberellihipolla kukkimaan indusoidut keräsalaatit muodostavat sitäpaitsi elinkykyisiä siemeniä (18, 19). Vielä on kuitenkin selvittämättä, riittääkö gibberelliinikäsittely jouduttamaan rapean keräsalaatin kehitystä siinä määrin, että se edes aikaisin kylvettynä ehtii Suomen lyhyen kasvukauden kuluessa muodostaa täysin tuleentuvia siemeniä.

Parsakaali kylvettiin suoraan avomaalle 23. 5. Käsittelyhetkellä varsien läpimitta oli noin yksi cm ja kasvulehtien lukumäärä 6—8. Koska käsitellyissä yksilöissä ei tässä kokeessa näyttänyt olevan mitään silmin havaittavaa eroa käsittelemättömiin verrattuna, tehtiin uusia tutkimuksia vielä 1. 7. kylvetyillä parsakaaleilla. Nämä saivat gibberellihippaa 23. 7., jolloin varren läpimitta oli noin $\frac{1}{2}$ cm ja kasvulehtiä 3—4 kpl. Tällöinkään ei gibberellihipolla ollut näkyvää vaikutusta parsakaalin kehitykseen. WITWERIN ja BUKOVACIN (17) kokeissa saatiin tutkituista parsakaali-lajikkeista markkinoitavaa satoa 10—15 päivää normaalia aikaisemmin, kun niitä oli viikottain käsitelty gibberellihipolla niin monta kertaa, että kukin kasviyksilö oli saanut yhteensä 1.0 mg gibberellihippaa. Edellä selostetuissa Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksen kokeissa gibberellihippomäärä kasvia kohden oli vain 0.25 mg. Näin ollen on ajateltavissa, että näissä kokeissa käytetty gibberellihippomäärä oli liian pieni; toisaalta on tietysti mahdollista, että vallinneet kasvuolosuhteet tavalla tai toisella ovat estäneet gibberellihipon vaikutuksen ilmenemisen.

Daalia-lajikkeiden juurakot istutettiin avomaalle 7. 6. Käsittely gibberelli-hapolla tapahtui 27. 6. Ensimmäinen havaittava reaktio jokaisessa tutkitussa lajikkeessa oli pituuskasvun voimistuminen; kahden viikon kuluttua oli pituusero käsiteltyjen ja käsittelemättömien kasvien välillä 12—16 cm. Ero väheni tämän jälkeen, kunnes kuukauden kuluttua käsittelystä sitä ei enää ollut ollenkaan havaittavissa. Gibberellihapolla käsitellyt kasvit kukkivat 7—9 päivää käsittelemättömiä aikaisemmin. Vastaava tulos on saatu myös aikaisemmissa tutkimuksissa (9), joihin tällöin ei ilmoitettu, millä daalia-lajikkeella kokeet oli suoritettu. Daaliaa pidetään yleensä lyhyen päivän kasvina (5), mutta joidenkin daalialajikkeiden tiedetään olevan päiväneutraalisia (21). Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksen alustavissa tutkimuksissa ei daalialajikkeiden fotoperiodisia ominaisuuksia selvitetty, eikä muutenkaan pyritty lähemmin valaisemaan gibberellihapon fysiologisen vaikutuksen luonnetta.

Freesia kylvettiin 13. 4. Käsittely gibberellinapolla tapahtui 27. 6., jolloin versot olivat noin 18—20 cm:n mittaisia. Käytetty ainemäärä ei aiheuttanut kasveissa mitään näkyvää reaktiota 23. 7. mennessä; tällöin käsittely uusittiin, sekin tuloksetta. Tietoja freesian suhtautumisesta gibberellihaappoon ei kirjallisuudessa esiinny. Sensijaan samaan heimoon kuuluvasta gladioluksesta sanotaan, ettei siinä gibberellihapolla ole saatu aikaan silmin havaittavaa vaikutusta (9).

Tiivistelmä

Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksessa suoritettiin kesällä 1957 kentäkokeita, joilla selvitettiin gibberellihapon vaikutusta eräiden puutarhakasvien kasvuun ja kehitykseen. Koekasvit olivat rapea keräsalaatti (*Lactuca sativa* var. *capitata*), lajikkeet Jade ja Pennlake, parsakaali (*Brassica oleracea* var. *italica*), lajike Parannettu Calabrese, daalia (*Dahlia* sp.), lajikkeet Calendula, Nagels Perfection ja Obergärtner Erhard Benke sekä freesia (*Freesia refracta*), lajike K & M Super. Gibberellihaappoa käytettiin 0.25 mg kasviyksilöä kohti.

Keräsalaatissa gibberellikäsittely sai aikaan kukintaa ilman edeltävää kerimistä; käsittelemättömät kasvit muodostivat lajikkeelle ominaisen kiinteän kerän. Gibberellihapolla käsitellyt daalia-lajikkeet kukkivat 7—9 päivää aikaisemmin kuin samojen lajikkeiden käsittelemättömät yksilöt. Parsakaalissa ja freesiasissa ei gibberellihapon vaikutusta ollut silmävaraisesti havaittavissa.

KIRJALLISUUTTA

- (1) BORROW, A., BRIAN, P. W., CHESTER, V. E., CURTIS, P. J., HEMMING, H. G., HENCLAIR, C., JEFFREYS, E. G., LLOYD, P. B., NIXON, I. S., NORRIS, G. C. F. & RADLEY MARGARET. 1955. Gibberellic acid, a metabolic product of the fungus *Gibberella fujikuroi*: some observations on its production and isolation. *J.Sci.Food Agr.* 6: 340—348.
- (2) BRIAN, P. W., ELSON, G. W., HEMMING, H. G. & RADLEY MARGARET. 1954. The plant growth promoting properties of gibberellic acid, a metabolic production of fungus *Gibberella fujikuroi*. *Ibid.* 5: 602—612.
- (3) BRIAN, P. W. & HEMMING, H. G. 1955. The effect of gibberellic acid on shoot growth of pea seedling. *Physiol. Plantarum* 8: 669—681.
- (4) CROSS, B. E. 1954. Gibberellic acid. Part I. *J.Chem.Soc.* pp. 4670—4676.

- (5) GARNER, W. W. & ALLARD, H. A. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. Agr. Res.* 18: 553—606.
- (6) LANG, A. 1956. Stem elongation in a rosette plant, induced by gibberellic acid. *Naturwiss.* 43: 257—258.
- (7) ——— 1956 a. Induction of flower formation in biennial *Hyoscyamua niger* by treatment with gibberellin. *Ibid.* 284—285.
- (8) LOCKHART, J. A. 1957. Studies on the organ of production of the natural gibberellin factor in higher plants. *Pl. Physiol.* 32: (3) 204—207.
- (9) MARTH, P. C., AUDIA, W. V. & MITCHELL, J. W. 1956. Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. *Bot. Gaz.* 118: 106—111.
- (10) MITCHELL, J. W., SKAGGS, DOROTHY P. & ANDERSON, P. W. 1951. Plant growth stimulating hormones in immature bean seeds. *Sci.* 114: 159—161.
- (11) PHINNEY, B. O. 1956. Growth response of single -gene dwarf mutants in maize to gibberellic acid. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 42: 185—189.
- (12) RADLEY, MARGARET. 1956. Occurrence of substances similar to gibberellic acid in higher plants *Nature* 178: 1070—1071.
- (13) RAPPAPORT, L., WITTEW, S. H. & TUKEY, H. B. 1956. Seed vernalization and flowering in lettuce (*Lactuca sativa*). *Ibid.* 178: 51.
- (14) STODOLA, F. H., RAPER, K. B., FENNEL, D. I., CONWAY, H. F., SOHNS, V. E., LANGFORD, C. T. & JACKSON, R. W. 1955. The microbiological production of gibberellins A and X. *Arch. Biochem. and Biophys.* 54: 240—245.
- (15) STOWE, B. E. & YAMAKI, T. 1957. The history and physiological action of gibberellins. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 8: 181—216.
- (16) WEST, C. A. & PHINNEY, B. O. 1956. Properties of gibberellinlike factors from extracts of higher plants. *Ibid.* 31: (Suppl.) XX.
- (17) WITTEW, S. H. & BUKOVAC, M. J. 1957. Gibberellins, new chemicals for crop production. *Quart. Bul. Mich. Agr. Exp. Sta.* 39: (3) 1—28.
- (18) WITTEW, S. H., BUKOVAC, M. J., SELL, H. M. & WELLER, L. E. 1957. Some effects of gibberellin on flowering an fruit setting. *Pl. Physiol.* 32: 39—41.
- (19) WITTEW, S. H. & BUKOVAC, M. J. 1957. Gibberellin effects on temperature and photoperiodic requirements for flowering of some plants. *Sci.* 3262: 30—31.
- (20) YABUTA, T. & HAYASHI, T. 1939. Biochemical studies on bakanae fungus of rice. Isolation of gibberellins the active principle which produces slender rice seedlings. *J. Agric. Chem. soc. Japan* 15: 257—266 ref. Stowe, B. E. & Yamaki, T. (ktso 15.).
- (21) ZIMMERMAN, P. W. & HITCHCOCK, A. E. 1929. Root formation and flowering of dahlia cuttings when subjected to different daylengths. *Bot. Gaz.* 87: (1) 1—13.

SUMMARY:

EFFECTS OF GIBBERELIC ACID ON SOME HORTICULTURAL PLANTS

LEA KURKI

University of Helsinki, Department of Horticulture

Following plants were treated with gibberellic acid (0.25 mg per plant): lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata*), varieties Jade and Pennlake, green sprouting broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* variety Parannettu Calabrese, dahlia (*Dahlia* sp.), varieties Calendula, Nagels Perfection and Obergärtner Erhard Benke, and freesia (*Freesia refracta*), variety K & M Super.

Flowering was induced in lettuce without heading in an environment where the control plants remained vegetative. — Flowering in dahlia varieties was 7—9 days earlier in plants treated with gibberellic acid than in controls. — There was no visible reaction in green sprouting broccoli and freesia treated with gibberellic acid.