O wpływie barbituratów na wzrost roślin

On the influence of some barbiturates on the growth of plants)

ARTUR BER

(Z Zakładu Endokrynologii Akademii Medycznej w Łodzi)

(wpłynęło 16. IX. 1949)

W o o d s ¹⁾) stwierdził, że kwas barbiturowy jest u niektórych bakterij antagonistą uracylu, znosząc swoiście jego działanie. Opierając się na tych danych Brachet ²⁾) zastosował kwas barbiturowy i dwuetylobarbiturowy u kijanek żabich i wykazał, że hamują one neurulację. Wprawdzie autorowi temu nie udało się usunąć tego zahamowania podaniem uracylu, niemniej jednak sądzi on, że kwas barbiturowy ze względu na podobieństwo budowy przestrzennej z uracylem może zająć jego miejsce w kwasach nukleinowych, co powoduje ich zablokowanie. W rezultacie ulegają zahamowaniu procesy rozwojowe zależne od obecności czynnych kwasów nukleinowych. Badania histochemiczne zdają się potwierdzać słuszność obserwacji Bracheta.

Kwas barbiturowy

Uracyl

Luminal

Chcąc sprawdzić, czy kwas nukleinowy nie odgrywa roli i w procesach wzrostowych komórki roślinnej, zbadałem wpływ rozmaitych pochodnych kwasu barbiturowego, na rozwój różnych gatunków roślin, a mianowicie grochu, gorczycy i rzeżuchy.

Technika badań była bardzo prosta. Dobry, siewny groch czystej linii wkładano na 24 godz. do jałowych roztworów barbituratów w wodzie destylowanej, względnie dla kontroli do czystej wody destylowanej. Następnie umieszczano ziarna na trawkach z korka zaopatrzonych w otwory dla korzeni i pływających na roztworach barbituratów względnie na wodzie destylowanej. Hodowla trzymana była na świetle i w cieple pokojowej. Co kilka dni zmieniano roztwory, usuwając stare i nalewając nowe. Okres badania trwał około miesiąca. Doświadczenia rozpoczęte były w roku 1945. Ze względu na prymitywne warunki pracy dochodziło niekiedy do spleśnienia grochu, co uniemożliwiało ukończenie doświadczenia, zdarzało się to jednak na ogół rzadko. Jeśli chodzi o pozostałe rośliny, to układano ziarna na czarnym, rzadkim materiale, zwilżonym odpowiednimi roztworami lub wodą destylowaną i umieszczonym w szalce Petriego. Co trzy dni polewano niewielką ilością tych samych płynów. Czarny materiał użyty był z tego względu, aby łatwiej było obserwować i fotografować białe korzenie przerastające podłoże i widoczne dobrze poprzez szkło. Hodowla trzymana była w cieple pokojowej, przy dostępie światła.

Zbadano następujące związki:

Luminal w stężeniu 1/4000; Luminal-natrium w stężeniu 1/4000 i 1/5000; Phanodorm-calcium w stężeniu 1/2000, 1/4000 i 1/5000; Evi-pan w stężeniu 1/2000 i 1/4000; Prominal w stężeniu 1/2000 i 1/4000 oraz Veronal w stężeniu 1/2000 i 1/4000.

Z tych związków najczynniejsze okazały się Luminal i Luminal-natrium, toteż większość doświadczeń była z nimi wykonana. Możliwe, że wszystkie te związki wykazują właściwe działanie dopiero po odszczepieniu grup bocznych, co następuje zapewne niejednakowo łatwo i tłumaczy być może różnice ich działania.

U grochu hodowanego w roztworach 1/4000 Luminalu względnie Luminal-natrium stwierdza się bardzo charakterystyczne zmiany. Rozwój łodyg ulega wybitnemu zahamowaniu. Łodyżki zjawiają się z opóźnieniem w stosunku do kontroli i rosną bardzo słabo. Wyjątkowo tylko widzi się postępujący rozwój łodyżki, która jednak nigdy nie osiąga tej długości co w kontroli. Przeważnie jednak (w naszych doświadczeniach u przeszło 90% kiełkujących ziarn) w miejsce jednej łodygi rozwija się krzaczek złożony z 3, 4 do 8 drobnych pędów (skrócenie wybitne łodygi i rozwój pędów bocznych tuż niemal obok siebie) albo też łodyga główna jest widoczna, ale bardzo krótka, natomiast pierwszy, rzadziej i drugi pęd boczny ulega wybitnemu pobudzeniu i przerasta właściwą łodygę. Tendencja do krzaczkowania za-

znacza się również w pędach bocznych, przeważnie bowiem wyrasta z jednego zawiązka nie jeden, a kilka różnej długości pędów, które znów często tworzą dalsze boczne rozgałęzienia. U wszystkich absolutnie roślin epikotyl (pierwsze międzywęźle) ulega wybitnemu skróceniu.

Jeszcze bardziej charakterystycznie zachowuje się korzeń. W przeważnej części przypadków wyrasta krótszy lub dłuższy, ale zawsze mocny i gruby korzeń zupełnie pozbawiony korzeni bocznych. Znacznie rzadziej spotykamy na korzeniu jeden lub dwa, wyjątkowo do pięciu korzeni bocznych, nigdy jednak nie stwierdza się nawet w przybliżeniu tak obfitego rozkorzenienia jak w kontroli.

Na załączonych zdjęciach * rys. 1 widzimy roślinę kontrolną (fot. 1) z dobrze rozwiniętą łodygą i korzeniem (roślinę ułożono do fotografii w zgięciu, celem zaoszczędzenia miejsca).

Na fot. 2 widzimy dobrze rozwinięte korzenie boczne rośliny kontrolnej. Fot. 4 przedstawia typowy krzaczek zahamowany w rozwoju. Na fot. 3 widzimy podobny krzaczek, ale bardziej zahamowany w rozwoju. Fot. 5 przedstawia krzaczek, w którym korzeń posiada jedną odnogę boczną. Na pozostałych zdjęciach widzimy słabo rozwiniętą łodygę i przerastające ją znacznie pędy boczne oraz gołe korzenie wyjątkowo posiadające do dwu odnóg bocznych, jak np. na fot. 10. Na wszystkich zdjęciach widoczne jest wybitne skrócenie epikotylu.

Ogólnie powiedzieć można, że otrzymujemy obraz świadczący jak gdyby o unieczynnieniu auksyn, względnie o utrudnionym ich działaniu. Jak wiadomo, zmniejszenie ilości auksyn względnie ich unieczynnienie powoduje zahamowanie rozwoju łodyg, a pobudzenie rozwoju pędów bocznych, co w rezultacie daje mniej lub bardziej wybitne krzaczkowanie jakie obserwujemy np. w typie nana u *Zea Mays*, który bardzo wydatnie unieczynnia auksyny (v a n O v e r b e e k ¹⁾).

Co się tyczy korzenia, to wzrost jego w obecności większej ilości auksyn ulega zahamowaniu, natomiast bardzo małe dawki go pobudzają. Do wytworzenia zawiązków korzeni bocznych potrzebne są już nieco większe ilości auksyn, toteż w ich braku zawiązki te się nie wytwarzają. Nasuwa się więc wniosek, iż być może barbituraty wchodząc na miejsce uracylu do kwasów nukleinowych utrudniają działanie auksyn. Sprawę tę omówię jeszcze obszerniej w następnych doniesieniach.

* Firmie Ciba w Bazylei dziękuję za łaskawe wykonanie zdjęć.

Ryc. 1.

Podobnie jak na groch działają barbituraty na rzeżuchę i gorczycę. Już po dwu dniach widać wyraźnie, że korzenie roślin rosnących w roztworach Luminalu lub Luminal-natrium są znacznie dłuższe niż w kontroli, posiadają jednak bardzo słabo rozwinięte włosniki, a że mają nadto osłabioną zdolność przebijania warstwy materiału więc sterczą wyraźnie nad powierzchnią. Z biegiem czasu różnica między roślinami doświadczalnymi a kontrolnymi zaznacza się nadal wyraźnie. Rośliny doświadczalne są znacznie słabiej rozkorzenione i mają znacznie gorzej rozwinięte łodygi. I w tym więc przypadku obraz przypomina częściowe unieczynnienie lub zahamowanie czynności auksyn. W szczególności należy zwrócić uwagę, że w początkowym okresie stwierdzamy zahamowanie wzrostu łodyg i włosników korzeniowych, a pobudzenie rozwoju korzeni, wiemy zaś z badań Meesters³, że włosniki korzeniowe wykazują w stosunku do auksyn raczej wrażliwość taką jak łodygi, a nie jak korzenie.

Oczywiście w ocenie uzyskanych wyników należy zachować daleko idącą ostrożność. Zaburzenia wzrostu u roślin występują pod wpływem najrozmaitszych, często zupełnie nieswoistych czynników. Rzecz jasna, że każdy organizm reaguje na różnego rodzaju bodźce tylko tak jak umie, a roślina „umie“ właśnie łatwo reagować zmianą wzrostu. Dla przykładu przytoczę, że krzaczkowanie u grochu udało mi się również wywołać stosowaniem boru w postaci kwasu borowego względnie boraksu w stężeniu 1/6000. W żadnym jednak wypadku zmiany te nie tyczyły się korzeni, które były zupełnie prawidłowo rozwinięte, toteż przypuszczać należy raczej, że mamy do czynienia tu wyłącznie z toksycznym uszkodzeniem punktów wegetacyjnych, jak to zresztą już zauważył Abegg¹.

Również Wattiez i Sternon⁵ podają, że kwas borowy w stężeniu 1/5000 wywiera toksyczne działanie na rośliny. Dla ostatecznego więc wyjaśnienia uzyskanych wyników uważałem za konieczne przeprowadzenie szeregu dalszych doświadczeń, których wyniki będą tematem innych doniesień.

Z e s t a w i e n i e.

Niektóre barbituraty, a w szczególności Luminal i Luminal-natrium hamują rozwój łodygi i korzeni bocznych, względnie włosników korzeniowych, a pobudzają rozwój korzeni głównych u grochu, gorczycy i rzeżuchy. U grochu pobudzają one nadto rozwój pędów bocznych, co powoduje typowe krzaczkowanie.

Biorąc pod uwagę antagonizm istniejący między kwasem barbiturowym a uracylem, można przypuszczać, że barbituraty blokują kwas nukleinowy wchodząc na miejsce uracylu, co wpływa w sposób wyraźny na działanie auksyn. W celu potwierdzenia tej tezy konieczne są dalsze badania.

PIŚMIENNICTWO:

- 1) A b e g g — Doniesienie ustne.
- 2) B r a c h e t J. — C. R. de la Soc. de Biol. 139, 782, 1945.
- 3) M e e s t e r s A. — The influence of hetero-auxin on the growth of root hairs and roots of *Agrostemma Githago* L. Koninklijke Akademie van Wetenschappen. The Amsterdam Proceedings 39, I, 1936.
- 4) O v e r b e e k J. van. — The growth hormone and the dwarf type of growth in corn. Proc. Nat. Acad. Sc. 21, 292, 1935.
- 5) W a t t i e z N. et S t e r n o n F. — *Eléments de chimie végétale*. Masson & Co. 1942.
- 6) W o o d s D. D. — Mode of action of chemotherapeutic agents. Discussion Meeting of the Biol. Society. Nature 148, 758, 1941.