

MARIAN MICHNIEWICZ, TADEUSZ SAMEK

Wpływ auksyny i gibereliny na wzrost siewek dębu szypułkowego

Влияние ауксина и гиббереллина на рост сеянцев черешчатого дуба

The effect of auxin and gibberelin upon the growth of English oak seedlings

Dąb, należący do najbardziej wartościowych gatunków drzew leśnych, charakteryzuje się stosunkowo słabym wzrostem, zwłaszcza w swej fazie młodocianej (3). Znalazienie więc prostej metody pozwalającej na przyspieszenie przyrostu dębu w tym okresie byłoby bardzo pożądane.

Jednym ze sposobów stymulowania wzrostu roślin są regulatory wzrostu, a wśród nich zwłaszcza auksyny i gibereliny (6). Cenną właściwością auksyn jest przede wszystkim pobudzanie wzrostu systemu korzeniowego. Związki te znalazły więc szerokie zastosowanie przy wegetatywnym rozmnażaniu roślin przez sadzonkowanie (8). Gibereliny pobudzają natomiast głównie wzrost pędów na wysokość oraz stymulują wzrost liści.

Znane są liczne próby oddziaływania za pomocą auksyn i giberelin na wzrost drzew leśnych, a wśród nich także na dęby. Wiele prac wskazujących na stymulację wzrostu systemu korzeniowego dębu przez auksyny cytuje *Tureckaja* (10, 11). Dodatni wpływ gibereliny na wzrost pędów wykazali: *Nelson* (9), *Mc Alpine* (7), *Chotjanovič* i *Bajdalena* (2), *Komissarov* (5), *Achromejko* (1) i *Juodvalkis* (4).

Wychodząc z założenia, że auksyna stymuluje wzrost systemu korzeniowego, a giberelina pobudza wzrost pędu, autorzy postanowili zbadać możliwość stymulacji wzrostu siewek dębu dla wykorzystania jej w szkółkach leśnych.

Materiał doświadczalny stanowił dąb szypułkowy wysiewany na powierzchniach doświadczalnych w nadl. Konstancjewo, w pow. Golub-Dobrzyń, o glebie piaszczystej słabo gliniastej. Powierzchnie te znajdowały się w kompleksie stuletniego lasu sosnowego.

Do doświadczeń użyto kwasu 3-indoliloctowego (IAA — produkcji Mercka) oraz gibreskolu, zawierającego około 96% kwasu giberelowego (GA₃ — produkcji Kutnowskich Zakładów Farmaceutycznych, Polfa).

Preparaty te stosowano oddzielnie i łącznie dwoma sposobami: 1) przez opryskiwanie pączków szczytowych roztworami wodnymi lub 2) przez przedsiwne moczenie żołądzi w ciągu 62 godzin w temperaturze pokojowej. Rośliny kontrolne traktowano wodą.

W wyniku doświadczeń wstępnych, a także na podstawie danych z literatury, wybrano jako najbardziej odpowiednie stężenia: IAA — 10 mg/l i GA — 200 mg/l. Wywoływały one wyraźny efekt wzrostowy, nie powodując żadnych widocznych skutków ujemnych.

Doświadczenia przeprowadzono na 100 osobnikach w każdym wariancie. Wyniki poddano analizie statystycznej i obliczono najmniejszą różnicę udowodnioną.

1. WPŁYW AUKSYNY I GIBERELINY WPROWADZANYCH PRZEZ OPRYSKIWANIE SIEWEK DĘBU

Żołądzie wysiano 25 kwietnia 1964 r. w szkółce o powierzchni 7,5 ara, stosując siew ręczny taśmowy. Oprysku pączków szczytowych dokonano rozpylaczem ręcznym w godzinach wieczornych w dwóch seriach po cztery opryski, używając każdorazowo po 2 ml roztworu na jedną roślinę. Opryski pierwszej serii wykonano w dniach 7, 10, 13 i 17 czerwca. Po upływie miesiąca dokonano czterech oprysków drugiej serii, w odstępie co czwarty dzień.

U roślin poddanych działaniu gibereliny, po trzech tygodniach od drugiego oprysku pierwszej serii (10. VI) rozwinęły się pędy boczne.

Po zakończeniu okresu wegetacyjnego siewki dębu wyjęto ze szkółki i zmierzono długość i grubość pędów oraz wielkość systemu korzeniowego.

Wyniki doświadczeń zebrane w tabeli 1 wskazują, że IAA nie wpływał w sposób istotny na wzrost długości pędów, stymulował natomiast w niewielkim stopniu wzrost grubości pędu. Przyrost ten mierzony w dolnej części pędu okazał się istotny przy $P = 0,1$. Auksyna zwiększała nieco wzrost korzenia głównego na długość (różnice istotne przy $P = 0,1$) natomiast przyrost korzenia głównego na grubość pod wpływem IAA okazał się statystycznie nieistotny.

Giberelina nie wpłynęła w sposób istotny na wzrost systemu korzeniowego siewek, wywarła natomiast dodatni wpływ na wzrost długości i grubości pędu.

Najsilniejszy wpływ na wzrost siewek obserwowano w wariancie, w którym stosowano oba preparaty łącznie. Opryskanie mieszaniną obu substancji spowodowało bardzo silny wzrost pędów i korzeni na długość i na grubość. Różnice w porównaniu z siewkami kontrolnymi okazały się statystycznie istotne nawet przy $P = 0,001$.

2. WPŁYW AUKSYNY I GIBERELINY WPROWADZANYCH METODĄ PRZEDSIEWNEGO MOCZENIA ŻOŁĘDZI NA WZROST SIEWEK DĘBU

Żołądzie moczone przed siewem przez 62 godziny w wodzie, w roztworach IAA i GA oraz w roztworach zawierających oba te preparaty. Siewu żołądzi na powierzchniach doświadczalnych dokonano 2 kwietnia 1965 r. Obserwacje wschodów przeprowadzono po 3, 5 i 7 tygodniach od wysiewu.

Procent skielkowanych żołądzi (przyjmując za 100% ostateczną ilość wzeszłych roślin) przedstawiał się następująco:

	kontrola	IAA	GA	IAA + GA
po 3 tygodniach	45	20	50	80
po 5 "	82	84	89	96

Po 7 tygodniach różnice pomiędzy wariantami wyrównały się.

Dane dotyczące wpływu moczenia żołądzi w roztworach IAA i GA na wzrost części nadziemnej dębu po roku i po dwóch latach od wysiewy zestawiono w tabeli 2.

Rośliny jednoroczne i dwuletnie, wyrosłe z żołądzi traktowanych regulatorami wzrostu, odznaczały się znacznie zwiększonym wzrostem na długość i na grubość. Różnice w stosunku do roślin kontrolnych okazały się istotne nawet przy $P = 0,001$. Tylko wpływ gibereliny na grubość pnia u roślin dwuletnich był istotny przy $P = 0,05$.

Silniejszy wpływ na wzrost długości pędów wywarła giberelina, zwłaszcza w pierwszym roku wegetacji (wzrost o 114,7%). W drugim roku wpływ ten był już znacznie słabszy (wzrost o 47,5%). Wpływ tego preparatu na grubość roślin był również w drugim roku wegetacji mniejszy niż w roku pierwszym.

Tabela 1

Wpływ opryskiwania auksyną (IAA) i gibereliną (GA) jednorocznych siewek dębu na ich wzrost

Element mierzony	Wartość w	Warianty				NRU* przy P =			
		K	IAA	GA	IAA + GA	0,1	0,05	0,01	0,001
Wysokość pędu	mm	150,1	156,7	225,1	379,8	94,55	113,16	150,19	194,89
	%**	100,00	104,40	149,97	253,03	—	—	—	—
Grubość pędu w połowie wysokości	mm	2,60	2,85	3,15	4,10	0,583	0,698	0,927	1,203
	%	100,00	109,62	121,15	157,69	—	—	—	—
Grubość pędu u dołu	mm	4,0	4,8	5,5	6,5	0,718	0,860	1,441	1,481
	%	100,00	120,0	137,50	162,5	—	—	—	—
Długość korzenia głównego	mm	456,0	526,0	427,0	572,0	65,246	78,084	103,643	134,485
	%	100,00	115,35	93,64	125,43	—	—	—	—
Grubość korzenia głównego***	mm	4,10	4,76	4,33	5,58	0,718	0,860	1,441	1,481
	%	100,00	116,09	105,61	136,90	—	—	—	—

* najmniejsza różnica udowodniona

** procent w stosunku do wartości kontrolnej

*** mierzona w 1/4 długości od szczytki korzeniowej

Auksyna silniej oddziaływała na wzrost grubości niż na wzrost wysokości. W przeciwieństwie do gibereliny, wpływ auksyny na wzrost dębu ujawnił się wyraźniej w drugim roku wegetacji niż u roślin jednorocznych.

Dane zawarte w tabeli 2 wskazują, że największe efekty dało łączne stosowanie obu regulatorów wzrostu. Wpływ auksyny i gibereliny sumował się.

Ponieważ efekt jaki wywierały stosowane substancje wzrostowe uzależniony był w dużym stopniu od wieku rośliny, postanowiono przedłużyć obserwacje na następne lata. Uniemożliwiło to dokonanie pomiarów systemu korzeniowego u roślin dwuletnich.

W celu ustalenia wpływu moczenia żołądździ w roztworach regulatorów wzrostu na ukorzenianie się siewek, wykonano doświadczenie wazonowe. Żołądździe wysiano 3 maja 1967 r., a doświadczenie zlikwidowano 20 czerwca 1967 r. Zmierzono długość i suchą masę korzeni. Pomiarów wykonano na 24 roślinach w każdym wariantcie. Wyniki, w porównaniu z wartościami siewek kontrolnych przyjętymi jako 100%, przedstawiają się następująco:

Tabela 2

Wpływ moczenia żołądździ w roztworach auksyny (IAA) i gibereliny (GA) na wzrost części nadziemnej dębu

Wiek siewek	Rodzaj pomiaru	Wartość w	Warianty				NRU* przy P =	
			K	IAA	GA	IAA + GA	0,05	0,001
1 rok	wysokość	mm	142,35	161,29	305,73	323,27	10,3155	17,3205
		%**	100,00	113,31	214,77	227,09	—	—
	grubość pnia	mm	2,241	2,565	2,885	3,283	0,08759	0,14707
		%	100,00	114,46	128,74	146,49	—	—
	grubość szyjki korzeniowej	mm	3,361	3,867	4,066	4,542	0,1163	0,1953
		%	100,00	115,06	120,98	135,14	—	—
2 lata	wysokość	mm	389,58	497,85	574,16	616,01	29,812	50,056
		%	100,00	127,79	147,38	158,12	—	—
	grubość pnia	mm	3,185	4,275	3,375	4,452	0,1680	0,2821
		%	100,00	134,22	105,97	139,78	—	—
	grubość szyjki korzeniowej	mm	5,158	7,144	5,908	7,651	0,33849	0,56836
		%	100,00	138,50	114,54	148,33	—	—

* najmniejsza różnica udowodniona

** procent w stosunku do wartości kontrolnej

	IAA	GA	IAA + GA
długość korzeni	116,9 ⁰ / ₀	59,8 ⁰ / ₀	82,3 ⁰ / ₀
sucha masa korzeni	122,0 ⁰ / ₀	76,4 ⁰ / ₀	100,2 ⁰ / ₀

Wszystkie różnice były istotne w porównaniu z kontrolą przy $P = 0,05$.

Dane te wskazują zatem, że auksyna stymulowała długość systemu korzeniowego i suchą masę korzeni. Giberelina wpłynęła ujemnie na rozwój korzeni. Zarówno ich długość, jak i sucha masa okazały się istotnie mniejsze w porównaniu z siewkami kontrolnymi. W wariacie, w którym stosowano oba preparaty łącznie, wielkość systemu korzeniowego i jego sucha masa nie różniły się w sposób istotny od wielkości kontrolnych.

Auksyny i gibereliny znalazły zastosowanie w praktyce rolniczej (8). Znacznie mniej natomiast wiadomo o możliwości stosowania tych substancji wzrostowych w leśnictwie. Praca niniejsza stanowi próbę zbadania możliwości zastosowania auksyny i gibereliny w szkółkach dębowych.

Wyniki pracy wskazują wyraźnie, że obie substancje wzrostowe wywierają silnie stymulujący wpływ na wzrost siewek dębu, przynajmniej w pierwszych dwóch latach wegetacji.

Auksyna pobudza przede wszystkim rozwój systemu korzeniowego, a jej dodatni wpływ na wzrost pędu jest prawdopodobnie efektem wtórnym. Wskazuje na to fakt, że wpływ tej substancji na wzrost części nadziemnej jest znacznie silniejszy w drugim roku życia siewek niż w pierwszym roku, po namoczeniu żołądki (tab. 2). Silny rozwój systemu korzeniowego w pierwszym roku umożliwia zapewne lepsze wykorzystanie wody i soli mineralnych, co bez wątplenia ma wpływ na wzrost części nadziemnej w latach następnych.

Zasadniczo inny jest wpływ gibereliny na wzrost siewek dębu. Związek ten pobudza gwałtownie wzrost części nadziemnej. Wpływ jego na system korzeniowy, albo nie ujawnia się w sposób istotny (przy opryskiwaniu siewek), albo jest wyraźnie hamujący (przy moczeniu żołądki).

Silne pobudzenie wzrostu pędu pod wpływem gibereliny obserwuje się przede wszystkim w pierwszym roku życia. W drugim roku — stymulacja wzrostu jest już mniej wyraźna.

Wyniki przedstawionych doświadczeń wskazują dobitnie, że wpływ auksyny i gibereliny na wzrost siewek dębu sumuje się. Auksyna niweluje więc ujemny wpływ gibereliny na wzrost systemu korzeniowego. Najlepsze efekty wzrostowe uzyskuje się zatem przez łączne stosowanie obu substancji wzrostowych.

Należy także podkreślić, że w żadnym z przeprowadzonych doświadczeń, nie stwierdzono objawów chlorozy, często obserwowanej u roślin poddanych działaniu gibereliny (8).

Z dwóch przedstawionych w niniejszej pracy metod wprowadzania regulatorów wzrostu, przedsięwzięcie moczenie żołądki jest niewątpliwie znacznie prostsze, a przy tym bardziej efektywne. Zamoczenie żołądki na dwie — trzy doby nie nastęrcza żadnych trudności technicznych, ani nie wymaga specjalnego sprzętu. Z uwagi na niskie stężenie stosowanych preparatów, zabieg jest bardzo tani.

Praca niniejsza nie wyjaśnia wszystkich problemów wiążących się z omawianym zagadnieniem. Niezbędne są dalsze badania zarówno fizjologiczne, jak i anatomiczne. Interesujące też będzie poznanie wpływu regulatorów wzrostu w dalszych etapach życia rośliny. Należałoby także przebadać przydatność do tego celu różnych krajowych preparatów auksynowych dostępnych w handlu, jak betokson, hormonit czy pomonit. Wydaje się jednak, że już dziś można polecić, bez ryzyka strat, stosowanie opisanej metody przedsewnego moczenia żołądździ w roztworze auksyny i gibereliny.

Z Katedry Fizjologii Roślin
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

LITERATURA

1. Achromejko A. J. — Vlijanije gibberellina na rost sejancev i sažencev lesnych drevesnyh porod. W „Gibberelliny i ich dejstvije na rastienija”. Moskwa, 1963.
2. Chotjanovič A. N., Bajdalina N. A. — Opyt vozdejstvija gibberellinovej kisloty na nekotoryje drevesnyje porody. „Lesn. Chozj.” nr 7, 1959.
3. Hernik I. — Podniesienie produktyjności siedlisk dębowych w nadleśnictwie Glińska. „Sylvan”, nr 6, 1963.
4. Juodvalkis A. — Nekotoryje izmenenija fizjologičeskich processov, anatomičeskogo strojenija i chimičeskogo sostava sejancev lipy i duba pod dejstvijem gibberellina. „Fizj. Rast.” nr 2, 1966.
5. Komissarov D. A. — Vlijanije gibberellinovej kisloty na drevesnyje rastienija. Dokł. Akad. Nauk. SSSR, nr 5, 1961.
6. Maciejewska-Potapczykowa W. — Substancje wzrostowe roślin. PWRL, Warszawa, 1967.
7. Mc Alpine R. G. — Gibberellic acid, a potential growth regulator for forest trees. South Lumberman, nr 2441, 1957.
8. Michniewicz M. — Krytyczna ocena dotychczasowego stanu badań i perspektywy praktycznego stosowania substancji wzrostowych. „Postępy Nauk Roln.”, nr 4, 1966.
9. Nelson T. C. — Early responses of some southern tree species to gibberellic acid. „Journ. Forestry”, 55, 1957.
10. Turiecka R. — Sposoby przyspieszonego rozmnażania roślin przez sadzonkowanie. PWRL, Warszawa, 1952.
11. Turieckaja R. Ch. — Uskorenije korneobrazowanija. W „Itogi nauki. Biologičeskije nauki”. Moskwa, 1958.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 31 sierpnia 1967 r.

Краткое содержание

Было исследовано влияние ауксина (IAA, 10 мг/л) и гиббереллина (GA, 200 мг/л), а также совместного влияния этих веществ на рост дубовых сеянцев в питомниках, в надлесничестве Констанцево (Окружное Управление Государственных Лесов в Торуню). Ростовые вещества вводились путём опрыскивания сеянцев (8 раз по 2 мл на растение) или методом предпосевного замачивания желудей (62 часа).

Ростовой эффект опрыскивания наблюдался после однолетнего периода вегетации. IAA стимулировала рост корней, а GA побуждал рост стеблей. Самый лучший эффект был получен в варианте, в котором применялись оба эти вещества вместе.

Предпосевное замачивание желудей в растворах ростовых веществ вызывало сильный ростовой эффект в первые два года вегетации.

IAA побуждала рост стеблей (особенно во втором году вегетации) и корней, а GA стимулировал рост стеблей (больше всего в первый год роста) и тормозил рост корней. Ауксин ликвидировал отрицательное влияние гиббереллина на рост корней. Следовательно самый лучший эффект был получен в варианте, в котором применялось предпосевное замачивание желудей в растворах совмещающих ауксин и гиббереллин.

Применённые вещества не вызывали никаких отрицательных последствий.

Summary

The influence of auxin (IAA, 10 mg/l) and gibberelin (GA, 200 mg/l) and the joint action of both substances on growth of Common Oak in the nursery of Haed Forestry Konstanczewo near Golub was investigated.

The growth regulators were applied to the seedlings by spraying ($\times 8$, each time 2 ml per plant) or soaking of acorns (62 hrs).

The effect of spraying was observed after the first year of vegetation. IAA promoted significantly the growth of the root system, whereas the overground part was enhanced by GA. The most stimulatory effect was obtained when both substances were applied simultaneously.

A presowing soaking of acorns in aqueous solutions of the above mentioned active substances caused a marked growth effect, which was visible during the two first years of development of saplings. Auxin showed a high stimulatory effect in relation to the root system, as well as to the overground parts of saplings (especially in the second year of plant growth). Gibberellin enhanced the growth of shoots (especially in the first season of vegetation) but delayed the development of the root system of the plants. The inhibitory effect of gibberellin on the growth of the root system was diminished by auxin. The most stimulatory effect, as a result of presowing treatment of acorns, was observed in a simultaneously application of auxin and gibberellin.

No injurious effects were observed in the treated plants.