

WOJCIECH KRAJ, ADAM DOLNICKI, BOŻENA PILCZUK

## Wzrost i mrozoodporność dwuletnich sadzonek buka (*Fagus sylvatica* L.) wyrosłych z nasion moczonych w roztworach regulatorów wzrostu

Growth and Frost-Resistance of Two-year-Old Beech  
(*Fagus sylvatica* L.) Seedlings Grown From Seed  
Soaked in Solutions of Growth Regulators

### Wstęp

Celem pracy było określenie wzrostu, rozwoju i mrozoodporności w drugim roku wegetacji sadzonek buka (*Fagus sylvatica* L.) wyrosłych z nasion przedsięwzięte moczonych w roztworach regulatorów wzrostu: GA<sub>3</sub>, CCC, TIBA, MH, kinetyny i ABA o różnych stężeniach. Wyniki badań cech jednorocznych siewek omówiono w poprzedniej publikacji (5).

### Metodyka

Nasiona buka z Nadleśnictwa Dębica po 105 dniowej stratyfikacji w temperaturze około 3°C moczone przez 72 godz. w roztworach GA<sub>3</sub> (20, 50, 100 ppm), CCC (500, 5000 ppm), MH (10, 50, 100 ppm), kinetyny (20 ppm), kinetyny i GA<sub>3</sub> (20+100 ppm), ABA (100 i 200 ppm) wysiano 23 kwietnia 1991 r. po 5 sztuk do doniczek z torfem (z dodatkiem wieloskładnikowego nawozu MIS-3). Szczegóły metodyczne podano w poprzedniej publikacji (5). Na zimę 1991/1992 korzenie roślin zabezpieczono torfem. Wiosną 1992 r. ze względu na rozrastanie się sadzonek, część ich usunięto, pozostawiając w każdym wazonie po jednej, najwyższej sadzonce. Łącznie doświadczenie obejmowało 360 wazonów (15 kombinacji × 24 powtórzeń). W listopadzie po zakończeniu przyrostu oznaczano ogólną wysokość sadzonek, pierwotny i wtórny przyrost na wysokość w drugim roku wegetacji, liczbę międzywęźli na pędzie głównym, średnicę szyi korzeniowej, liczbę i długość pędów bocznych pierwszego rzędu. W końcu listopada ścinano części nadziemne sadzonek,

przemrażano do  $-29^{\circ}\text{C}$  i po rozmrożeniu oznaczano stopień uszkodzenia pędów i pąków metodą Dextera (5).

## Omówienie wyników

Pomimo że wszystkie pomiary i oznaczenia przeprowadzono w 24 powtórzeniach, to duża skala zmienności w obrębie kombinacji (do kilkuset procent) spowodowała, że różnice średnich wartości parametrów cech sadzonek między wariantami doświadczenia nie były statystycznie udowodnione, nawet gdy wynosiły ponad 30% wartości kontroli. Można więc mówić jedynie o tendencji wpływu stosowanych regulatorów wzrostu na cechy sadzonek.

### Wzrost sadzonek

Kwas giberelowy ( $\text{GA}_3$ ). Stymulacja wzrostu siewek buka pod wpływem  $\text{GA}_3$ , 100 ppm obserwowana w pierwszym roku wegetacji (5) w pełni zanikała w drugim roku wegetacji, przy czym przyrost wtórny był nawet mniejszy niż u sadzonek kontrolnych (tab. 1). Ponadto sadzonki te nie różniły się od kontroli liczbą i długością pędów bocznych, natomiast zachowała się tendencja do zwiększonej średnicy szyi korzeniowej (tab. 2).

Według Michniewicza i Samka (7) sadzonki dębu szypułkowego wyrosłe z nasion moczonych przez 62 godziny w roztworze  $\text{GA}_3$  o stężeniu 200 ppm były po drugim sezonie wegetacyjnym o 50% wyższe od roślin kontrolnych, co może świadczyć o silniejszej niż u buka reakcji tego gatunku na  $\text{GA}_3$ . Sadzonki buka pochodzące z nasion moczonych w roztworach  $\text{GA}_3$  o stężeniu 20 i 50 ppm miały obniżoną całkowitą długość pędów bocznych na skutek zmniejszenia ich liczby i rozmiarów (tab. 2).

TABELA 1  
Wzrost sadzonek w drugim roku wegetacji

Substancja	Stężenie [ppm]	Przyrost wysokości [mm]		Całkowita wysokość [mm]
		przyrost pierwotny	przyrost wtórny	
Woda		74	133	359
$\text{GA}_3$	20	58	146	353
$\text{GA}_3$	50	74	151	371
$\text{GA}_3$	100	72	125	366
CCC	500	81	125	353
CCC	5000	53	123	307
TIBA	50	73	133	354
TIBA	200	47	142	314
MH	10	79	158	398
MH	50	91	145	370
MH	100	58	117	306
Kinetyna	20	68	166	391
Kinetyna + $\text{GA}_3$	20+100	50	127	338
ABA	100	44	171	362

TABELA 2  
Cechy pędów głównych i bocznych

Substancja	Stężenie [ppm]	Liczba międzywęźli pędu głównego	Średnica szyi korzeniowej [mm]	Długość pędów bocznych [mm]	Liczba pędów bocznych	Całkowita długość pędów bocznych
Woda		13	6,15	50	8,2	410
GA <sub>3</sub>	20	13	6,28	42	7,7	319
GA <sub>3</sub>	50	13	6,08	48	7,0	333
GA <sub>3</sub>	100	14	6,49	51	8,0	410
CCC	500	13	5,88	48	6,9	329
CCC	5000	9	5,87	64	4,7	300
TIBA	50	14	6,14	43	7,9	342
TIBA	200	11	5,92	56	6,7	378
MH	10	13	6,47	55	7,6	416
MH	50	13	6,38	67	6,5	435
MH	100	11	5,57	58	5,3	306
Kinetyna	20	12	6,22	49	7,2	354
Kinetyna + GA <sub>3</sub>	20 + 100	12	5,86	45	7,1	316
ABA	100	11	5,90	58	7,3	421
ABA	100	12	5,98	40	7,2	285

#### Chlorek chlorocholiny (CCC)

W drugim roku wegetacji obserwowano utrzymywanie się tendencji do obniżenia wysokości sadzonek buka pod wpływem CCC o stężeniu 5000 ppm, głównie na skutek osłabienia pierwotnego przyrostu (tab. 1) i wytwarzania mniejszej liczby międzywęźli (9 wobec 13 u kontroli). Ponadto siewki te miały obniżoną (prawie o 50%) liczbę pędów bocznych (tab. 2). Nie obserwowano natomiast wpływu CCC 500 ppm na wysokość sadzonek buka w drugim roku wegetacji (tab. 1). Stężenie to oddziaływało ujemnie jedynie na liczbę pędów bocznych, chociaż słabiej niż CCC 5000 ppm.

#### Kwas 2,3,5-trójjobenzoesowy (TIBA)

Ujemny wpływ TIBA o stężeniu 200 ppm na wzrost sadzonek buka był widoczny również w drugim roku wegetacji, mianowicie przyrost pierwotnego pędu głównego był obniżony o 40% w stosunku do kontroli, przy prawie niezmiennym przyroście wtórnym (tab. 1), towarzyszyła temu tendencja do zmniejszenia liczby pędów bocznych (tab. 2). Sadzonki wyrosłe z nasion moczonych w niższym stężeniu TIBA (50 ppm) miały identyczne przyrosty pędu głównego jak rośliny kontrolne, jedynie osłabione były przyrosty pędów bocznych.

## Hydrazyd kwasu maleinowego (MH)

W drugim roku wegetacji sadzonki pochodzące z nasion poddanych działaniu roztworów MH o niskich stężeniach wykazywały wyraźną tendencję do przyspieszenia przyrostu pierwotnego (przy MH 50 ppm o 23%) lub wtórnego (przy MH 10 ppm o 19%) na skutek czego przy końcu sezonu wegetacyjnego były wyższe od sadzonek kontrolnych, chociaż ogólna liczba międzywęzli nie uległa zmianie. Towarzyszyło temu zwiększenie średnicy szyi korzeniowej oraz przyspieszenie wzrostu pędów bocznych, przy zmniejszeniu ich liczby (tab. 2). Jedynie MH w najwyższym z badanych stężeń (100 ppm) wyraźnie osłabiał przyrost wtórny w drugim roku wegetacji (o 12% w stosunku do kontroli), tak że rośliny te w jesieni były niższe od kontrolnych (o 15%), miały mniejszą liczbę międzywęzli, cieńszą szyję korzeniową (o 9%) i mniejszą liczbę pędów bocznych (o 35%).

## Kinetyna

U sadzonek z nasion poddanych przed siewem działaniu kinetyny (20 ppm) wystąpiła tendencja do stymulacji przyrostu wtórnego w drugim roku wegetacji (o 25%). Kinetyna zastosowana w mieszaninie z GA<sub>3</sub> spowodowała odwrotne zjawisko, tj. osłabienie przyrostów pierwotnych i wtórnych (tab. 1), czemu towarzyszyło ograniczenie wzrostu i rozwoju pędów bocznych (o 23%) w stosunku do kontroli (tab. 2).

## Kwas abscysynowy (ABA)

Zaobserwowane w pierwszym roku wegetacji zwiększenie pod wpływem ABA 100 ppm wysokości sadzonek buka zanikało w drugim roku na skutek osłabienia (o 41%) przyrostu pierwotnego, pomimo wystąpienia tendencji do zwiększenia przyrostu wtórnego (o 29% w stosunku do kontroli). Natomiast sadzonki pochodzące z nasion moczonych w ABA 200 ppm, które w pierwszym roku miały osłabiony wzrost, w następnym przyrastały w zbliżonym tempie do kontroli. W jesieni były od nich nadal niższe o 11% (tab. 1) i miały nieco słabiej rozwinięte pędy boczne (tab. 2).

## Mrozoodporność

Uszkodzenia mrozowe jednorocznych pędów dwuletnich sadzonek buka przemrażanych do -29°C przy końcu listopada, tj. w okresie kiedy nie osiągnęły pełnego zahartowania, wynosiły średnio dla poszczególnych kombinacji od 40 do 51%, zaś pąków od 45 do 56%. Różnice w mrozoodporności sadzonek w obrębie obiektu były na ogół większe, aniżeli pomiędzy średnimi wartościami kombinacji, dlatego nie można było stwierdzić istotnego wpływu (a nawet wyraźnych tendencji) regulatorów wzrostu na odporność sadzonek buka po drugim roku ich wegetacji (tab. 3).

Z literatury przedmiotu wynika, że oddziaływanie egzogennie stosowanych regulatorów wzrostu na procesy fizjologiczne, m.in. na wzrost, a zwłaszcza odporność na niekorzystne warunki środowiska u sadzonek drzew jest słabsze niż u roślin zielnych (8) i w większym stopniu zależy od stanu fizjologicznego roślin, formy i czasu stosowania regulatorów, warunków środowiska itp. (2, 4, 6). Ponadto obserwuje się duże zróżnicowanie reakcji poszczególnych osobników drzew na egzogenne regulatory wzrostu (1, 3). Jest to prawdopodobnie uwarunkowane genetyczną niejednorodnością populacji drzew leśnych, jako roślin przeważnie obcopylnych.

TABELA 3  
Mrozoodporność jednorocznych przyrostów dwuletnich sadzonek

Substancja	Stężenie [ppm]	Uszkodzenie po przemrożeniu [% wymycia elektrolitów]			
		pąki		pędy	
		średnia	zakres zmienności	średnia	zakres zmienności
Woda		46,3	41–54	43,1	36–54
GA3	20	52,0	46–83	40,3	35–46
GA3	50	47,1	36–55	43,5	34–50
GA3	100	50,6	38–62	50,7	41–60
CCC	500	45,5	40–51	44,7	34–60
CCC	5000	49,5	43–61	47,5	37–64
TIBA	50	47,5	38–55	42,6	34–57
TIBA	200	50,1	40–58	46,5	41–57
MH	10	49,9	40–54	43,8	32–54
MH	50	45,7	40–53	44,5	37–61
MH	100	47,1	39–52	43,2	35–54
Kinetyna	20	49,2	40–57	42,4	33–73
Kinetyna + GA <sub>3</sub>	20 + 100	49,0	38–52	41,1	32–53
ABA	100	49,7	38–59	41,1	32–56
ABA	100	55,9	46–61	41,2	32–52

## Wnioski

- Dwuletnie sadzonki buka w obrębie kombinacji są silnie zróżnicowane pod względem cech morfologicznych i fizjologicznych, co może być spowodowane zmiennością genetyczną. Z tego względu nawet wyraźny wpływ regulatorów wzrostu na właściwości sadzonek jest trudny do udowodnienia statystycznego.
- W związku z tym badania fizjologiczne powinny być prowadzone na dużej liczbie sadzonek buka lub na materiale wyrównanym genetycznie (tzn. klonach).
- U sadzonek buka, też w drugim sezonie wegetacyjnym, widać tendencję do oddziaływania regulatorów wzrostu stosowanych przed siewem na cechy fizjologiczne: hamowania przyrostów pierwotnych przez CCC 5000 ppm, TIBA 200 ppm i przyrostów wtórnych przez MH 100 ppm oraz stymulacji przez kinetynę 20 ppm. Obserwowana w pierwszym roku stymulacja procesów wzrostowych przez GA<sub>3</sub> 100 ppm i niskie stężenia ABA 100 ppm (5) zanikała w drugim roku.
- Przez egzogenne stosowanie regulatorów wzrostu na nasiona nie udało się uzyskać zmian w mrozoodporności sadzonek po drugim sezonie wegetacyjnym, pomimo zróżnicowania w wielkości rocznych przyrostów.

*Z Zespołu Fizjologii Drzew Leśnych  
Katedry Szczegółowej Hodowli Lasu AR w Krakowie*

## Literatura

1. **Alekseev V.**: Reakcja molodnikov na povtornyje opryskivanie retardantami. Les. Žurn., 1989, nr 4, s. 121–123.
2. **Dolnicki A., Zalasinski J.**: Wpływ regulatorów wzrostu na mrozoodporność roślin drzewiastych. Post. Nauk Roln., 1976, R. 23/28, nr 3, s. 57–66.
3. **Hołubowicz T.**: Wykorzystanie związków chemicznych dla podwyższenia wytrzymałości na mróz roślin uprawnych. VII Seminarium Grupy Roboczej "Mrozoodporność" PAN, Poznań 1992, s. 17–22.
4. **Hołubowicz T., Bojar K.**: Wpływ opryskiwania substancjami chemicznymi na zmianę poziomu odporności na mróz jednorocznych pędów drzew owocowych. IV Seminarium Grupy Roboczej "Mrozoodporność" AR Poznań, 1986, s. 119–134.
5. **Kraj W., Dolnicki A., Pilczuk B.**: Wzrost i mrozoodporność jednorocznych siewek buka wyrosłych z nasion moczonych w roztworach regulatorów wzrostu. Sylwan, 1995 R. 139, nr 10.
6. **Li H.**: Mefluidide – induced cold hardiness in plants. Critical Rev. in Plant Sci., 1991, Vol. 9, nr 6, s. 497–517.
7. **Michniewicz M., Samek T.**: Wpływ auksyny i gibereliny na wzrost siewek dębu szypułkowego. Sylwan, 1968, R. 112, nr 2, s. 55–61.
8. **Pharis R., Kuo C.**: Physiology of gibberellins in conifers. Can. J. For. Res., 1977, Vol. 7, nr 2, s. 299–329.

## Summary

### **Growth and frost-resistance of two-year-old beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings grown from seed soaked in solutions of growth regulators**

Annual increment and frost-resistance were studied in two-year-old beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings grown from seed soaked, before sowing, in solutions of growth regulators. A tendency of influencing physiological properties, such as slowing down the primary growth by CCC 5000 ppm, TIBA 200 ppm, and secondary growth by MH 100 ppm, and stimulation by kinetine 20 ppm, was perceptible in the second vegetation period. Stimulation of growth processes by GA<sub>3</sub> 100 ppm and low concentrations of ABA 100 ppm (5), recorded from the first vegetation year was disappearing in the second year. However, no changes in frost-resistance of seedlings after the second vegetation period were obtained through exogenic application of growth regulators, in spite of variability in the size of annual increments.

Two-year-old beech seedlings, within the combination, proved to be highly diversified in regard to morphological and physiological features, that could be caused by their genetic diversity as being external-pollen plants. For that reason even the distinct impact of growth regulators on properties of seedlings was hard to be statistically shown.