

WOJCIECH KRAJ, ADAM DOLNICKI, BOŻENA PILCZUK

Wzrost i mrozoodporność jednorocznych siewek buka (*Fagus sylvatica* L.) wyrosłych z nasion moczonych w roztworach regulatorów wzrostu

Growth and Frost-Resistance of One-Year-Old Beech (*Fagus sylvatica* L.) Seedlings Grown from Seeds Soaked with Solutions of Growth Regulators

Wstęp

Buk (*Fagus sylvatica* L.) jest jednym z podstawowych gatunków lasotwórczych w Polsce. Ujemną jego cechą jest stosunkowo duża wrażliwość na mrozy okresu zimowego oraz spóźnione przymrozki wiosenne (15, 19). Uszkodzone rośliny zamierają lub dają mało wartościowy materiał hodowlany, m.in. na skutek tworzenia rozwidleń zniekształcających pokrój drzew.

Warunkiem dobrego zimowania drzew jest m.in. odpowiednio wczesne zakończenie wzrostu umożliwiające zdrewnienie młodych pędów przed zimą i wejście w stan głębokiego spoczynku (7). Jednym ze sposobów oddziaływania na procesy wzrostu oraz przebieg hartowania jest egzogenne (tj. z zewnątrz) stosowanie regulatorów wzrostu. Badania nad tym zagadnieniem prowadzone są od lat pięćdziesiątych głównie na gatunkach sadowniczych, mniej prac dotyczy drzew leśnych (8). Między innymi opisano zwiększenie mrozoodporności gruszy, jabłoni i klonu jesionolistnego poddanych działaniu regulatorów wzrostu (8). Obecny stan wiedzy zostanie szczegółowo przedstawiony w odrębnej publikacji.

Celem niniejszej pracy było określenie możliwości wykorzystania kilku inhibitorów i stymulatorów wzrostu do regulowania tempa wzrostu siewek buka oraz poziomu ich mrozoodporności.

Metodyka badań

Do badań użyto nasion buka z terenu Nadleśnictwa Dębica. Po oddzieleniu pełnych nasion przez flotację stratyfikowano je przez 105 dni w wilgotnym piasku i temperaturze 3°C. Przed wysiewem nasiona moczoło przez 72 godz. w wodnych roztworach regulatorów wzrostu i temperaturze ok. 6°C. Zastosowano następujące substancje: kwas giberelinowy (GA₃) w stężeniach 20, 50, 100 ppm (mg na litr), chlorek chlorocholiny (CCC) 500 i 5000 ppm, kwas 2,3,5-trójjodobenzoesowy (TIBA) 50 i 200 ppm, hydrazyd kwasu maleinowego (MH) 10, 50, 100 ppm, kinetynę 20 ppm, mieszaninę zawierającą kinetynę 20 ppm i GA₃, 100 ppm, kwas abscysynowy (ABA) 100 i 200 ppm. Kontrolę stanowiły nasiona moczone w wodzie destylowanej. 23 kwietnia 1991 r. wysiano nasiona po 5 sztuk do plastikowych wazonów wypełnionych torfem niskim (pH 6,0), wzbogaconym w składniki pokarmowe nawozem MIS 3 (w ilości 1,5 kg na 1 m³ torfu). Każdy zestaw nasion wysiano w 32 powtórzeniach (wazonach) po 5 nasion.

Doświadczenie przeprowadzono w otwartym terenie w Krakowie-Bronowicach. Rośliny w miarę potrzeby podlewano wodą wodociągową. Dwa razy w tygodniu oznaczano wschody (tab. 1) oraz fazę rozwoju siewek (1 — zgięty hipokotyl, 2 — hypokotyl wyprostowany, liścienie złożone, 3 — liścienie rozchylające się, 4 — liścienie rozłożone poziomo). Za podstawę obliczenia współczynnika względnego rozwoju przyjęto sumę iloczynów numerów faz i liczby siewek, które osiągnęły daną fazę, podzieloną przez ogólną liczbę siewek w wazonie. Ponieważ w początkowym okresie w części wazonów brak było wschodów, dlatego średnie wartości wskaźników rozwoju dla kombinacji mogły mieć wartości poniżej 1 (tab. 2). W połowie lipca oznaczano długość, szerokość i masę pierwszej pary liści (tab. 3), przy końcu września mierzono wysokość siewek, liczbę międzywęźli, oraz grubość szyi korzeniowej (tab. 4). W lutym 1992 r. z 8 wazonów każdej kombinacji ścięto wszystkie rośliny, umieszczono je w woreczkach foliowych i przemrażano obniżając temperaturę od 0° do -29°C z szybkością 2,5° na godz. Minimalną temperaturę utrzymywano przez dobę, po czym materiał stopniowo rozmrażano. Stopień uszkodzenia tkanek oznaczano metodą Dextera (3) osobno dla pąków i dla pędów każdej rośliny.

W tabelach podano średnie wartości cech ze wszystkich powtórzeń danej kombinacji. Wyniki opracowano statystycznie zaznaczając gwiazdką istotnie różniące się od kontroli przy P=0,05.

Omówienie wyników

Wschody buka pojawiały się stopniowo przez ponad miesiąc, stwierdzono przy tym stosunkowo małą zdolność kiełkowania nasion, ponieważ maksymalna liczba wzeszłych siewek nie przekraczała 50% (tab. 1).

Wzrost i rozwój siewek

Kwas giberelinowy (GA₃)

Przedświewne stosowanie GA₃ dodatkowo wpłynęło na energię kiełkowania nasion buka — po dwóch tygodniach od siewu wzeszło, w stosunku do kontroli, prawie dwukrotnie więcej siewek z nasion moczonych w roztworach GA₃ o stężeniu 20 i 50 ppm oraz trzykrotnie

TABELA 1
Dynamika wschodów buka (w procentach ogólnej liczby wysianych nasion)

Substancja	Stężenie [ppm]	Liczba dni od siewu										
		9	11	13	15	18	21	26	30	38	50	60
Woda		0	4	8	15	19	34	39	40	41	44	44
GA ₃	20	0	4	14	23	26	40	44	45	48	50	50
GA ₃	50	1	5	13	23	31	40	43	44	44	48	48
GA ₃	100	3	15*	23*	29*	35*	40	41	43	48	49	50
CCC	500	0	0	8	9	16	23	26	28	28	34	34
CCC	5000	0	5	6	11	18	28	34	34	39	40	41
TIBA	50	0	0	0	4*	6	21	29	30	31	33	33
TIBA	200	0	1	1	1*	1*	16*	19*	23*	24*	24*	25*
MH	10	0	0	1	6	11	25	31	34	35	41	41
MH	50	0	1	4	10	13	28	29	29	34	36	38
MH	100	0	0	3	5	11	20*	20*	20*	26*	26*	28*
Kinetyna	20	0	1	3	8	9	25	29	30	33	34	34
Kinetyna + GA ₃	20+100	0	9	14	21	24	35	40	41	44	46	48
ABA	100	0	0	1	13	15	29	43	45	48	48	49
ABA	200	0	0	3	8	11	25	25	25	25*	28*	29*

* — różnice istotne w stosunku do kontroli przy $P = 0,05\%$

TABELA 2
Wskaźniki rozwoju siewek buka

Substancja	Stężenie [ppm]	Liczba dni od siewu									
		9	11	13	15	17	21	26	38	50	60
Woda		0	0,29	0,71	1,05	1,11	1,86	2,30	3,04	3,47	3,47
GA ₃	20	0	0,33	0,77	1,19	1,33	2,13	2,61	3,20	3,77	3,79
GA ₃	50	0,07	0,40	0,69	1,20	1,52	1,90	2,36	2,69	3,30	3,36
GA ₃	100	0,13	0,67*	1,10*	1,15	1,40	2,46	2,76	3,10	3,84	3,84
CCC	500	0	0	0,34*	0,55*	1,11	1,75	2,24	2,93	3,49	3,74
CCC	5000	0	0,20*	0,27*	0,53*	0,68*	1,53	2,06	2,87	3,38	3,77
TIBA	50	0	0	0	0,21*	0,43*	1,09*	1,84	2,77	3,66	3,68
TIBA	200	0	0,10*	0,10*	0,10*	0,10*	1,12*	1,92	2,60	3,47	3,32
MH	10	0	0	0,07*	0,25*	0,90	1,67	2,46	2,76	3,61	3,71
MH	50	0	0,07*	0,20*	0,53*	0,76	1,53	2,05	2,41	3,30	3,58
MH	100	0	0	0,08*	0,39*	0,62	1,21*	1,64*	2,50	2,75	3,00
Kinetyna	20	0	0,07*	0,21*	0,57*	0,68*	1,57	2,04	2,75	3,36	3,86
Kinetyna + GA ₃	20+100	0	0,46	1,04*	1,32	1,61	2,07	2,29	2,93	3,46	3,54
ABA	100	0	0	0,14*	0,64	0,82	1,75	2,14	2,89	3,55	3,84
ABA	200	0	0	0,07*	0,71	1,14	1,57	1,82	2,69	3,41	3,50

* — objaśnienie jak w tabeli 1

TABELA 3
Cechy pierwszej pary liści buka (lipiec 1991)

Substancja	Stężenie [ppm]	Szerokość [mm]	Długość [mm]	Grubość [μm]	Wskaźnik powier-chni (a)	Wskaźnik kształtu (b)	Świeża masa [mg]	Sucha masa [mg]	Uwodn. w % świeżej masy
Woda		42,6	55,4	117	2360	1,30	298	123	41,7
GA ₃	20	44,1	61,5	111	2712	1,39	385*	162*	42,0
GA ₃	50	39,9	58,0	108	2314	1,45	307	132	42,7*
GA ₃	100	41,5	60,4	108	2506	1,46	266	110	41,3
CCC	500	41,2	53,3	111	2196	1,29	351	145	41,8
CCC	5000	37,7*	50,3	122	1896*	1,33	345	147	42,4
TIBA	50	40,5	51,2	111	2074	1,26	327	138	41,9
TIBA	200	43,3	53,3	115	2308	1,23	354	144	40,3*
MH	10	42,5	51,5	116	2189	1,21	314	136	43,2*
MH	50	32,1*	42,8*	118	1374*	1,33	196*	85*	43,6*
MH	100	22,6*	34,8*	110	786*	1,54	181*	73*	37,9*
Kinetyna	20	39,9	51,0	111	2035	1,28	327	137	41,7
Kinetyna + GA ₃	20+100	36,2*	58,0	107	2100	1,60	296	121	41,1
ABA	100	43,7	56,2	115	2456	1,29	329	135	41,1
ABA	200	38,8	54,2	108	2103	1,40	252	103	40,8*

a — wskaźnik powierzchni liści = długość × szerokość, b — wskaźnik kształtu = długość/szerokość

TABELA 4
Wzrost i mrozoodporność siewek buka

Substancja	Stężenie [ppm]	Długość		Wysokość siewek [mm]	Liczba międzywęźli	Średnica szyi korzeniowej [mm]	Średnia długość międzywęźli [mm]	Uszkodzenie siewek po przemroźeniu w %	
		hypokotyl [mm]	epikotyl [mm]					pąki	pędy
Woda		30	35	154	6,7	3,6	23,0	17,2	34,6
GA ₃	20	30	35	156	6,5	3,7	24,0	17,1	40,9
GA ₃	50	32	37	151	6,1	3,4	24,9	18,3	35,9
GA ₃	100	37*	41*	176*	6,9	4,0*	25,5	17,3	35,3
CCC	500	29	31	138*	6,3	3,7	21,9	16,9	44,6
CCC	5000	29	28*	138*	6,5	3,4	21,2	19,2	37,3
TIBA	50	29	29*	160	6,9	3,5	23,2	18,4	20,4
TIBA	200	32	25*	143*	6,3	3,6	22,7	20,4	29,9
MH	10	30	31	149	6,1	3,7	23,1	17,3	38,1
MH	50	30	25*	159	7,3	3,4	21,8	18,6	37,4
MH	100	27	17*	145*	7,8*	3,3	19,1	19,5	29,3
Kinetyna	20	30	30	169*	7,4	3,5	22,8	18,1	36,1
Kinetyna + GA ₃	20+100	31	36	156	7,0	3,7	22,3	18,3	36,7
ABA	100	38*	31	171*	7,1	4,0*	24,1	17,6	42,9
ABA	200	29	35	143*	6,1	3,4	23,4	17,0	40,4

więcej przy GA₃ przy stężeniu 100 ppm (tab. 1). W późniejszym okresie różnice te zanikały, co świadczy o braku wpływu egzogenego GA₃ na zdolność kiełkowania (żywotność) nasion.

Wedłu danych z literatury (9, 12, 14) do przerwania głębokiego spoczynku nasion i rozpoczęcia kiełkowania potrzebny jest odpowiednio wysoki poziom giberelin. Synteza tych związków u buka zachodzi w słabym stopniu już przy pęcznieniu nasion (12), zaś głównie podczas stratyfikacji (9,14). Egzogenne stosowanie giberelin (moczenie, opryskiwanie nasion) przyspiesza wychodzenie ich ze spoczynku przy niepełnej stratyfikacji (14), wysokim poziomie inhibitorów, słabej dojrzałości nasion itp. (9, 10). Natomiast po pełnej stratyfikacji nasion egzogeny GA₃ nie wpływa na zdolność kiełkowania, jedynie może przyspieszać wschody dzięki stymulacji wzrostu kiełków. Zjawisko to zostało wykorzystane przez Bonnetta-Masimberta, Mullera (1) do oznaczania zdolności kiełkowania nasion buka.

Przyspieszeniu wschodów buka pod wpływem GA₃ 100 ppm towarzyszyło zwiększenie tempa ich rozwoju (istotne w pierwszych tygodniach wegetacji) (tab. 2) oraz wzrostu wydłużeniowego hypokotylu i epikotyłu (tab.4). Jesienią siewki te były istotnie wyższe i miały grubszą szyję korzeniową niż siewki kontrolne. Niższe stężenia GA₃ nie wykazały istotnego wpływu na rozmiary siewek buka, jedynie przy stężeniu 20 ppm obserwowano zwiększenie świeżej i suchej masy pierwszej pary liści, oraz (przy 50 ppm) ich uwodnienia (tab. 3). W poprzednich badaniach autora (20) nie uzyskano stymulacji wzrostu siewek buka pod wpływem GA₃ o stężeniu 100 ppm, a jedynie zmianę pokroju pierwszej pary liści. Tak więc został potwierdzony pogląd, że efekt działania GA₃ na rośliny drzewiaste może być różny, zależnie od ich stanu fizjologicznego i warunków środowiska (8, 18).

Chlorek chlorocholiny (CCC)

Przedśiewne moczenie stratyfikowanych nasion buka w roztworach CCC o stężeniu 500 i 5000 ppm nie wpłynęło w istotny sposób na energię i zdolność kiełkowania (tab.1), jednakże w pierwszych 2–3 tygodniach po siewie prawie o połowę obniżyło wartości współczynników tempa rozwoju siewek (tab. 2), co można tłumaczyć za Stanisławskim (17) zmniejszeniem poziomu endogennych giberelin. W późniejszym okresie inhibicja rozwoju w pełni zaniknęła, a nawet obserwowano tendencję do nieznacznego zwiększenia współczynnika rozwoju (tab. 2) w stosunku do kontroli, dzięki zmniejszeniu procentu niedorozwiniętych, zamierających siewek.

CCC nie wpływał na długość hypokotyłu, znacznie zaś skrócił epikotyl (zwłaszcza przy stężeniu 5000 ppm) oraz ogólną wysokość jednorocznych siewek (tab. 4). Ponadto CCC (5000 ppm) spowodował istotne zmniejszenie szerokości pierwszej pary liści (o 12%) oraz ich powierzchni (o 20%), co było zgodne z wynikami poprzednich badań (20). Wystąpiła przy tym tendencja do zwiększenia grubości liści, ich świeżej i suchej masy (tab. 3).

Kwas 2,3,5-trójjodobenzoowy (TIBA)

Przedśiewne stosowanie roztworów TIBA o stężeniu 50 ppm, a zwłaszcza 200 ppm opóźniło pojawienie się wschodów i obniżyło zdolność kiełkowania nasion buka (tab. 1), co świadczy o dużej wrażliwości tego gatunku na TIBA, ponieważ inhibitor ten nie wpływał na żywotność nasion roślin zielonych (4,5).

Siewki buka wyrosłe z nasion moczonych w roztworach TIBA miały osłabione tempo rozwoju (tab. 2), obniżone uwodnienie liści (tab. 3), skrócony epikotyl oraz (przy stężeniu 200 ppm) zmniejszoną ogólną wysokość siewek oznaczoną w jesieni (tab. 4). Również w poprzednich badaniach (20) ujemny wpływ TIBA na wzrost siewek buka był widoczny do końca okresu wegetacyjnego. TIBA jest syntetyczną antyauksyną, która powoduje zaburzenia w metabolizmie i przewodzeniu auksyn (5, 13).

Hydrazyd kwasu maleinowego (MH)

MH w stężeniu 100 ppm obniżał żywotność nasion oraz osłabiał procesy wzrostu i rozwoju siewek buka (tab. 1, 2) w podobnym stopniu jak TIBA 200 ppm. Długość epikotyłu oznaczona w połowie lipca była o połowę mniejsza niż u roślin kontrolnych, a różnice w wysokości roślin zachowały się do końca okresu wegetacyjnego (tab. 4). Towarzyszyło temu zmniejszenie rozmiarów i masy pierwszej pary liści. MH w niższych stężeniach działał słabiej. Ujemny wpływ MH na żywotność nasion i wzrost siewek obserwowano m.in. u *Pinus resinosa* (11) i wielu gatunków roślin zielnych (6). Zjawisko to można tłumaczyć osłabieniem syntezy DNA i hamowaniem podziałów komórkowych (6).

Kinetyna

Przedświewne stosowanie roztworu kinetyny (20 ppm) na nasiona buka spowodowało tendencję do obniżenia energii i zdolności kiełkowania nasion oraz opóźnienie rozwoju siewek w pierwszych tygodniach wegetacji (tab. 1,2). GA₃, w stężeniu 100 ppm dodany do roztworu kinetyny w pełni znosił te objawy (tab. 1, 2), przy czym wystąpiło współdziałanie obu substancji w zmniejszeniu szerokości blaszek pierwszej pary liści (tab. 3). W jesieni siewki buka poddane działaniu samej kinetyny były istotnie wyższe od siewek kontrolnych dzięki tendencji do zwiększenia liczby międzywęzli (tab. 4). Kinetyna jest stymulatorem wzrostu, jednak znane są przypadki osłabienia procesów wzrostowych, np. Čížkova (2) obserwowała zahamowanie wzrostu siewek buka i dębu rosnących na pożywce z kinetyną (10 ppm).

Kwas abscysynowy (ABA).

Wpływ ABA stosowanego na nasiona buka zależał od stężenia substancji. Przy stężeniu 100 ppm jedynie w pierwszych dwóch tygodniach obserwowano tendencję do opóźnienia kiełkowania nasion (tab. 1) i istotne opóźnienie rozwoju siewek (tab. 2). Przy pomiarach w jesieni siewki te przewyższały siewki kontrolne pod względem wysokości, długości hypokotyłu i grubości szyi korzeniowej, dorównując pod tym względem siewkom wyrosłym z nasion moczonych w roztworze GA₃ o stężeniu 100 ppm (tab. 4).

Większe stężenie ABA (200 ppm) spowodowało znaczne zmniejszenie procentu wschodów (29% wobec 44% u kontroli) (tab. 1), tendencję do osłabienia tempa rozwoju siewek i zmniejszenia rozmiarów i masy liści, czemu towarzyszyło obniżenie ich uwodnienia (tab. 3). Siewki te wyraźnie ustępowały wysokością siewkom kontrolnym (tab. 4). ABA jest inhibitorem opóźniającym proces kiełkowania nasion oraz dalszy wzrost siewek, jednakże w niskich stężeniach może stymulować te procesy, co stwierdzono m.in. u sosny zwyczajnej i jesionu amerykańskiego (16).

Mrozoodporność

Przemrażanie w lutym pędów i pąków jednorocznych siewek buka do -29°C , a następnie oznaczanie stopnia uszkodzeń na podstawie wymywania elektrolitów z tkanek wykazało duże zróżnicowanie w mrozoodporności siewek w obrębie kombinacji, na skutek czego analiza statystyczna wyników nie wykazała istotnego wpływu regulatorów wzrostu na odporność. Obserwowano jedynie tendencję do zwiększenia mrozoodporności pędów pod wpływem inhibitorów wzrostu TIBA (50 i 200 ppm) i MH (100 ppm), zaś do obniżenia przy GA₃ (20 ppm), CCC (500 ppm) i ABA (zwłaszcza 100 ppm).

Wnioski

- Zostały potwierdzone wyniki poprzednich badań autora (20) uzyskane na siewkach buka z Bieszczadów, że przez egzogenne stosowanie na stratyfikowane nasiona roztworów GA₃, TIBA, CCC, MH w odpowiednio dobranych stężeniach można wpływać na wzrost siewek.
- Stwierdzono ujemny wpływ TIBA o stężeniu 200 ppm i MH 100 ppm na zdolność kiełkowania nasion buka.
- Siewki buka wyrosłe z nasion moczonych w roztworze kinetyny (20 ppm) miały początkowo opóźniony rozwój, jednakże ich wysokość po pierwszym roku wegetacji była istotnie większa od kontroli.
- Wpływ ABA zależał od stężenia substancji — przy 100 ppm wystąpiła stymulacja wzrostu siewek na wysokość i grubość, natomiast przy 200 ppm inhibicja.
- Ze względu na duże zróżnicowanie odporności siewek w obrębie kombinacji oraz (prawdopodobnie) zbyt słabe mrożenie (do -29°C) nie stwierdzono statystycznie udowodnionego wpływu regulatorów wzrostu na mrozoodporność jednorocznych siewek buka. Obserwowano jedynie tendencję do zwiększenia mrozoodporności pędów przy TIBA 50 i 200 ppm i MH 100 ppm oraz do obniżenia przy GA₃, 20 ppm i ABA 100 i 200 ppm.

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

Literatura

1. **Bonnet-Masimbert M., Muller C.:** Mise au point d'un test rapide de germination des faines (*Fagus sylvatica* L.). Can. J. For. Res., 1976, Vol. 6, nr 3, s. 281–286.
2. **Čížková R.:** Vliv rustových regulátorů a umělého kyseleho děstě na semenáčky dubu a buku. Lesnictvi, 1988, R. 34, nr 2, s. 147–160.
3. **Dexter S., Tottingham W., Grabe L.:** Investigations of hardiness of plants by measurement of electrical conductivity. Plant Physiol., 1932, 7, s. 63–79.

4. **Dolnicki A.:** Wpływ kwasu 2,3,5-trójjodobenzoowego (TIBA) na wzrost i odporność roślin. *Acta Agr. et Silv., Ser. Agr.*, 1967, Vol. 7, Fasc. 2, s. 3–31.
5. **Dolnicki A.:** Rola regulatorów wzrostu w kształtowaniu mrozoodporności roślin zbożowych. *Rozpr. habil.*, nr 66, AR Kraków, 1979.
6. **Dolnicki A.:** Wpływ hydrazynu kwasu maleinowego na wzrost roślin. *Wiadom. Botan.*, 1979, T.23, z. 2, s. 59–72.
7. **Dolnicki A., Zalasiński J.:** Procesy wzrostowe a mrozoodporność roślin drzewiastych. *Post. Nauk Roln.*, 1976, R. 23/28, nr 2, s. 19–28.
8. **Dolnicki A., Zalasiński J.:** Wpływ regulatorów wzrostu na mrozoodporność roślin drzewiastych. *Post. Nauk Roln.*, 1976, R. 23/28, nr 3, s. 57–66.
9. **Frankland B., Wareing P.:** Changes in endogenous gibberellins in relation to chilling of dormancy seeds. *Nature (Lond.)*, 1962, Vol. 194, nr 4825, s. 313–314.
10. **Grzesiuk, S., Kulka K.:** Fizjologia i biochemia nasion. PWRiL, W-wa, 1981.
11. **Kozlovski T.:** Effects of direct contact of *Pinus resinosa* seeds and young seedlings with N-dimethylamino succinamic acid (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride or maleic hydrazide. *Indian For.*, 1985, Vol. 111, nr 5, s. 245–249.
12. **Králík J., Šebanek J., Kličova S., Jež J.:** Hladina endogennich giberelinú v delohach semenáčku buku lesního během jejich ontogeneze. *Lesnictvi*, 1983, R. 29, nr 4, s. 303–308.
13. **Licholat T.:** Regulatory rosta drevesnych rastienij. *Les. Prom.*, Moskwa, 1983.
14. **Muller C., Bonnet-Masimbert M.:** La dormance des faines. Bilan des rech. cond. de 1977 a1982. *Station Amelior. Arbres For.*, 1983, s. 1–75.
15. **Myczkowski S.:** Szkody mrozowe w drzewostanach bukowych w Tatrach. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 1953, T. 9, nr 6, s. 40–43.
16. **Rypák M., Kamenická A.:** Rostové regulatory, odpočinok a kličenie semian drevin. VEDA, Bratislava, 1986.
17. **Stanisławski J.:** Fizjologiczna aktywność chlorku chlorocholiny. *Wiadom. Botan.*, 1977, T. 21, z. 2, s. 93–106.
18. **Suszka B.:** Rozmnażanie generatywne. *Brzozy*. PWN, 1979, s. 149–198.
19. **Šindelař J.:** Možnosti snižovani škod pozdnimi mrazy na kulturach buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). *Lesnictvi*, 1989, R. 35, nr 6, s. 521–534.
20. **Zalasiński J., Dolnicki A.:** Studia nad wpływem regulatorów wzrostu na procesy fizjologiczne roślin drzewiastych. Cz. I, *Acta Agr. et Silv., Ser. Silv.*, 1975, Vol. 25, s. 113–132.

Summary

Growth and frost-resistance of one-year-old beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings grown from seeds soaked with solutions of growth regulators

The impact of pre-sowing soaking (during 72 hours) of stratified seed of beech *Fagus sylvatica* L. in water solutions of growth regulators on selected morphological and physiological traits of seedlings was studied in a pot experiment. The TIBA compound of 50 ppm concentration, and especially that of 200 ppm, delayed the sprouting, and it decreased the sprouting ability of seed (after 60 days since sowing respectively 33 and 25% of seed sprouted, in comparison to 44% of those soaked with water)(Tab. 1). Those seedlings had the developmental rates weakened (Tab. 2), water content in leaves lesser (Tab. 3), epicotyle shortened, and (only at the 200 ppm dose) total height abated, as measured in autumn (Tab. 4).

The CCC compound at 500 and 5000 ppm weakened the growth of one-year-old seedlings (by 10%) without negative impact on energy and sprouting ability of seed. The MH 100 ppm compound lowered the vitality of seed, and it weakened the growth of one-year-old seedlings of beech, to the similar extent as the TIBA 200 ppm did. The ABA compound at 100 ppm concentration, after initial weakening of the growth, stimulated the growth of seedlings, as the GA₃ 100 ppm did, while the ABA 200 ppm compound lowered the increment.

Beech seedlings grown from seed soaked in the kinetine solution (20 ppm) showed initially a delayed development, but their height after the first vegetation year exceeded significantly that noted in control subjects. No statistically proven impact of growth regulators on frost-resistance was found in respect to a great diversity of the resistance of seedlings within the combination. Only a tendency to increasing of frost-resistance in shoots was recorded at the use of TIBA 50 and 200 ppm, and MH 100 ppm, while it was reverse at GA₃ 20 ppm, and ABA 100 and 200 ppm.