

PAWEŁ PUKACKI

Selekcja magnolii z różnych regionów Polski odpornych na niskie temperatury*

WSTĘP

Powszechne zastosowanie badań laboratoryjnych do selekcji roślin drzewiastych odpornych na niskie temperatury napotykało zawsze duże trudności. Osoby prowadzące te prace mają często wątpliwości co do wartości uzyskiwanych wyników. Spowodowane jest to głównie tym, że nie zawsze możliwe jest porównanie otrzymanych wyników laboratoryjnych z wynikami obserwacji terenowych, tj. odpornością badanych roślin na działanie niskich temperatur w warunkach naturalnych.

W niniejszej pracy zaistniała możliwość sprawdzenia przydatności metody pomiaru admitancji elektrycznej pędów do oceny mrozoodporności magnolii. Wykorzystano obserwacje terenowe, które następnie porównywano z wynikami badań laboratoryjnych. Pozytywny wynik tych prac pozwolił na zastosowanie tej metody do oceny odporności na niskie temperatury magnolii rosnących na terenie kraju. Selekcją objęto 23 magnolie rosnące w kolekcji Arboretum Kórnickiego oraz wybrano 149 roślin magnolii z różnych regionów Polski.

Prowadzenie selekcji drzew i krzewów ozdobnych obcego pochodzenia odpornych na niskie temperatury ma duże znaczenie praktyczne, szczególnie gdy prace te prowadzi się na większym obszarze. Umożliwia to wybranie najcenniejszych egzemplarzy, dobrze przystosowanych do bardzo zmiennych, w tym również surowych warunków klimatycznych naszego kraju.

Na obszarze Polski następuje ścieranie się dwóch frontów powietrza, ciepłego i wilgotnego z Atlantyku przynoszącego łagodne i długie zimy oraz suchszego, zimnego z Europy wschodniej przynoszącego z sobą surowe zimy. Ten układ warunków klimatycznych powoduje, że na obszarze wschodniej części Polski zaznacza się częściej wpływ klimatu konty-

* Publikacja niniejsza jest częścią rozprawy doktorskiej pt. „Badania nad odpornością na niskie temperatury magnolii — elektrofizjologiczne właściwości pędów”. Praca była częściowo finansowana z funduszu FG-Po-238 przez Ministerstwo Stanów Zjednoczonych, w ramach umowy PL-480.

mentalnego. Tam też często występują surowe azjatyckie zimy. W województwach północno-zachodnich, zachodnich i południowo-zachodnich zaznacza się wyraźny wpływ klimatu oceanicznego Europy zachodniej z łagodnymi zimami, przy czym na całym obszarze Polski występują nieraz zimy jednego lub drugiego typu. Ta duża zmienność naszego klimatu przyczynia się do niezwykle ostrej selekcji drzew i krzewów ozdobnych pochodzenia zachodnioeuropejskiego i syberyjskiego. Charakterystyka klimatologiczna Polski z podziałem na strefy uprawowe poszczególnych rodzajów drzew i krzewów ozdobnych została opracowana przez H. Chylareckiego w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Bugala i in. 1975).

Na terenie Polski znajduje się kilkaset osobników różnych gatunków i odmian magnolii. Większość z nich przedstawia bardzo wysokie wartości dekoracyjne i hodowlane. Najliczniej występują mieszańce *Magnolia* × *soulangiana*, są one przy tym najbardziej atrakcyjne pod względem zdobniczym. W następnej kolejności wymienić należy *M. kobus* DC., dalej *M. acuminata* L. Znacznie rzadziej spotyka się takie gatunki i odmiany jak: *M. tripetala* L., *M. liliflora* Desrouss., *M. denudata* Desrouss., *M. stellata* Maxim., *M. × loebneri* Kache, *M. obovata* Thunb., *M. sieboldii* K. Koch.

Laboratoryjne badania nad mrozoodpornością magnolii rosnących w Polsce poza Arboretum Kórnickim przeprowadzono na podstawie katalogu osobników matecznych, założonego przez H. Chylareckiego w Instytucie Dendrologii PAN. Wyboru dokonano przyjmując następujące kryteria: 1) wiek powyżej 30 lat, 2) zdrowy rozwój bez widocznych uszkodzeń mrozowych, 3) wysokie walory dekoracyjne. Szczegółowymi obserwacjami objęto 207 magnolii (Chylarecki 1974).

CHARAKTERYSTYKA MROZOODPORNOŚCI MAGNOLII W ARBORETUM KÓRNICKIM

Magnolie rosnące w Arboretum Kórnickim wykazują duże zróżnicowanie w odporności na mrozy. Informację na ten temat uzyskano z wyników obserwacji uszkodzeń mrozowych, jakie były przeprowadzane po surowych zimach. Bugala i Chylarecki (1958) pisząc o szkodach mrozowych w Arboretum Kórnickim wymieniają pięć surowych zim ostatniego okresu, które wystąpiły w latach 1928/29, 1939/1940, 1941/42, 1953/54, 1955/56. W późniejszym okresie wystąpiły również surowe zimy, które spowodowały poważne uszkodzenia wśród drzew i krzewów, należy tutaj wymienić zimy 1962/63, r., 1969/70 r. i 1970/71 r.

Rozmiar szkód, jakie wystąpiły w poszczególnych surowych zimach w kolekcji magnolii kórnickich wynotowano z materiałów podanych przez Wróblewskiego (nie opublikowane dane o szkodach mrozowych w zimie 1939/40 r.) oraz z następujących prac: Wróblewski, Korczyńska, Wilusz 1952, Bugala, Chylarecki 1958, Bugala, Hłyń

Tabela 1

Wyniki obserwacji uszkodzeń mrozowych u magnolii rosnących w Arboretum Kórnickim w czasie 5 surowych zim w latach 1939 - 1971

Winter injury of *Magnolia* trees growing in Kórnik Arboretum

Nr inwentarza Inventory No.	Gatunek i odmiana Species, cultivar	1939/40	1955/56	1962/63	1969/70	1970/71	Średni stopień uszkodzenia Mean injury over 5 severe winters
102	<i>M. acuminata</i>	1	1	1	1	1	1
3615	<i>M. kobus</i> (1)	1	1	1	1	1	1
3615	<i>M. kobus</i> (2)	1	1	1	1	1	1
3515	<i>M. kobus</i> (3)	1	1	1	1	1	1
505	<i>M. kobus</i> (4)	1	1	1	1	1	1
2442	<i>M. salicifolia</i>	1	1	1	1	1	1
10273	<i>M. Sieboldii</i>	—	—	—	1	1	1
8431	<i>M. × loebneri</i>	1	1	1	3	2	1.6
5399	<i>M. obovata</i> (1)	6	1	1	1	1	2.0
2093	<i>M. × soulangiana</i> 'Amabilis'	6	4	2	1	1	2.8
6609	<i>M. virginiana</i>	1	3	5	4	1	2.8
10153	<i>M. stellata</i> (1)	—	—	2	5	2	3.0
10153	<i>M. stellata</i> (2)	—	—	2	5	2	3.0
2095	<i>M. × soulangiana</i> (1)	6	3	3	1	2	3.0
2095	<i>M. × soulangiana</i> (2)	—	—	2	5	2	3.0
2096	<i>M. × soulangiana</i> 'Speciosa'	—	3	3	3	3	3.0
2091	<i>M. × soulangiana</i> 'Alba Superba'	6	3	3	1	3	3.2
7464	<i>M. stellata</i> 'Rosea' (2)	4	4	2	—	3	3.2
6611	<i>M. × soulangiana</i> (1)	6	4	4	5	3	4.4
6611	<i>M. × soulangiana</i> (2)	6	4	4	5	3	4.4
2171	<i>M. tripetala</i>	6	2	5	5	5	4.6
10271	<i>M. × highdownensis</i>	—	—	—	5	5	5.0
7465	<i>M. × thompsoniana</i>	4	—	—	5	6	5.0

1965. Dane dotyczące uszkodzeń mrozowych w czasie zim 1969/70 r. i 1970/71 r. zostały zebrane przez autora niniejszej pracy. Ocena uszkodzeń mrozowych w poszczególnych latach hbyła zawsze przeprowadzana na tych samych osobnikach, przy użyciu zbliżonej metodyki i przy stosowaniu następującej skali uszkodzeń: 1 — roślina nie uszkodzona, 2 — pąki kwiatowe uszkodzone, 3 — uszkodzone pąki kwiatowe i liściowe wraz z krótkopędami, 4 — jednoroczne pędy uszkodzone, 5 — uszkodzone pędy 1-, 2-letnie i starsze, 6 — cała roślina zmarzała do powierzchni ziemi.

W tabeli 1 przedstawiono wielkość uszkodzeń mrozowych poszczególnych osobników magnolii zaobserwowanych po surowych zimach w latach 1939 do 1971.

Powyższe dane pozwalają stwierdzić, że najsurowszą była zima w roku 1939/40. Charakteryzowała się ona największą liczbą dni z temperaturą poniżej -25°C , których było 12. Niskie temperatury utrzymywały się wówczas przez cały styczeń i luty. Najniższą temperaturę powietrza -31°C zanotowano na stacji meteorologicznej w Kórniku w dniu 17 lutego. Natomiast temperatura maksymalna w tym dniu wynosiła $-9,4^{\circ}\text{C}$. W dniu poprzednim i następnym również miały miejsce silne spadki temperatur w

granicach -30°C . Zima ta wyrządziła znaczne szkody wśród drzew i krzewów Arboretum Kórnickiego. W kolekcji magnolii wiele osobników przemarzło do powierzchni ziemi, głównie były to mieszańce *M. × soulangiana*. Wyjątkowo odporne okazały się wszystkie egzemplarze *M. kobus*, *M. acuminata*, *M. salicifolia*, *M. × loebneri*, u których nie zaobserwowano uszkodzeń.

Na drugim miejscu należy wymienić zimę w 1969/70 r., w czasie której, pomimo że nie wystąpiły tak silne spadki temperatury jak w poprzedniej, to jednak szkody mrozowe wśród magnolii były znaczne. Podczas tej zimy wystąpiły silne wahania temperatur powietrza. Najniższą temperaturę zanotowano 1 lutego $-24,5^{\circ}\text{C}$, a pięć dni wcześniej temperatura maksymalna wynosiła $-1,9^{\circ}\text{C}$. Już w grudniu było kilka dni z wyjątkowo niskimi temperaturami w granicach -20°C . Najniższa temperatura w tym miesiącu wynosiła $-24,1^{\circ}\text{C}$. Najsilniej wówczas ucierpiały od mrozów mieszańce *M. × soulangiana* oraz *M. tripetala*, u których przemarzły pędy 2-letnie i starsze. Nie zanotowano uszkodzeń mrozowych na tych samych magnoliach co w zimie 1939/40 r. oraz u kilku nowych, jak *M. obovata*, *M. × soulangiana* 'Ambilis'.

Trzecią z kolei surową zimą była zima w 1962/63 r. Trwała ona wyjątkowo długo, niemal do połowy kwietnia. Dni z temperaturą powietrza poniżej -15°C było 34. Najniższa temperatura wystąpiła w dniu 3 lutego, kiedy to zanotowano $-27,1^{\circ}\text{C}$. W kolekcji magnolii największe uszkodzenia zanotowano wśród grupy gatunków wrażliwych na mrozy, u których przemarzły głównie pędy jednoroczne, rzadziej starsze. Najsilniej przemarzła *M. tripetala* i *M. virginiana*, u których całkowitemu uszkodzeniu uległy pędy dwuletnie i starsze.

W następnej kolejności można zestawić zimny w latach 1955/56 r. i 1970/71 r. Obydwie charakteryzowały się stosunkowo długimi okresami temperatur w okolicach 0°C w początkowym okresie, a następnie występowały gwałtowne spadki temperatur, w lutym 1956 r. do $-26,8^{\circ}\text{C}$, w styczniu 1971 r. do $-24,4^{\circ}\text{C}$. W zimie 1955/56 r. wystąpiły wyjątkowo silne uszkodzenia systemów korzeniowych wielu gatunków i odmian drzew, krzewów ozdobnych i owocowych (Białobok 1958). W grupie wrażliwych magnolii szkody podczas tych zim ograniczyły się głównie do uszkodzeń pędów jednorocznych i pąków kwiatowych.

Na podstawie wieloletnich obserwacji zaliczono do grupy najodporniejszych magnolii: *M. acuminata*, cztery osobniki *M. kobus*, *M. salicifolia*, *M. sieboldi*, *M. × loebneri* i *M. obovata*. Gatunki te podczas surowych zim nie doznały uszkodzeń mrozowych, z wyjątkiem *M. × loebneri*, u których pączki zostały uszkodzone podczas zim 1955/56, 1970/71 r. oraz *M. obovata*, która tylko w zimie 1939/40 r. silnie przemarzła. Do grupy średnio odpornych zalicza się magnolie, u których występują uszkodzenia pąków lub krótkopędów, a rzadziej pędów. Najwrażliwszymi magnoliami w kolekcji

kórnickiej są dwa okazy mieszańca *M. × soulangiana* oznaczone numerami inwentarzowymi 6611 oraz *M. tripetala*, *M. × highdownensis* i *M. thompsoniana*. Wymienione egzemplarze podczas surowych zim miały przeważnie uszkodzone pędy dwuletnie i starsze. Dwie ostatnie magnolie tak silnie przemarzły podczas zim w 1969/70 r. i 1970/71 r., że w ciągu lata nie zregenerowały uszkodzeń i zginęły.

MATERIAŁ I METODY

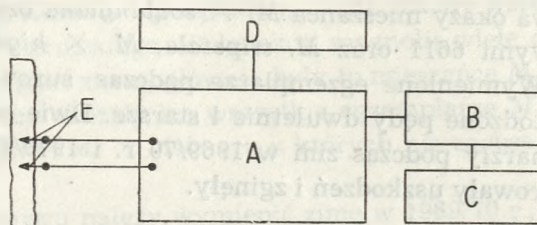
Pędy do laboratoryjnej oceny odporności magnolii na niskie temperatury zbierano w okresie spoczynku zimowego. Zbioru pędów dokonywano w ciągu jednego dnia z magnolii w Kórniku, natomiast w terenie czas zbioru wynosił 3 - 5 dni. Z każdego przeznaczonego do oceny odporności osobnika zbierano 45 pędów. Zebrany materiał wkładano do zwilżonych polietylenowych woreczków, a następnie umieszczano w komorze fitotronu o temperaturze 1°C. Następnego dnia dokonywano losowo podziału pędów przeznaczonych do trzech różnych temperatur mrożenia (— 20, — 30, — 35°C) i partię kontrolną w liczbie po 10 pędów. Pozostałe 5 pędów przeznaczano do oznaczenia zawartości wody.

W przypadku materiału zbieranego w terenie transport jego odbywał się samochodem w termosach z lodem. Pędy przywiezione do Instytutu umieszczano w komorze fitotronu o temperaturze 1°C na okres 7 dni, a dopiero po tym okresie poddawano je ocenie odporności według metodyki podanej we wcześniejszych pracach (Białobok, Pukacki 1974, Białobok i in. 1975).

Wyniki wyrażono w postaci różnicy admitancji elektrycznej (RAE) lub w postaci wskaźnika uszkodzenia pędów (WUP). W tabelach również podano średnie ilości dni, w których obserwowane pędy badanego osobnika magnolii były zdrowe względnie według skali: 1) od 0 - 4 dni pędy zdrowe, 2) od 5 - 8 dni pędy zdrowe, 3) od 9 - 12 dni pędy zdrowe, 4) od 13 - 16 dni pędy zdrowe, 5) tkanki pędów nie wykazały przebarwień w okresie 17 i więcej dni.

POMIAR IMPEDANCJI ELEKTRYCZNEJ MAGNOLII W WARUNKACH POŁOWYCH

W 1972 r. przeprowadzono pomiary impedancji elektrycznej jednorocznych pędów na rosnących magnoliach w kolekcji kórnickiej. Badania zostały wykonane w dwóch terminach — 20 lipca i 7 września. Do pomiarów zastosowano przenośny układ elektroniczny oparty na zasadzie mostka Wheatstone'a (ryc. 1), zasilany suchym ogniwem. Przy wykonywaniu pomiarów używano szczypiec z elektrodami (Białobok, Pukacki 1974).



Rys. 1. Schemat blokowy aparatury do pomiaru impedancji elektrycznej pędów magnolii

A — mostek Wheatstone'a typ MW-4, B — generator drgań sinusoidalnych (1500 Hz, 20 V), C — zasilanie — ogniwo suche typ S 3-L-30 (1,5 V), D — wskaźnik równowagi — słuchawki ($R_w=2,2k\Omega$), E — elektrody stalowe niklowane (szczypcy)

Fig. 1. System of apparatus for the measurement of electrical impedance of *Magnolia* shoots

A — Wheatstone bridge type MW-4, B — Generator (1500 Hz, 20V), C — power supply-dry battery type S 3-L-30 (1,5 V), D — zeroing indicator-earphones ($R_w=2,2 k\Omega$), E — steel nickel electrodes (clamps)

OZNACZENIE ZAWARTOŚCI WODY W PĘDACH

Podczas wszystkich doświadczeń testujących odporność badanych magnolii przeprowadzono ocenę zawartości wody w pędach. Do analizy używano 5 jednorocznych pędów, które następnie suszono do stałej wagi w temperaturze 105°C przez 7 dni.

OBLICZENIA STATYSTYCZNE

Otrzymane dane z pomiarów poddane zostały następującym obliczeniom statystycznym:

1. Obliczono regresję sześcienną, kwadratową i liniową dla wykazania wielkości i charakteru zależności między:

A — różnicą admitancji (RAE) lub A' — wskaźnikiem uszkodzenia pędów (WUP) a średnim stopniem uszkodzenia podczas surowych zim,

B — przeżywalnością mrożonych pędów a średnim stopniem uszkodzenia podczas surowych zim,

C — różnicą admitancji (RAE) lub C' — wskaźnikiem uszkodzenia (WUP) a przeżywalnością mrożonych pędów.

2. Za pomocą analizy wariacyjnej dokonano w dwóch doświadczeniach podziału badanych osobników magnolii na jednorodne grupy odpornościowe. Do grupowania zastosowano algorytm i program opracowany przez Calińskiego i Wagnera (1974). Algorytm ten polega na dzieleniu średnich na jednorodne grupy, przyjmując za kryterium podziału minimalną wewnątrzgrupową sumę kwadratów odchyleń.

WYNIKI

OCENA ODPORNOŚCI MAGNOLII ROSNĄCYCH W ARBORETUM KÓRNICZYM

W grudniu 1971 r. dokonano pierwszej oceny odporności magnolii w kolekcji kórnickiej. W doświadczeniu tym zbadano 24 osobniki magnolii (tab. 2). Największe zróżnicowanie w odporności badanych magnolii nastąpiło po przemrożeniu pędów w temperaturze -30°C . Nieco mniejsze, ale również wyraźne zróżnicowanie pojawiło się w temperaturze -35°C . Temperatura mrożenia -25°C okazała się za wysoka dla wywołania zmian istotnie różniących poszczególne magnolie. Z analizy regresji (tab. 3) wynika, że istnieje liniowa korelacja między wartościami różnic admitancji elektrycznej (RAE) pędów a odpornością magnolii ustaloną na podstawie obserwacji terenowych (tab. 1). Współczynnik korelacji dla regresji linio-

Tabela 2

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z Arboretum Kórnickiego.
Doświadczenie z grudnia 1971 r.

Resistance of Magnolias from Kórnik Arboretum to low temperatures. Experiment made on
December 1971

Nr inwentarza Inventory No.	Gatunek, odmiana Species, cultivar	Uszkodzenia podczas 5 surowych zim Mean injury over 5 severe winters	Różnica admitancji Difference admittance [μS]			Przeżywalność* Survival			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
			-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	
102	<i>M. acuminata</i>	1,0	0,0	1,8	3,9	5	4	1	60,2
3615	<i>M. kobus</i> (1)	1,0	0,0	4,1	7,9	5	2	1	63,0
3615	<i>M. kobus</i> (2)	1,0	0,0	4,9	8,4	5	1	1	57,2
505	<i>M. kobus</i>	1,0	5,7	12,7	23,7	3	1	1	59,4
2442	<i>M. salicifolia</i>	1,0	3,8	10,0	18,2	5	1	1	56,0
10273	<i>M. sieboldii</i>	1,0	1,4	3,1	3,9	5	2	3	60,6
8431	<i>M. × loebneri</i>	1,6	0,0	4,2	19,0	2	1	1	57,1
5399	<i>M. obovata</i> (1)	2,0	0,0	8,0	8,8	5	1	1	62,6
2093	<i>M. × soulangiana</i> 'Amabilis'	2,8	0,9	11,2	25,2	4	1	1	58,4
6609	<i>M. virginiana</i>	2,9	0,0	19,5	36,1	4	1	1	51,4
2095	<i>M. × soulangiana</i> (1)	3,0	11,6	32,0	45,3	2	1	1	57,9
10153	<i>M. stellata</i> (1)	3,0	1,2	22,1	25,1	5	1	1	59,6
2091	<i>M. × soulangiana</i> 'Alba, Superba'	3,2	0,0	19,8	33,7	2	1	1	61,2
7464	<i>M. kobus</i> var. <i>stellata</i> 'Rosea'	3,2	2,0	11,2	15,4	4	1	1	59,7
6611	<i>M. × soulangiana</i> (2)	4,4	1,7	33,8	41,5	1	1	1	57,2
6611	<i>M. × soulangiana</i> (1)	4,4	4,4	43,0	53,7	3	1	1	59,0
2171	<i>M. tripetala</i>	4,5	4,3	15,0	174,7	5	1	1	67,9
10271	<i>M. × highdownensis</i>	5,0	0,7	16,6	23,2	5	1	1	62,6

* Przeżywalność mrożonych pędów wyrażono według skali podanej w części metodycznej. Survival of frost treated shoots has been evaluated visually according to a scale defined in „Materials and methods”.

Tabela 3

Współczynniki korelacji i testu *F* dla różnicy admitancji, przeżywalności mrożonych pędów magnolii i stopnia uszkodzenia podczas surowych zim
 Correlation coefficients and *F*-test for difference in electrical admittance, survival of shoots, and the injury during severe winters of *Magnolia* species

Regresja Regression	Efekt Effect	Współczynnik korelacji Correlation coefficient			Test <i>F</i> <i>F</i> -test		
		-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C
3 stopnia Cubic	A liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,110	0,643**	0,405	0,41	20,33**	7,70*
					0,03	0,69	0,20
	B liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,194	0,279	0,113	1,49	3,62	1,20
					1,37	1,39	0,46
	C liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,200	0,234	0,032	0,51	0,40	0,13
					1,88	3,33	0,46
Kwadratowa Quadratic	A liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,028	0,534**	0,336*	0,40	16,66**	7,39*
					0,03	0,57	0,20
	B liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,164	0,258	0,105	1,54	3,77	1,27
					1,42	1,45	0,49
	C liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,142	0,234	-	1,88	3,56	-
					0,60	1,02	-
Liniowa Linear	A liniowy – linear	0,161	0,719**	0,572*	0,42	17,12**	7,78*
	B liniowy – linear	-0,292	-0,432	-0,275	1,50	3,57	1,31
	C liniowy – linear	-0,328	-0,426	-0,178	1,93	3,56	0,52

ABC – objaśnienia w części metodycznej – explanation in the methodical part.
 Poziom istotności – Level of significance 0,05* i 0,01**.

wej jest wysoce istotny dla temperatury — 30°C ($r = 0,719$). Również istotna jest ta zależność w temperaturze — 35°C ($r = 0,572$). Nie otrzymano natomiast istotnej zależności między przeżywalnością mrożonych pędów a RAE w temperaturach — 30° i — 35°C. Pędy przemrożone w wymienionych temperaturach bardzo szybko zamierały zarówno u magnolii wrażliwych, jak i u średnio odpornych.

Przeprowadzone doświadczenie pozwala ogólnie stwierdzić, że najodporniejsze na niskie temperatury są następujące gatunki: *M. acuminata*, *M. kobus*, *M. salicifolia*, *M. sieboldii*, *M. × loebneri*. Pędy tych magnolii po przemrożeniu posiadają bardzo niskie wartości RAE; dla temperatury — 30°C wynoszą one od 1,8 do 12,7 μS. Najwrażliwymi okazały się dwa osobniki *M. × soulangiana* (nr inw. 6611) oraz *M. tripetala* i *M. × high-downensis*.

Dla sprawdzenia otrzymanych wyników w dniu 1 lutego 1973 r. dokonano ponownej oceny odporności badanych wyżej magnolii. W doświadczeniu tym również największe zróżnicowanie wartości RAE otrzymano

Tabela 4

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z Arboretum Kórnickiego. Doświadczenie z 1 lutego 1973 r.

Resistance of Magnolias from Kórnik Arboretum to low temperatures. Experiment made on February 1973

Nr inwentarza Inventory No.	Gatunek, odmiana Species, cultivar	Uszkodzenia podczas 5 surowych zim Mean injury over 5 severe winters	Grupa odporności i różnica admitancji pędów (RAE) Resistance group and shoot admittance difference						Grupa odporności i wskaźnik uszko- dzenia (WUP) Resistance group and shoot injury index						Przeżywalność Survival [dni - days]			Zawartość wody w pę- dach Moisture content of fresh water [%]
			-25°C		-30°C		-35°C		-25°C		-30°C		-35°C		-25°C	-30°C	-35°C	
102	<i>M. acuminata</i>	1,0		2,3		1,2	I	0,5		12,3		5,8	I	2,7	24	20	10	62,76
10273	<i>M. sieboldii</i>	1,0		2,5	I	1,7		2,3		14,0	I	10,9		12,6	24	20	10	62,86
3615	<i>M. kobus</i> (1)	1,0	II	3,1		1,8		6,7	II	19,0		9,3		40,7	24	22	17	57,30
3615	<i>M. kobus</i> (3)	-		3,1		4,1	II	5,3		19,1		26,3	II	33,8	24	24	19	57,48
3615	<i>M. kobus</i> (2)	1,0		3,9		4,7		5,5	III	28,8	II	32,2		36,1	22	22	11	60,58
505	<i>M. kobus</i>	1,0	III	6,2		5,6		12,0	IV	39,3		31,2		68,1	24	17	10	58,66
2093	<i>M. × soulangiana</i> 'Amabilis'	2,8	II	2,7		7,0		15,2		14,7		40,9		75,7	17	6	2	56,58
2442	<i>M. salicifolia</i>	1,0		2,1	II	7,1		11,2	II	11,6		41,4		57,7	17	10	0	60,83
8431	<i>M. × loebneri</i>	1,6	III	2,6		6,9		12,3		14,6		41,7	III	69,5	17	12	0	54,13
2171	<i>M. tripetala</i>	4,5		5,7		8,2		17,9	III	33,1	III	45,6		84,5	13	13	10	63,44
5399	<i>M. obovata</i> (2)	-	II	4,3		7,8		11,8	II	25,0		46,7		69,7	24	19	4	62,29
10153	<i>M. stellata</i> (1)	3,0	I	1,4		8,4		20,8	I	6,1		48,1	IV	113,0	17	15	0	60,73
5399	<i>M. obovata</i> (1)	2,0	III	5,2	III	10,5	III	13,9	III	29,8		58,4		66,4	24	11	3	62,29
2096	<i>M. × soulangiana</i> 'Speciosa'	-		2,8	II	8,9		13,5		15,4		61,4		69,3	17	15	3	54,56
10271	<i>M. × higdownensis</i>	5,0	II	3,5		10,4		16,9	II	22,1	IV	66,4		101,9	17	10	4	61,65
2091	<i>M. soulangiana</i> 'Alba Superba'	3,2		3,9		12,8		19,4		22,9		67,0	III	96,6	17	1	0	55,14
7464	<i>M. stellata</i> 'Rosea'	3,2	III	5,8	III	11,7		16,5	III	35,3		67,1		87,6	17	12	5	57,42
10272	<i>M. liliflora</i> 'Nigra'	-		5,5		13,9		17,1		31,2		69,7		84,6	16	3	3	54,95
2095	<i>M. × soulangiana</i> (2)	3,0	II	3,5		15,1		18,7	II	18,6		74,6		86,9	17	3	2	57,65
6609	<i>M. virginiana</i>	2,9		2,8		11,7	IV	26,2		15,9	V	90,8	VI	163,5	24	17	1	55,14
2095	<i>M. × soulangiana</i> (1)	3,0	V	10,4	IV	19,4	V	36,1	VI	54,8		95,8		160,6	11	5	1	54,91
6611	<i>M. × soulangiana</i> (1)	4,4		9,7	VI	30,8	VI	39,4	V	50,4	VI	127,8	V	151,4	17	2	0	57,77
6611	<i>M. × soulangiana</i> (2)	4,4	IV	8,0	V	27,3	V	36,5	IV	39,9		135,1		157,9	17	2	2	58,50

Tabela 5

Współczynniki korelacji i testu F dla przeżywalności mrożonych pędów magnolii, różnicy admitancji i wskaźnika uszkodzenia

Regression coefficient and F -test for survival and difference in admittance, injury index in shoots of *Magnolia* species

Regresja Regression	Efekt Effekt	Współczynnik korelacji Correlation coefficient			Test F F-test			Poziom istotności Level of significance				
		-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C		
3 stopnia Cubic	C	liniowy – linear				3,70	37,25	19,23	0,07	0,00001	0,0002	
		kwadratowy – quadratic	0,45	0,83	0,77	1,24	5,99	8,89	0,3	0,02	0,007	
		3 stopnia – cubic				0,07	0,31	0,00	0,8	0,5	0,9	
	C'	liniowy – linear				2,52	23,77	20,76	0,1	0,00008	0,0002	
		kwadratowy – quadratic	0,44	0,75	0,75	2,15	1,32	5,72	0,1	0,02	0,003	
		3 stopnia – cubic				0,02	0,003	0,93	0,8	0,5	0,3	
Kwadratowa Quadratic	C	liniowy – linear	0,45	0,83	0,77	3,89	38,58	20,24	0,6	0,00001	0,0002	
		kwadratowy – quadratic				1,30	6,20	9,36	0,3	0,02	0,006	
	C'	liniowy – linear	0,44	0,75	0,75	2,65	25,02	20,83	0,1	0,00006	0,0002	
		kwadratowy – quadratic				2,26	1,40	5,74	0,1	0,2	0,03	
	Liniowa Linear	C	liniowy – linear	0,39	0,77	0,63	3,83	30,92	14,48	0,06	0,00002	0,001
		C'	liniowy – linear	0,32	0,73	0,67	2,50	24,55	16,99	0,1	0,00007	0,0005

CC' – objaśnienie w części metodycznej – explanation in the methodical part.

w temperaturach mrożenia — 30°C i — 35°C (tab. 4). Także wysokie zróżnicowanie w wymienionych temperaturach otrzymano dla wartości obliczonych wskaźników uszkodzenia (WUP). W tych temperaturach wartości testu F były wielokrotnie wyższe niż dla temperatury — 25°C (tab. 5). Dlatego też charakterystykę odporności przeprowadzono na podstawie wyników uzyskanych z przemrożenia pędów w tych właśnie temperaturach.

Uzyskano wysoką zależność między wartościami RAE a stopniem uszkodzenia magnolii w czasie surowych zim. Współczynnik korelacji dla tych cech w regresji liniowej jest wysoce istotny $r = 0,69$ dla — 30°C, a dla — 35°C $r = 0,72$ (tab. 6). Jest to potwierdzeniem wyników uzyskanych w 1971 r., kiedy to w tych temperaturach również otrzymano wysokie współczynniki korelacji. Zależność między stopniem przeżywalności mrożonych pędów a RAE w temperaturze — 30°C jest także bardzo wysoka i dobrze charakteryzuje odporność omawianych magnolii. Wartość współczynnika korelacji w regresji liniowej dla omawianych cech $r = 0,77$ jest wysoce istotna. Również istotna jest ta zależność w regresji kwadratowej $r = 0,83$, przy wysoce istotnym efekcie liniowym ($F = 38,5$). O istotności

Tabela 6

Współczynniki korelacji i testu *F* dla różnicy admitancji, wskaźnika uszkodzenia pędów magnolii i wielkości uszkodzeń podczas surowych zim

Correlation coefficients and *F*-tests for the difference, injury index for *Magnolia* shoots and injury over severe winters

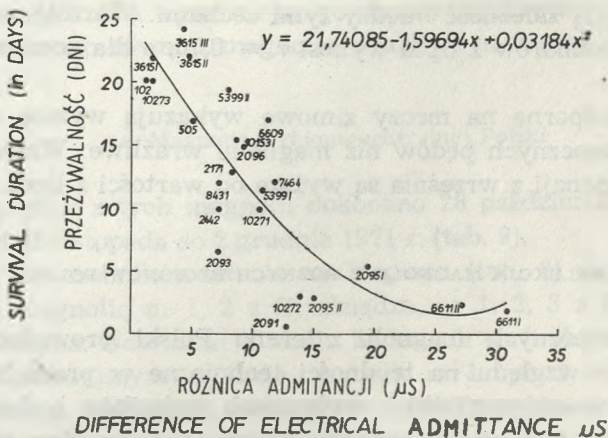
Regresja Regression	Efekt Effect	Współczynnik korelacji Correlation coefficient			Test <i>F</i> <i>F</i> -test			
		-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	
3 stopnia Cubic	A	liniowy – linear kwadratowy – quadratic 3 stopnia – cubic	0,53	0,75	0,79	4,1* 0,008 1,9	16,7** 0,6 2,0	21,4** 2,8 1,7
	A'	liniowy – linear kwadratowy – quadratic 3 stopnia – cubic	0,48	0,77	0,78	2,9 0,1 1,5	20,7** 1,6 0,8	20,3** 4,1* 0,3
Kwadratowa Quadratic	A	liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,44	0,71	0,76	3,9 0,007	15,7** 0,6	20,5** 2,7
	A'	liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,39	0,76	0,78*	2,8 0,1	20,9** 1,6	21,2** 4,3*
Liniowa Linear	A	liniowy – linear	0,44*	0,69**	0,72**	4,2	16,1**	18,7**
	A'	liniowy – linear	0,38	0,73**	0,71**	3,0	20,3**	17,7**

AA' – objaśnienia w części metodycznej – explanation in the methodical part.

Poziom istotności – Level of significance 0,05* i 0,01**.

regresji kwadratowej zdecydowały głównie magnolie, których pędy wykazywały niską przeżywalność. Pędy tych magnolii już w czasie mrożenia zostały śmiertelnie uszkodzone, jednakże zaobserwowano to po dwóch dniach prowadzenia obserwacji w fiotronie (ryc. 2).

Wszystkie najodporniejsze magnolie nieuszkodzane podczas surowych zim mają wysoką przeżywalność wynoszącą od 20 do 24 dni oraz niskie wartości RAE od 1,5 do 5,6 μS w temperaturze -30°C . W wyniku utwo-



Rys. 2. Regresja między przeżywalnością przemrożonych pędów magnolii w temperaturze -30°C a różnicą admitancji

Fig. 2. Regression between the mean survival duration after freezing shoots to -30°C and difference in electrical admittance for *Magnolia* species shoots

rzenia grup o jednakowej odporności dla wartości RAE i WUP magnolie te znalazły się w I i II grupie odporności. Do nich zalicza się *M. acuminata*, *M. sieboldii* oraz cztery osobniki *M. kobus*. Następną grupę stanowią magnolie zlokalizowane w środkowej części krzywej (rys. 2). Jest to grupa odporności III i IV dla wartości WUP w temperaturze -30°C . Wyróżniają się w niej trzy magnolie: *M. \times soulangiana* 'Amabilis', *M. \times loebneri* oraz *M. salicifolia*, ponieważ wykazują wyraźnie wyższą odporność od pozostałych. Stwierdzono u nich małe uszkodzenia pędów po przemrożeniu w temperaturach testujących, jak również w czasie surowych zim nie obserwuje się większych uszkodzeń. Pięć osobników *M. \times soulangiana* oraz *M. liliflora* 'Nigra' zaliczyć można do najwrażliwszych magnolii rosnących w Arboretum Kórnickim. Wysokie wartości RAE i WUP w temperaturach mrożenia u tych magnolii są potwierdzeniem wieloletnich obserwacji uszkodzeń zanotowanych po surowych zimach (tab. 1). Przeprowadzona analiza regresji wielokrotnej wykazała, że na wyniki pomiarów nie miała wpływu zawartość wody w pędach u poszczególnych magnolii.

Ocena mrozoodporności magnolii kórnickich metodą pomiaru impedancji elektrycznej pędów w warunkach polowych

Bezpośrednio w terenie przeprowadzono pomiary impedancji jednorocznych pędów magnolii kórnickich za pomocą mostka Wheatstone'a (ryc. 1). Na każdym osobniku wykonano 10 pomiarów, w tym jeden pomiar w środkowej części pędu. Poszczególne osobniki magnolii różnią się między sobą wartościami impedancji, zarówno w danych z lipca, jak i z września (tab. 7). Obliczone współczynniki korelacji między impedancją pędów badanych magnolii a stopniem odporności w czasie surowych zim wykazały istotną zależność między tymi cechami. Wartość współczynnika korelacji dla pomiarów z lipca wynosi $r = 0,76$, a dla pomiarów z września $r = 0,68$.

Magnolie odporne na mrozy zimowe wykazują wyższe wartości impedancji jednorocznych pędów niż magnolie wrażliwe. Wszystkie średnie wartości impedancji z września są wyższe od wartości z lipca.

SELEKCJA MAGNOLII Z RÓŻNYCH REGIONÓW POLSKI

Selekcję odpornych magnolii z terenu Polski prowadzono w latach 1971 - 1973. Ze względu na trudności techniczne w pracach związanych z jednoczesną oceną wszystkich wybranych osobników badania te wykonano w sześciu kolejnych doświadczeniach. Poszczególne eksperymenty obejmowały egzemplarze z wybranego regionu Polski. Cały cykl badań został zamknięty w jednym doświadczeniu obejmującym wybrane osobniki mieszańca *M. \times soulangiana*. Do badań wybierano głównie drzewa

Tabela 7

Impedancja elektryczna jednorocznych pędów magnolii rosnących w Arboretum Kórnickim zmierzona w polu w porównaniu z uszkodzeniami podczas surowych zim
Electric impedance measurements on current – year shoots of *Magnolia* trees growing in the Kórnik Arboretum as related to injury following severe winters

Nr inwentarza Inventory No.	Gatunek, odmiana Species, cultivar	Stopień uszkodzenia w czasie 5 surowych zim Mean injury over 5 severe winters	Impedancja (kΩ)	
			20 VII	7 IX
102	<i>M. acuminata</i>	1,0	23,1	25,7
3615	<i>M. kobus</i> (1)	1,0	20,6	25,3
3615	<i>M. kobus</i> (2)	1,0	24,8	25,1
3615	<i>M. kobus</i> (3)	1,0	21,1	24,0
505	<i>M. kobus</i>	1,0	17,9	24,6
2442	<i>M. salicifolia</i>	1,0	22,6	24,6
10273	<i>M. sieboldii</i>	1,0	21,1	23,0
8431	<i>M. × loebneri</i>	1,6	24,3	26,0
5399	<i>M. obtata</i> (1)	2,0	14,0	16,7
2093	<i>M. × soulangiana</i> 'Amabilis'	2,8	14,3	22,8
6609	<i>M. virginiana</i>	2,8	20,8	23,9
10153	<i>M. stellata</i> (1)	3,0	17,0	23,5
2095	<i>M. × soulangiana</i> (1)	3,0	12,6	20,5
2096	<i>M. × soulangiana</i> 'Speciosa'	3,0	18,0	20,5
2095	<i>M. × soulangiana</i> (2)	3,0	15,0	22,5
10153	<i>M. stellata</i> (2)	3,0	17,3	22,5
2091	<i>M. × soulangiana</i> 'Alba Superba'	3,2	13,7	24,8
7464	<i>M. stellata</i> 'Rosea'	3,2	20,1	20,2
6611	<i>M. × soulangiana</i> (1)	4,4	11,4	17,7
6611	<i>M. × soulangiana</i> (2)	4,4	11,3	18,1
2171	<i>M. tripetala</i>	4,6	12,3	18,2
102171	<i>M. × hightdownensis</i>	3,5	15,3	23,3

o cechach wskazujących na wysoką odporność na mrozy i dużych wartościach zdobniczych. Dla wyraźniejszego obrazu uzyskiwanych rezultatów do doświadczeń brano również magnolie wrażliwe na mrozy.

a. Magnolie z rejonu centralnej Polski

Zbioru pędów z tych magnolii dokonano 28 października (tab. 8) oraz w dniach od 28 listopada do 2 grudnia 1971 r. (tab. 9).

Spośród 14 osobników *M. × soulangiana* (tab. 8) najodporniejszymi okazały się magnolie nr 1, 2 z Grudziądza, nr 1, 2, 3 z Bydgoszczy oraz nr 1 z Wolsztyna. Natomiast z ośmiu badanych osobników w drugim terminie najodporniejszymi są dwie magnolie nr 1 i nr 2 z Torunia: *M. denudata*. Różnice admitancji elektrycznej (RAE) pędów w poszczególnych temperaturach mrożenia są u nich niższe niż u pozostałych magnolii. Stwierdzono też u nich wyższą przeżywalność mrożonych pędów. Największą wrażliwość (wysokie wartości RAE) wykazała magnolia nr 2 z Zalesia koło Bydgoszczy.

Tabela 8

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z centralnej Polski. Doświadczenie z 28 października 1971 r.

Resistance of Magnolias from central Poland to low temperatures. Experiment made on October 28th 1971

Gatunek, odmiana, miejscowość Species, cultivar, place	Różnica admittancji Difference admittance [μ S]			Przeżywalność* Survival			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
	-25°C	-30°C	-25°C	-25°C	-30°C	-35°C	
<i>M. denudata</i> (1) Toruń	8,2	13,1	24,0	3	1	1	58,6
<i>M. denudata</i> (2) Toruń	13,7	20,9	27,8	3	1	1	61,0
<i>M. denudata</i> (3) Toruń	7,8	30,8	24,0	1	1	1	58,1
<i>M. kobus</i> Ciechocinek	17,3	20,8	26,3	1	1	1	69,5
<i>M. × soulangiana</i> (1) Toruń	5,8	29,1	33,4	1	1	1	59,0
<i>M. kobuse bor.</i> Ciechocinek	13,8	23,3	35,4	2	1	1	63,4
<i>M. denudata</i> (4) Toruń	5,5	30,4	37,8	5	1	1	61,2
<i>M. × soulangiana</i> (2) Toruń	8,0	31,9	34,7	1	1	1	62,2

* Przeżywalność mrożonych pędów wyrażono według skali podanej w części metodycznej.

Survival of frost treated shoots has been evaluated visually according to a scale defined in „Materials and methods”

Tabela 9

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z centralnej Polski. Doświadczenie z 28 listopada 1971 r.

Resistance of Magnolias from central Poland to low temperatures. Experiment made on November 28th 1971

Miejscowość Place	Różnica admittancji Difference admittance [μ S]			Przeżywalność* Survival			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
	-25°C	-25°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	
Grudziądz (1)	0,8	9,4	19,2	5	3	1	56,5
Wolsztyn (1)	1,4	12,7	16,2	5	1	1	58,0
Bydgoszcz (1)	3,6	8,7	21,0	5	2	1	59,5
Grudziądz (2)	3,1	11,0	20,0	5	1	1	57,5
Bydgoszcz (2)	1,4	15,6	17,8	5	1	1	59,0
Bydgoszcz (3)	3,0	13,2	21,2	5	3	1	60,2
Poznań (1)	4,0	10,7	23,0	5	1	1	60,7
Bydgoszcz (4)	7,3	10,9	25,0	5	1	1	62,0
Zalesie (1)	5,0	19,2	29,8	4	1	1	58,7
Poznań (2)	6,8	17,0	31,8	5	1	1	58,8
Wolsztyn (2)	5,5	18,6	36,6	4	1	1	57,8
Wolsztyn (3)	3,4	20,5	38,1	5	1	1	57,3
Poznań (3)	16,8	27,6	38,6	3	1	1	66,2
Zalesie (2)	14,5	37,2	74,8	5	1	1	62,6

* Przeżywalność mrożonych pędów wyrażono według skali podanej w części metodycznej.

Survival of frost treated shoots has been evaluated visually according to a scale defined in „Materials and methods”

b. Magnolie z rejonu zachodniej Polski

Przeprowadzona selekcja magnolii z tej części Polski objęła 23 osobniki (tab. 10). Pędy do badań zebrano w dniach od 11 do 12 listopada 1971 r. Grupa tych magnolii wykazuje małe zróżnicowanie w średnich wartościach RAE. Niższe wartości RAE pędów posiadają: *M. × soulangiana* nr 1, 2, 3 z Zielonej Góry, nr 1 z Krosna, z Olszyny Górnej, Kożuchowa oraz nr 1, z Lubania Śląskiego. Najwyższe wartości RAE pędów mają magnolie: nr 5 z Lubania Śląskiego, nr 5 z Krosna i nr 2 z Kargowej. Również przeżywalność przemrożonych pędów jest u nich bardzo niska. Największe zróżnicowanie między poszczególnymi osobnikami w wartościach różnic admitancji elektrycznej obserwuje się w temperaturze mrożenia — 25°C. Temperatury niższe spowodowały zbyt duże uszkodzenia tkanek.

c. Magnolie z rejonu południowej i południowo-zachodniej Polski

Pędy z wybranych magnolii rosnących w tej części Polski zebrano w dniach od 15 do 19 listopada 1971 r. Najodporniejszymi okazały się drzewa *M. acuminata*, których pędy nie miały silnych uszkodzeń nawet po

Tabela 10

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z zachodniej Polski
Resistance of Magnolias from western Poland to low temperatures

Miejscowość Place	Różnica admitancji Difference admittance [μS]			Przeżywalność* Survival			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
	-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	
Zielona Góra (1)	0,6	5,9	12,9	3	1	1	57,2
Zielona Góra (2)	2,0	7,4	15,5	5	1	1	60,6
Zielona Góra (3)	2,5	5,0	19,7	4	1	1	56,2
Krosno (1)	6,2	0,5	21,1	4	1	1	54,8
Olszyna Górna	2,7	8,4	17,0	4	1	1	57,1
Kożuchów	4,6	7,1	17,1	4	1	1	58,2
Lubań Śląski (1)	3,0	6,8	19,6	5	2	1	59,5
Lubań Śląski (2)	3,7	7,3	19,1	5	1	1	47,8
Zielona Góra (4)	5,0	9,7	15,4	4	3	1	55,6
Krosno (2)	0,1	12,8	17,6	5	1	1	60,6
Kargowa (1)	3,6	8,0	19,6	5	1	1	57,1
Krosno (3)	1,6	10,2	20,9	4	1	1	62,2
Sulechów (1)	6,9	5,4	20,9	5	1	1	60,9
Sulechów (2)	3,1	12,4	19,3	5	1	1	64,4
Lubań Śląski (3)	2,3	12,9	19,8	3	1	1	50,3
Lubań Śląski (4)	2,1	8,7	27,1	4	3	1	57,9
Kosierz	8,0	8,7	22,1	2	1	1	63,2
Krosno (4)	5,2	13,0	21,3	5	1	1	58,9
Krosno (5)	1,8	13,7	26,4	5	2	1	56,8
Lubań Śląski (5)	7,1	9,2	28,2	4	1	1	61,3
Krosno (6)	10,4	18,9	27,2	2	1	1	65,8
Kargowa (2)	8,8	18,8	44,9	3	1	1	62,5

* Przeżywalność mrożonych pędów wyrażono według skali podanej w części metodycznej.

Survival of frost treated shoots has been evaluated visually according to a scale defined in „Materials and methods”

przemrożeniu w temperaturze -35°C . O wysokiej odporności drzew tego gatunku świadczą również niskie wartości RAE pędów wynoszące poniżej $9 \mu\text{S}$ (tab. 11). Z dwóch badanych okazów *M. kobus* odporny okazał się osobnik z Zabrze, natomiast drugi z Krakowa wykazał wyjątkowo dużą wrażliwość na niskie temperatury. Najodporniejszymi osobnikami *M. × soulangiana* okazały się rośliny z następujących miejscowości: z Pruszkowa nr 1, 2, z Grodkowa Śląskiego nr 1, z Nysy, z Zabrze, z Więszyc

Tabela 11

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z południowej i południowo-zachodniej Polski

Resistance of Magnolias from southern southwestern Poland to low temperatures

Gatunek, odmiana Species, cultivar	Miejscowość Place	Różnica admittancji Difference admittance [μS]			Przeżywalność* Survival			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
		-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	
<i>M. acuminata</i>	Kamieniec Żąbk. (1)	2,7	1,0	3,2	5	5	5	60,6
<i>M. acuminata</i>	Prószków	3,3	2,2	4,9	5	5	4	58,9
<i>M. acuminata</i>	Kamieniec Żąbk. (2)	2,1	3,2	5,5	3	3	2	61,8
<i>M. sp.</i>	Prószków	1,9	2,3	7,3	5	4	1	60,1
<i>M. × soulangiana</i>	Prószków	2,3	1,1	9,4	1	1	1	57,3
<i>M. acuminata</i>	Kamieniec Żąbk. (3)	4,6	2,2	9,0	5	4	4	62,5
<i>M. kobus</i>	Zabrze	0,4	3,1	12,8	5	3	1	61,7
<i>M. × soulangiana</i>	Grodków Śląski (1)	0,9	9,0	11,6	3	1	1	62,7
<i>M. × soulangiana</i>	Nysa	0,0	8,6	13,4	4	1	1	57,6
<i>M. × soulangiana</i>	Zabrze	3,7	5,5	13,2	4	1	1	57,3
<i>M. × soulangiana</i>	Grodków Śląski (2)	3,7	2,4	18,8	1	1	1	58,1
<i>M. × soulangiana</i>	Więszyc	0,0	5,0	21,8	1	1	1	59,4
<i>M. sp.</i>	Cieszyn	0,0	7,0	21,5	4	3	1	59,6
<i>M. × soulangiana</i>	Cieszyn (1)	4,0	6,0	19,0	3	3	1	60,5
<i>M. × soulangiana</i>	Ślawęce	4,3	3,9	20,9	3	1	1	60,7
<i>M. × soulangiana</i>	Prószków	0,4	4,6	24,3	1	1	1	60,4
<i>M. obovata</i>	Ślawęce	5,1	7,7	18,6	1	1	1	57,2
<i>M. tripetala</i>	Więszyc	4,5	9,5	17,6	4	1	1	62,4
<i>M. × soulangiana</i>	Racibórz (1)	0,8	8,2	22,7	1	1	1	60,2
<i>M. × soulangiana</i>	Gliwice	3,9	2,6	27,1	3	1	1	59,9
<i>M. × soulangiana</i>	Grodków Śląski (3)	7,6	6,4	20,4	1	1	1	56,5
<i>M. × soulangiana</i>	Racibórz (2)	2,8	0,3	32,0	3	1	1	61,3
<i>M. × soulangiana</i>	Koźle (1)	3,0	8,6	24,1	3	1	1	59,1
<i>M. × soulangiana</i>	Koźle (2)	8,3	5,6	22,0	3	1	1	
<i>M. sp.</i>	Kępno	5,9	7,8	25,6	2	1	1	57,8
<i>M. × soulangiana</i>	Cieszyn (2)	5,6	5,0	30,2	2	1	1	59,9
<i>M. × soulangiana</i>	Kluczbork (1)	2,8	7,6	32,6	2	1	1	61,6
<i>M. × soulangiana</i>	Kluczbork (2)	11,5	11,2	32,2	1	1	1	60,1
<i>M. × soulangiana</i>	Kraków (1)	4,3	8,7	33,1	1	1	1	63,6
<i>M. × soulangiana</i>	Nysa	4,5	9,5	34,0	4	1	1	58,8
<i>M. kobus</i>	Kraków	5,6	7,0	37,2	4	1	1	60,8
<i>M. × soulangiana</i>	Cieszyn (3)	6,4	16,3	29,0	3	1	1	61,8
<i>M. × soulangiana</i>	Cieszyn (4)	2,9	11,7	41,1	1	1	1	61,1
<i>M. × soulangiana</i>	Cieszyn (5)	0,5	10,0	45,3	4	1	1	64,4
<i>M. × soulangiana</i>	Kraków (2)	7,4	15,4	38,5	4	1	1	60,9
<i>M. × soulangiana</i>	Kluczbork (3)	4,6	13,9	43,7	2	2	1	65,4
<i>M. × soulangiana</i>	Kraków (3)	22,7	36,7	72,7	1	1	1	70,5

* Przeżywalność mrożonych pędów wyrażono według skali podanej w części metodycznej.

Survival of frost treated shoots has been evaluated visually according to a scale defined in „Materials and methods”

i nr 1 z Cieszyna. Na uwagę zasługuje drzewo z Pruszkowa, którego wartość RAE jednorocznych pędów w poszczególnych temperaturach mrożenia dorównują bardzo odpornym osobnikom *M. acuminata*. Bardzo wysoką wrażliwość na niskie temperatury wykazały osobniki *M. × soulangiana* nr 2, 3 z Krakowa, nr 4, 5 z Cieszyna i nr 3 z Kluczborka.

d. Magnolie z południowo-wschodniej Polski

Materiał do badań w tym doświadczeniu zebrano w pierwszych dniach grudnia 1972 r. Najodporniejszymi magnoliami w tej grupie okazały się egzemplarze *M. kobus* z następujących miejscowości: z Dębicy, nr 1, 2 z Pełkiń, z Krosna i Charzewic (tab. 12). Z okazów *M. × soulangiana* największą odporność wykazały trzy rośliny z Przemyśla, nr 1 z Łańcuta, z Charzewic i z Ropczyc k. Rzeszowa. Z innych odpornych gatunków na uwagę zasługuje *M. liliflora* nr 1 z Łańcuta. U wymienionych magnolii wartości RAE pędów są wyraźnie niższe niż u pozostałych osobników. Średnie wartości RAE pędów w temperaturze -35°C wynoszą poniżej $36\mu\text{S}$. Największe uszkodzenie pędów wystąpiły u wszystkich osobników *M. × soulangiana* z Warszawy oraz u roślin *M. kobus* z Łańcuta, u których wyraźne objawy uszkodzeń zaczynały się już po przemrożeniu w temperaturze -25°C . Obliczona regresja wykazała istotną zależność RAE pędów z przeżywalnością dla temperatury -25°C $r = 0,341$.

e. Magnolie z północnej i północno-zachodniej Polski

Zbioru pędów dokonano w dniach od 21 do 26 marca 1972 r. z 31 magnolii i rosnących w kilkunastu miejscowościach Pomorza Zachodniego. Podobnie jak w doświadczeniu z magnoliami z południowo-zachodniej i południowej Polski, również w tej grupie osobniki *M. acuminata* okazały się najodporniejszymi na mrozy. Średnia wartość RAE pędów w temperaturze -30°C wynosiła u nich poniżej $7\mu\text{S}$ (tab. 13). Wysoką odporność tych magnolii potwierdzają również obserwacje przeżywalności mrożonych pędów. Z 24 mieszańców *M. × soulangiana* najodporniejszymi okazały się drzewa z następujących miejscowości: nr 1 z Strzekęcina, nr 1 z Trzebiatowa i nr 1 z Gryfic. Średnie wartości RAE pędów w temperaturze mrożenia -30°C dla wymienionych magnolii mieszczą się w granicach od 8,8 do $19,3\mu\text{S}$. Podobnie wysoką odporność jak u *M. × soulangiana* stwierdzono u *M. tripetala* z Gdańska-Oliwy. Natomiast wysokie wartości RAE pędów wykazują wrażliwe na niskie temperatury egzemplarze *M. × soulangiana* rosnące w Szczecinie (nr 2, 3, 4, 5), w Drezdenku, w Wejcherowie (nr 2, 3), w Gryficach (nr 2) i w Parsowie. Obliczone RAE dla temperatury mrożenia -30°C wynoszą dla tych osobników od 29 do $65,3\mu\text{S}$.

Tabela 12

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z południowo-zachodniej Polski
Resistance of Magnolias from southeastern Poland to low temperatures

Gatunek, odmiana Species, cultivar	Miejscowość Place	Różnica admittancji Difference admittance [μS]			Przeżywalność* Survival			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
		-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	
<i>M. kobus</i>	Dębica	2,1	3,0	4,2	4	1	1	57,9
<i>M. kobus</i>	Pełkinie (1)	0,1	5,9	17,3	1	1	1	59,9
<i>M. kobus</i>	Krosno	1,0	8,5	16,9	2	1	1	60,9
<i>M. kobus</i>	Chorzewice	7,6	5,8	13,3	1	1	1	57,7
<i>M. kobus</i>	Pełkinie (2)	2,8	5,4	20,3	3	1	1	62,2
<i>M. × soulangiana</i>	Przemyśl (1)	3,5	3,9	21,7	1	1	1	69,9
<i>M. × soulangiana</i>	Łańcut (1)	7,3	7,9	15,2	3	3	1	55,7
<i>M. × soulangiana</i>	Charzewice	4,9	6,9	36,8	1	1	1	60,6
<i>M. × soulangiana</i>	Przemyśl (2)	0,8	11,7	32,2	3	1	1	58,7
<i>M. × soulangiana</i>	Przemyśl (3)	4,3	15,1	27,3	4	1	1	60,7
<i>M. liliflora</i>	Łańcut (1)	7,9	13,5	27,0	3	1	1	59,5
<i>M. × soulangiana</i>	Ropczyce	4,9	6,9	27,1	1	1	1	57,0
<i>M. kobus</i>	Żelazowa Wola	10,1	12,9	25,9	1	1	1	60,8
<i>M. × soulangiana</i>	Kraków (1)	2,2	13,9	35,1	3	1	1	59,4
<i>M. × soulangiana</i>	Czernichów (1)	2,3	19,9	33,6	3	1	1	57,8
<i>M. kobus</i>	Krosno	6,9	13,2	37,6	1	1	1	61,7
<i>M. × soulangiana</i>	Łańcut (2)	1,6	17,4	38,7	2	1	1	59,8
<i>M. × soulangiana</i>	Jarosław	12,3	14,8	32,2	3	1	1	61,5
<i>M. liliflora</i>	Łańcut (2)	15,8	13,2	38,6	2	1	1	57,9
<i>M. × soulangiana</i>	Kombornia (2)	8,5	26,3	44,6	2	1	1	62,4
<i>M. liliflora</i>	Jarosław	10,1	35,1	35,1	4	1	1	61,8
<i>M. × soulangiana</i>	Kraków	15,2	32,2	33,2	2	1	1	59,9
<i>M. × soulangiana</i>	Warszawa (1)	11,2	14,5	56,6	1	1	1	58,8
<i>M. × soulangiana</i>	Kombornia (2)	23,4	29,2	31,3	1	1	1	63,5
<i>M. × soulangiana</i>	Czernichów (2)	11,3	24,7	50,0	1	1	1	63,9
<i>M. × soulangiana</i>	Łazy	8,0	22,7	56,1	1	1	1	56,9
<i>M. × soulangiana</i>	Leżajsk	11,3	31,8	44,8	1	1	1	60,2
<i>M. × soulangiana</i>	Warszawa (2)	14,3	27,2	47,4	3	1	1	60,8
<i>M. × soulangiana</i>	Kombornia (3)	12,9	29,0	47,7	1	1	1	63,8
<i>M. × soulangiana</i>	Warszawa (3)	6,7	20,1	63,4	4	1	1	57,1
<i>M. × soulangiana</i>	Warszawa (4)	18,4	40,5	54,4	1	1	1	64,4
<i>M. × soulangiana</i>	Dębica	6,1	44,3	63,1	1	1	1	62,9
<i>M. × soulangiana</i>	Warszawa (5)	16,4	35,5	64,4	1	1	1	60,2
<i>M. × soulangiana</i>	Warszawa (6)	11,7	34,0	66,7	1	1	1	61,5
<i>M. kobus</i>	Łańcut	22,1	47,8	73,6	1	1	1	64,5

* Przeżywalność mrozonych pędów wyrażono według skali podanej w części metodycznej.

Survival of frost treated shoots has been evaluated visually according to a scale defined in „Materials and methods”.

Przeprowadzona analiza regresji wykazała wysoce istotną zależność między wartościami RAE a przeżywalnością pędów dla temperatury mrozenia — 25°C $r = 0,76$.

SELEKCJA OSOBNIKÓW *M. × SOULANGIANA* WYBRANYCH Z RÓŻNYCH REGIONÓW
POLSKI ODPORNYCH NA NISKIE TEMPERATURY

Poprzednie doświadczenia były zakładane w różnych terminach i wybierane do nich magnolie pochodziły z różnych regionów klimatycznych Polski, natomiast w 1973 r. wykonano jeden eksperyment z wybranymi

Tabela 13

Charakterystyka odporności na niskie temperatury magnolii z północnej i północno-zachodniej Polski

Resistance of Magnolias from northern northwestern Poland to low temperatures

Gatunek, odmiana Species, cultivar	Miejscowość Place	Różnica admitancji Difference admittance [μ S]			Przeżywalność* Survival			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
		-25°C	-30°C	-35°C	-25°C	-30°C	-35°C	
<i>M. acuminata</i>	Gdańsk-Oliwa (1)	0,0	0,0	6,4	5	5	5	62,3
<i>M. acuminata</i>	Gdańsk-Oliwa (2)	0,0	2,0	4,4	5	5	5	60,8
<i>M. acuminata</i>	Gdańsk-Oliwa (3)	0,0	1,5	8,6	5	5	1	56,2
<i>M. acuminata</i>	Krokowa	0,2	7,4	10,4	5	1	2	58,0
<i>M. acuminata</i>	Koszalin	0,3	4,9	16,5	5	2	1	62,4
<i>M. × soulangiana</i>	Strzeżęcín (1)	0,0	8,8	23,5	4	1	1	56,2
<i>M. tripetala</i>	Gdańsk-Oliwa	1,9	11,0	20,8	5	5	2	59,7
<i>M. × soulangiana</i>	Trzebiatów (1)	0,8	17,7	28,4	4	1	1	59,8
<i>M. × soulangiana</i>	Gryfice (1)	0,4	18,6	31,1	4	1	1	55,1
<i>M. × soulangiana</i>	Trzebiatów (2)	2,4	19,3	34,0	3	1	1	59,7
<i>M. × soulangiana</i>	Gdańsk-Oliwa (1)	1,6	18,0	39,8	4	1	1	54,4
<i>M. × soulangiana</i>	Gdańsk-Oliwa (2)	6,2	18,8	39,4	4	1	1	55,4
<i>M. liliflora</i>	Szczecin	5,8	20,0	44,0	2	1	1	61,1
<i>M. × soulangiana</i>	Strzelce Krajeńskie	4,5	26,2	39,9	2	1	1	56,6
<i>M. × soulangiana</i>	Strzeżęcín (2)	5,8	25,1	40,2	4	1	1	55,7
<i>M. × soulangiana</i>	Koszalin (1)	3,5	25,2	43,1	4	1	1	57,0
<i>M. × soulangiana</i>	Ławica	2,5	31,1	53,0	4	1	1	56,1
<i>M. × soulangiana</i>	Wejherowo (1)	4,6	27,6	57,3	3	1	1	57,7
<i>M. × soulangiana</i>	Choszczno	9,5	25,4	55,5	1	1	1	58,9
<i>M. × soulangiana</i>	Szczecin (1)	5,2	34,4	52,0	3	1	1	56,3
<i>M. × soulangiana</i>	Koszalin (2)	5,4	36,2	62,6	3	1	1	56,9
<i>M. × soulangiana</i>	Ślawno	8,6	29,0	57,7	3	1	1	51,0
<i>M. × soulangiana</i>	Szczecin (2)	9,2	33,0	57,9	1	1	1	56,2
<i>M. × soulangiana</i>	Wejherowo (2)	10,9	29,1	63,3	2	1	1	58,2
<i>M. × soulangiana</i>	Szczecin (3)	13,3	31,1	63,3	1	1	1	58,1
<i>M. × soulangiana</i>	Drezdenko	11,6	35,0	62,1	1	1	2	56,1
<i>M. × soulangiana</i>	Szczecin (4)	13,6	31,5	65,5	2	1	1	58,2
<i>M. × soulangiana</i>	Szczecin (5)	7,4	40,7	66,3	2	1	1	58,0
<i>M. × soulangiana</i>	Wejherowo (3)	11,8	34,4	71,2	3	1	1	59,4
<i>M. × soulangiana</i>	Parowo	14,1	40,7	66,2	1	1	1	58,5
<i>M. × soulangiana</i>	Gryfice (2)	36,1	65,3	75,3	1	1	1	59,9

* Przeżywalność mrożonych pędów wyrażono według skali podanej w części metodycznej.

Survival of front treated shoots has been evaluated visually according to a scale defined in „Materials and methods”.

z poprzednich badań egzemplarzami *M. soulangiana*. Praca ta miała na celu ustalenie, które osobniki badanego mieszańca są najodporniejsze w skali krajowej oraz wykazanie w jakim stopniu był słuszny wybór odpornych osobników w poprzednich doświadczeniach.

Pędy z wytypowanych magnolii zebrano w dniach od 12 do 17 marca 1973 r. Do badań wybrano 28 osobników uzyskanych w poprzednich doświadczeniach za odporne i 19 roślin wrażliwych. Dla bliższego poznania odporności tych magnolii dołączono do nich dwa egzemplarze z Kórnika o znanej odporności na mrozy. Były to: *M. × soulangiana* 'Amabilis' uznana jako odporna oraz *M. soulangiana* nr inw. 6611 wrażliwa na mrozy. Wyniki tego doświadczenia przedstawia tabela 14.

Tabela 14

Charakterystyka odporności na niskie temperatury drzew *Magnolia × soulangiana* rosnących w różnych miejscowościach w Polsce w doświadczeniu porównawczym

Resistance to low temperatures of *Magnolia × soulangiana* trees growing in various of Poland tested in a comparative experimenta

Nr No.	Miejscowość Place	Odporność w poprzednich doświadczeniach Previous classification	Grupa odporności i różnica admittancji pędów (RAE) Resistance group and shoot admittance difference						Grupa odporności i wskaźnik uszkodzenia (WUP) Resistance group and shoot injury index						Przeżywalność Survival [dni – days]			Zawartość wody w pędach Moisture content of fresh water [%]
			- 25°C		- 30°C		- 35°C		- 25°C		- 30°C		- 35°C		- 25°C	- 30°C	- 35°C	
M1	Łańcut	odporna	II	2,3	I	4,6	I	20,0	I	11,9	I	29,4		108,4	15	6	1	55,29
M2	Kórnik	odporna		4,6		9,7		24,1		23,9	II	46,8		119,2	17	10	0	54,60
M3	Prószków	odporna		5,9		11,2	II	24,8		31,9		59,4	I	134,8	16	6	1	53,97
M4	Cieszyn	odporna		6,7		17,0	III	29,1		31,6		96,5		131,3	17	5	1	57,96
M5	Nysa	odporna		6,2		12,0		34,3		31,8		60,2		163,6	15	6	0	55,87
M6	Grodków Śląski	odporna	III	11,3		16,7		33,7		51,7		82,2		151,0	1	4	1	57,99
M7	Głogówek	odporna*		6,6		13,8	IV	35,0		34,9		75,7		173,9	18	5	1	56,47
M8	Witkowice	odporna		6,1		19,2		33,9		29,4		95,8		154,6	9	1	0	54,30
M9	Przemyśl	odporna		8,9	II	18,9		32,1		42,2		97,8		157,7	13	5	0	56,04
M10	Zabrze	odporna		9,0		16,2		36,4		46,1	III	76,2	II	179,6	8	6	0	59,36
M11	Strzekecin	odporna	I	0,2		21,1	V	44,0		21,1		82,9		177,1	12	1	0	55,07
M12	Przemyśl	odporna		10,3		15,4		36,4		53,3		85,6		176,3	15	3	0	57,99
M13	Przemyśl	odporna		6,2		18,0	IV	37,2		32,2		86,8		177,1	13	4	0	55,21
M14	Cieszyn	wrażliwa		12,1		21,9		35,8		59,0		92,0		159,1	4	3	1	57,58
M15	Łańcut	odporna		8,0		20,2		40,9		39,1		92,7		178,2	14	1	0	54,83
M16	Bydgoszcz	odporna		10,3		14,5		46,2		48,0		68,7		193,7	14	4	0	56,74
M17	Zielona Góra	odporna		14,6		20,9		45,9	II	73,6		100,5		229,5	4	1	0	56,94
M18	Cieszyn	wrażliwa		12,6		25,9		41,8		59,3		129,3		202,1	6	0	0	56,69
M19	Kargowa	odporna		13,1		27,3		56,8		59,9		112,9		246,1	4	1	0	55,93
M20	Zalesie	wrażliwa		14,1		34,7		64,5		50,2		129,5		234,7	5	0	0	57,85

M21	Wolsztyn	odporna	III	10,2		24,7		48,3
M22	Warszawa	wrażliwa		13,7		32,2		47,3
M23	Trzebiatów	odporna		18,9		33,0		55,0
M24	Kluczbork	wrażliwa		10,8		30,0		50,1
M25	Lubań Śląski	wrażliwa		12,5		37,4		51,2
M26	Kórnik	wrażliwa		8,8	III	38,8		53,5
M27	Zielona Góra	odporna		12,6		33,4	V	48,8
M28	Warszawa	wrażliwa		15,5		37,1		64,0
M29	Koźle	wrażliwa		11,1		34,6		61,8
M30	Strzękęcín	wrażliwa		17,2		40,5		67,4
M31	Lubań Śląski	odporna		10,6		45,6		48,4
M32	Warszawa	wrażliwa		13,7		40,8		58,6
M33	Krosno Odrzańskie	odporna	IV	24,9		42,8		62,6
M34	Krosno Odrzańskie	wrażliwa		25,2		42,1		52,0
M35	Zabrze	wrażliwa*		22,0		45,6		45,8
M36	Kargowa	wrażliwa		17,4		46,5		60,0
M37	Grudziądz	odporna		11,8	V	61,2		68,7
M38	Grudziądz	odporna	III	16,7		37,0		68,0
M39	Gryfice	odporna		21,5	III	41,9		60,0
M40	Prószków	wrażliwa		21,7	V	59,7		73,3
M41	Bydgoszcz	odporna		23,2		44,2		68,5
M42	Gdańsk – Oliwa	odporna		19,0	III	43,1		71,8
M43	Wejherowo	wrażliwa		23,3		46,0		72,5
M44	Zalesie	wrażliwa	V	28,1	IV	55,0		75,7
M45	Gdańsk – Oliwa	wrażliwa		19,8	III	49,2		69,5
M46	Wolsztyn	wrażliwa	III	20,3	V	62,4		76,3
M47	Warszawa	wrażliwa	VI	37,4	VI	71,7	VI	79,2

* Magnolie badane po raz pierwszy. – Magnolias studied for the first time.

55,0		120,3		245,5	6	2	0	56,89
69,4		156,7		210,6	10	1	0	58,92
80,7		133,4		237,0	4	3	0	59,12
50,4		135,3		236,8	7	3	0	57,20
56,9		163,5		219,4	6	0	0	57,77
38,2		158,4		231,6	10	2	0	55,80
58,4		157,8		234,2	4	2	0	54,72
63,9		146,7	III	258,7	3	2	0	67,89
49,0		155,1		260,1	4	3	0	57,07
70,0		167,9		250,4	0	0	0	55,37
47,7	IV	214,6		205,2	8	1	0	56,39
59,3		174,0		251,6	4	3	0	57,55
99,0		174,1		253,8	1	4	0	59,77
113,3		184,2		252,3	6	2	0	58,85
107,3		231,0		226,7	3	0	0	59,09
77,5		204,7		272,0	14	0	0	60,44
50,7		235,5		265,7	1	1	0	58,27
69,6		148,3		289,3	3	3	0	57,69
103,5		194,6		291,9	0	0	0	56,73
91,4		239,0	IV	284,6	1	0	0	57,42
100,3		195,9		304,8	2	0	0	57,23
86,1		182,1		322,7	2	0	0	55,23
106,5		201,8	V	318,7	1	0	0	57,94
127,1		225,6		314,9	0	0	0	60,49
88,0		228,8		313,5	2	1	0	56,00
82,8	V	257,4		339,1	1	0	0	56,78
155,5	VI	300,9	VI	350,2	1	0	0	58,23

Do najodporniejszych osobników *M. × soulangiana* rosnących na terenie Polski można zaliczyć wszystkie magnolie z grupy I i II dla RAE pędów oraz z grupy I, II i III dla WUP w temperaturze -30°C . Pędy ich przemrożone w temperaturze -25°C wykazały stosunkowo wysoką przeżywalność, średnio 12 dni, co też znalazło swe odbicie w niskich wartościach RAE i WUP. Przeprowadzona analiza regresji wykazała wysoce istotną zależność między RAE i WUP a przeżywalnością pędów w temperaturach mrożenia -25°C i -30°C $r = 0,70$ (tab. 15). Istotny jest również współczynnik korelacji w regresji kwadratowej ($r = 0,77$) przy bardzo wysokim efekcie liniowym $F = 59,3$, a stosunkowo niskim efekcie kwadratowym $F = 8,6$ w temperaturze -25°C dla RAE. Wynika to z faktu, że przeważająca liczba badanych osobników podlega zależności liniowej w tej parze cech, a tylko najwrażliwsze nadają krzywiznę regresji (ryc. 3). Na rycinie 3 wszystkie magnolie odporne skupione są w jednym miejscu wzdłuż odcinka prostego krzywej. Wśród nich znalazł się najodporniejszy egzemplarz *M. × soulangiana* 'Amabilis' z Kórnika oznaczony w tabeli M-2. W grupie tej znalazł się również osobnik badany po raz pierwszy, oznaczony M-7 z Głogówka. Jest to 80-letnia magnolia, zdrowo rosnąca, bez uszkodzeń mrozowych. Z grupy tej należałoby wyeliminować magnolię M-14 z Cieszyna ponieważ w pierwszym doświadczeniu okazała się ona wrażliwa. Charakterystyczne, że prawie wszystkie osobniki z tej grupy pochodzą z południowej i południowo-wschodniej Polski. Wyjątek stanowią trzy egzemplarze oznaczone numerami M-11, M-16, i M-17, które rosną w zachodniej i północno-zachodniej Polsce.

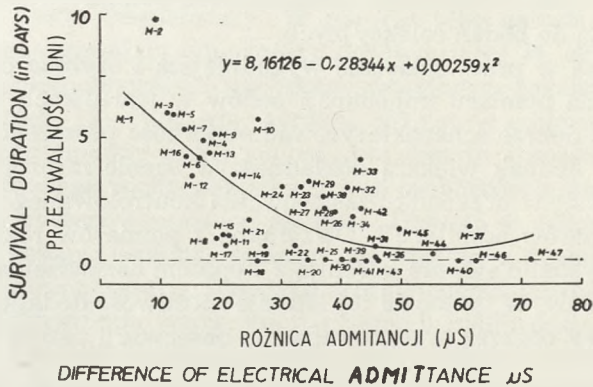
Tabela 15

Współczynniki korelacji i testu F dla przeżywalności, różnicy admitancji i wskaźnika uszkodzenia pędów *Magnolia × soulangiana*
Correlation coefficients and F -test for survival, difference in admittance and injury index of *Magnolia × soulangiana* shoots

Regresja Regression	Efekt Effect	Współczynnik korelacji Correlation coefficient		Test F F -test		Poziom istotności Level of significance	
		-25°C	-30°C	-25°C	-30°C	-25°C	-30°C
		C	liniowy – linear kwadratowy – quadratic 3 stopnia – cubic	0,78	0,78	59,23 8,57 0,95	53,78 11,40 4,65
C'	liniowy – linear kwadratowy – quadratic 3 stopnia – cubic	0,77	0,77	54,7 11,3 0,1	54,5 9,6 3,4	0,00001 0,001 0,7	0,00001 0,003 0,07
C	liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,77	0,76	59,3 8,58	49,68 10,52	0,00001 0,005	0,00001 0,002
C'	liniowy – linear kwadratowy – quadratic	0,77	0,76	55,8 11,6	51,8 9,1	0,00001 0,001	0,00001 0,004
C	liniowy – linear	0,72	0,69	50,75	41,00	0,00001	0,00001
C'	liniowy – linear	0,70	0,70	45,2	43,9	0,00001	0,00001

C C' – objaśnienia w części metodycznej – explanation in the methodical part.

Do grupy średnio odpornych na niskie temperatury uznano magnolie z grupy III dla WUP w temperaturze mrożenia -35°C . Są to osobniki od numeru M-18 do M-37. W grupie tej znalazły się magnolie uznane w poprzednich doświadczeniach za odporne i takie, które wtedy zaliczono do wrażliwych. O niskiej odporności magnolii w tej grupie świadczy to, że wśród nich znalazła się wrażliwa na mrozy *M. × soulangiana* nr inw. 6611 (M-26) z Kórnika.



Rys. 3. Regresja między przeżywalnością przemrożonych pędów *M. × soulangiana* w temperaturze -30°C a różnicą admitancji
 Fig. 3. Regression between the mean survival duration after freezing shoots to -30°C and difference in electrical admittance for *M. × soulangiana* shoots

Pozostałe osobniki znajdujące się w grupie IV, V i VI dla WUP w temperaturze -35°C zaliczono do najwrażliwszych. Jednoroczne pędy tych magnolii w przeprowadzonym doświadczeniu zostały silnie uszkodzone po przemrożeniu w temperaturze -25°C . Średnie wartości WUP dla tych osobników są trzykrotnie wyższe niż u odpornych. Na wykreślonej krzywej dla regresji kwadratowej (ryc. 3) znajdują się one w części o najniższej przeżywalności pędów i najwyższych wartościach RAE.

Przeprowadzona analiza wariancyjna nie wykazała wpływu zawartości wody w pędach badanych magnolii na otrzymane wyniki.

DYSKUSJA

Dzięki zastosowaniu metody pomiaru admitancji elektrycznej do badań nad odpornością magnolii na niskie temperatury wyselekcjonowano ze 172 osobników rosnących na terenie kraju kilkadziesiąt egzemplarzy matecznych o najwyższej odporności. Badania objęły wszystkie regiony Polski, z wyjątkiem dzielnic wschodnich i północno-wschodnich. Dotychczas nie prowadzono u nas tak rozległych prac selekcyjnych w obrębie jednego rodzaju roślin drzewiastych. Przeprowadzenie tych badań było możliwe dzięki zastosowaniu niezwykle szybkiej, a przy tym prostej metody oceny odporności jakim jest pomiar admitancji pędów przy niskiej częstotliwości prądu.

O przydatności wymienionej metody do selekcji odpornych magnolii zdecydowała wysoce istotna zgodność pomiarów admitancji z oceną odporności magnolii kórnickich ustaloną na podstawie wieloletnich obserwacji uszkodzeń mrozowych (tab. 1). Również ważne znaczenie miał fakt istnienia wysoce istotnej zależności między wartościami admitancji a obserwacjami przeżywalności pędów poddanych kontrolowanemu mrożeniu. Ponieważ na tym samym materiale fakty te powtórzyły się w dwóch kolejnych sezonach (tab. 2 i 4), można uznać metodę pomiaru admitancji jako w pełni przydatną do badań selekcyjnych.

Zastosowana w pracy znacznie wygodniejsza i szybsza od metody admitancji metoda pomiaru impedancji pędów w warunkach polowych, pozwala również dobrze scharakteryzować odporność poszczególnych osobników magnolii. Jednak większą dokładność w ocenie mrozoodporności roślin otrzymuje się w przypadku zastosowania kontrolowanego mrożenia pędów oraz pomiarów admitancji. Otrzymane z pomiarów różnice admitancji (RAE) w wysokim stopniu korelują z stopniem uszkodzenia tkanek przemrożonych pędów. W metodzie tej istnieje możliwość dodatkowego sprawdzenia wyników poprzez przeprowadzenie obserwacji przeżywalności mrożonych pędów.

Stosując tę metodą zauważa się, że stopień zróżnicowania odporności badanych magnolii jest w ścisłej zależności od wielkości temperatury testującej. Najkorzystniejszą w selekcji magnolii okazała się temperatura -30°C dlatego, że jest ona dla większości magnolii górną granicą wytrzymałości.

Sezonowa zmienność w odporności magnolii miała pewien wpływ na wyniki przeprowadzonych badań, z uwagi na różne terminy doświadczeń. Wpływ terminu zakładanego doświadczenia na ocenę odporności daje się wyeliminować przez dołączenie do badanej grupy roślin dwu lub trzech osobników o znanej odporności na mrozy, pełniących rolę standardów.

Gatunki i odmiany magnolii rosnące na terenie Polski wykazują duże zróżnicowanie w odporności na niskie temperatury. Spośród nich najodporniejszymi w całym kraju okazały się dwa gatunki: *M. acuminata* i *M. kobus*. Natomiast w kolekcji kórnickiej pod względem odporności wyróżniają się jeszcze: *M. salicifolia*, *M. ×loebneri* i *M. sieboldii*.

M. acuminata charakteryzuje się bardzo wysoką odpornością na mróz, co wykazały obserwacje terenowe, jak również badania laboratoryjne. Jednoroczne pędy wytrzymują mrożenie w temperaturze -35°C . Otrzymane w omawianych doświadczeniach dla tego gatunku wartości RAE i WUP są najniższe w porównaniu z pozostałymi gatunkami i odmianami. Wszystkie egzemplarze tego gatunku rosnące na terenie Polski małą różnicą się między sobą pod względem odporności na niskie temperatury. Dlatego może ona stanowić doskonały materiał porównawczy w badaniach selekcyjnych nad mrozoodpornością. Wysoka zdolność adaptacyjna tego gatunku w naszych warunkach klimatycznych została potwierdzona również

przez bezpośrednie obserwacje terenowe, w wyniku których stwierdzono, że wszystkie stare okazy nie wykazują śladów uszkodzeń mrozowych. Większość obserwowanych drzew charakteryzuje się przy tym bujnym i zdrowym wzrostem osiągając wymiary: 19 - 21 m wysokości i 35 - 118 cm grubości pnia na wysokości 1,30 m od ziemi (Chylarecki 1974). Gatunek ten jest całkowicie odporny na działanie niskich temperatur w warunkach naszego klimatu i może być uprawiany we wszystkich dzielnicach Polski.

M. kobus pochodząca z Japonii spotykana jest również licznie na terenie naszego kraju co *M. acuminata*. Wykazuje ona jednak dużą zmienność w odporności na niskie temperatury. W obrębie tego gatunku spotyka się osobniki o bardzo wysokiej odporności, dorównującej *M. acuminata* i takie, których stopień odporności jest równy wrażliwym egzemplarzom *M. × soulangiana* (tab. 12). Niekiedy wyraźne różnice w odporności były obserwowane u egzemplarzy rosnących na tym samym stanowisku. Może to być wynikiem różnego pochodzenia badanych osobników z rozległego areału naturalnego występowania tego gatunku. Dlatego w zależności od tego skąd pochodzi badany osobnik, możemy się spotkać z różną jego odpornością na niskie temperatury. Zjawisko zróżnicowania mrozoodporności w zależności od pochodzenia znane jest i u innych roślin drzewiastych. Badając 104 proveniencje daglezi pochodzących z północno-amerykańskiego kontynentu (Białobok, Mejnarłowicz 1970) stwierdzono, że siewki proveniencji z północno-wschodniej części stanu Waszyngton i centralnej części prowincji Kolumbia Brytyjska są znacznie odporniejsze na mrozy od populacji znad wybrzeża Pacyfiku.

Obserwacje dotyczące magnolii są szczególnie ważne dla szkółkarstwa i uprawy, ponieważ *M. kobus* jest bardzo często używana jako podkładka pod inne wrażliwe na mrozy odmiany.

Z pozostałych odpornych magnolii wymienić należy *M. salicifolia*, *M. sieboldii* oraz mieszańca *M. stellata* × *M. kobus* znanego jako *M. × loebneri*. Wszystkie te magnolie rosną w Arboretum Kórnickim. Wysoką odporność *M. sieboldii* można porównać do *M. acuminata* (tab. 4). Jednoroczne pędy także wytrzymują mrożenie w temperaturze -35°C . Znacznie mniej znana jest w Polsce *M. salicifolia* odporna na mrozy. Wykazuje ona duże walory dekoracyjne ze względu na wczesne i obfite kwitnienie.

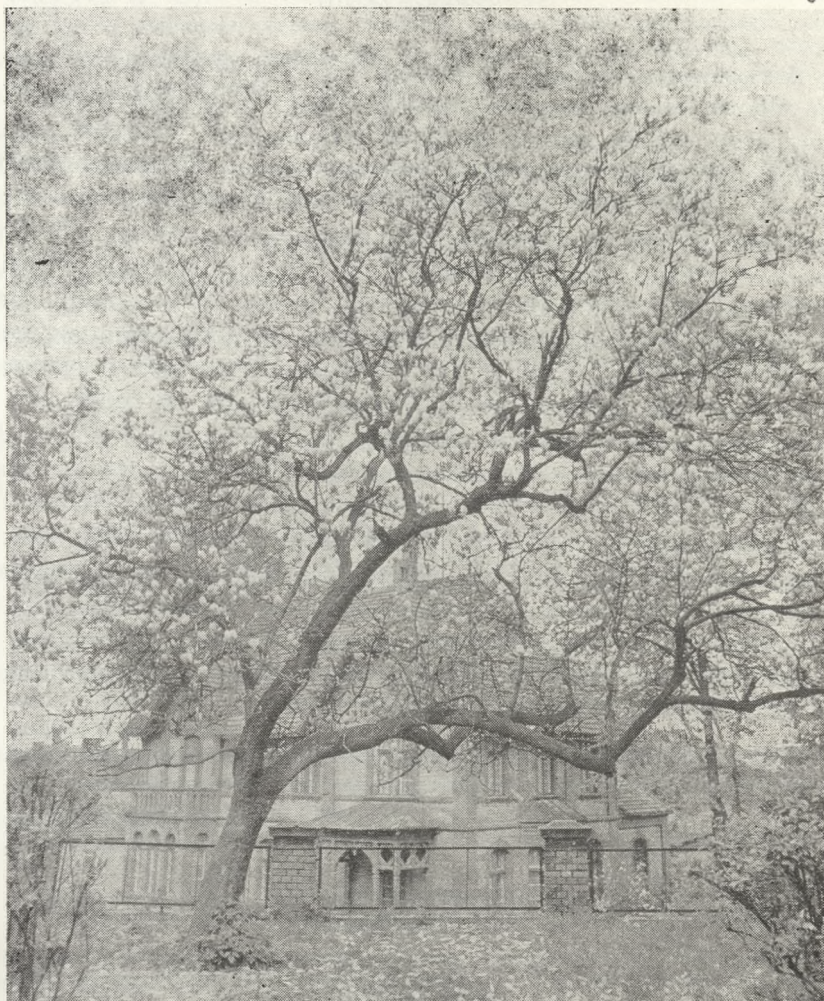
Najczęściej uprawianą magnolią w większości regionów Polski jest *M. × soulangiana* odznaczająca się wyjątkowo wysokimi wartościami zdobniczymi. Dlatego w niniejszej pracy przeprowadzono osobną selekcję w obrębie tylko tego mieszańca. Badane magnolie wykazały silne zróżnicowanie pod względem odporności na niskie temperatury. Zmienność ta prawdopodobnie spowodowana jest różnicami genetycznymi. Obserwowano niekiedy różnice w odporności między osobnikami w jednakowym wieku i rosnącymi blisko siebie. Prawdopodobnie były to drzewa rozmnożone generatywnie. U niektórych osobników można nawet zaobserwować różnice morfologiczne (Chylarecki 1974).

W przeszłości prace hodowlane nie zmierzały do specjalnego doboru odpornych klonów dla poszczególnych regionów klimatycznych. Stąd też bardzo wrażliwe magnolie znajdują się w rejonie o surowszym klimacie, na przykład w Wilanowie, Krakowie, Łańcucie. Jednocześnie w zachodnich, najcieplejszych dzielnicach kraju, spotyka się wyjątkowo odporne egzemplarze, na przykład w Strzeżeniu koło Koszalina, w Krośnie Odrzańskim czy też w Zielonej Górze. Pomimo opisanego zróżnicowania w odporności badanych osobników *M. × soulangiana*, na obszarze Polski zaznacza się pewne grupowanie ich, związane z wpływem czynników klimatycznych pełniących rolę naturalnej selekcji. Przeważająca liczba osobników o najwyższej odporności zlokalizowana jest na obszarze południowo-wschodniej Polski, gdzie zaznacza się wpływ surowego klimatu kontynentalnego. Absolutne minima sięgają tutaj nieraz -38°C (Schmuck 1959). Ten silny wpływ warunków klimatycznych stał się niewątpliwie jedną z przyczyn, że właśnie z tej części Polski pochodzą najodporniejsze egzemplarze. Na szczególne wyróżnienie zasługują trzy osobniki z Przemysła odznaczające się oprócz wysokiej odporności, bardzo dynamicznym wzrostem i obfitym kwitnieniem. Taką samą wartość przedstawiają odporne magnolie z Łańcuta i Witkowic koło Rzeszowa.

Sakai i Weiser (1973) zauważyli również wpływ warunków klimatycznych na mrozoodporność *Pseudotsuga menziesii*, *Tsuga heterophylla* i *Thuja plicata*. W warunkach laboratoryjnych pędy *P. menziesii* ze stanu Oregon (Corvalis) wytrzymały -20°C , natomiast ze stanu Minesota (St. Paul) -80°C .

Wysoka odporność na mrozy drzew *M. × soulangiana* z rejonu południowo-wschodniej Polski może mieć pewien związek z charakterystycznymi warunkami vegetacyjnymi, jakie panują na tym terenie. Notuje się tutaj największe w Polsce sumy promieniowania słonecznego ponad $62,5 \text{ kcal/cm}^2$ (Schmuck 1959). Możliwa jest więc zwiększona akumulacja produktów asymilacji, co z kolei sprzyja lepszemu znoszeniu przez rośliny niskich temperatur (Siminovich i inni 1967, Alden i Herman 1971, Levitt 1972, Pogosjan 1975). Przeprowadzone ostatnio badania w pracowni Tumanova wykazały, że obecność światła jest niezbędna w procesie hartowania się roślin (Tumanov i inni 1975, 1976).

Do grupy najodporniejszych drzew *M. × soulangiana* zaliczają się także osobniki rosnące w rejonie kraju uznawanym za wyjątkowo ciepły tj. w Głogówku, Nysie, Pruszkowie oraz w Grotkowie Śląskim (ponad 100-letni okaz). Duża grupa bardzo wartościowych okazów *M. × soulangiana* rośnie w Lubaniu Śląskim. Są to przeważnie stare drzewa, zdrowo rosnące i obficie kwitnące lecz wykazujące małą odporność na niskie temperatury (tab. 10). Jeden z nich jest prawdopodobnie najstarszym i najokazalszym egzemplarzem *M. × soulangiana* w Polsce. Liczy ponad 100 lat i mierzy 10 m wysokości oraz 35 cm średnicy pnia na wysokości 1,3 m (ryc. 4). Na wyróżnienie zasługuje też *M. × soulangiana* z Zabrza, która rośnie w niekorzyst-



Fot. K. Jakusz

Rys. 4. Najokazalszy egzemplarz *Magnolia* × *soulangiana* w Lubaniu ŚląskimFig. 4. Magnificent *Magnolia* × *soulangiana* specimen from Lubań Śląski

nych warunkach jakie panują na Górnym Śląsku a wynikających z bardzo silnego zanieczyszczenia powietrza przez gazy i pyły przemysłowe. W grupie najodporniejszych mieszańców *M. × soulangiana* z terenu Polski znajduje się osobnik z Kórnika oznaczony w pracy jako M-2 (tab. 14), którego wielokrotnie sprawdzona odporność na mrozy (tab. 1) potwierdza słuszność dokonanej selekcji.

Inne badane gatunki magnolii wykazujące odporność równą *M. × soulangiana* lub niższą, występują rzadko w kraju lecz ze względu na ich duże wartości dekoracyjne należałoby je rozpowszechniać na terenie Polski południowo-zachodniej. Uwaga ta dotyczy takich gatunków i odmian jak: *M. obovata*, *M. stellata*, *M. tripetala* oraz bardzo interesującego gatunku o zimozielonych liściach *M. virginiana*.

STRESZCZENIE

1. Zastosowanie metody pomiaru admitancji elektrycznej pędów do badań odporności na mrozy 23 magnolii rosnących w Arboretum Kórnickim wykazało wysoce istotną zgodność otrzymanych wyników z charakterystyką odporności ustaloną na podstawie ponad 30-letnich obserwacji terenowych. Zgodność tę potwierdzono w dwóch kolejnych sezonach wegetacyjnych i dzięki temu możliwe było zastosowanie metody pomiaru admitancji w selekcji magnolii rosnących w różnych częściach Polski.

2. W wyniku selekcji przeprowadzonej wśród 172 magnolii z terenu Polski można wybrać kilkadziesiąt osobników wyróżniających się znaczną odpornością na niskie temperatury. Największą odporność i jednocześnie bardzo wyrównaną w całym kraju wykazują drzewa *M. acuminata*. Jednoroczne pędy tego gatunku w laboratoryjnych warunkach niejednokrotnie wytrzymały mrożenie w temperaturze -35°C . Również wysoką odporność wykazują drzewa *M. kobus*, jednak w odróżnieniu od *M. acuminata* poszczególne osobniki rosnące na terenie kraju wykazały dużą zmienność w odporności na mrozy. Drzewa i krzewy *M. × soulangiana* najliczniej reprezentowane w badaniach charakteryzowały się również dużą zmiennością w odporności; 17 najodporniejszych osobników *M. × soulangiana* i innych gatunków wyselekcjonowanych w całym kraju przedstawia bardzo cenny materiał do rozmnażania i uprawy.

Prof. dr Stefanowi Białobokowi za stałą opiekę w czasie wykonywania pracy oraz za cenne wskazówki składam tą drogą serdeczne podziękowania.

Instytut Dendrologii PAN
Kórnik k. Poznań

LITERATURA

1. Alden J., Herman R. K. — 1971. Aspects of the cold-hardiness mechanism in plants. *The Botanical Review*. 37 : 37 - 142.
2. Białobok S. — 1958. Uszkodzenia mrozowe korzeni drzew i krzewów w szkółkach kórnickich z zimy 1955/56 r. *Arb. Kórń.* 3 : 179 - 203.
3. Białobok S., Mejnartowicz L. — 1970. Cold resistance of Douglas fir seedlings. *Proc. Colloquium on the application of quantitative genetics in forest tree breeding* Brno 38 - 39.
4. Białobok S., Pukacki P. — 1974. Relationship between measurements of electrical admittance shoots and frost hardiness of *Viburnum* species. *Arb. Kórń.* 19 : 207 - 220.
5. Białobok S., Chylarecki H., Pukacki P. — 1975. Studies on the resistance of forsythias to low temperatures. *Arb. Kórń.* 20 : 179 - 191.
6. Bugała W., Chylarecki H. — 1958. Szkody mrozowe wśród drzew i krzewów Arboretum Kórnickiego wyrządzone w czasie zimy 1955/56 r. *Arb. Kórń.* 3 : 111 - 178.
7. Bugała W., Hłyniowa M. — 1965. Szkody mrozowe drzew i krzewów w Arboretum Kórnickim spowodowane przez surową zimę w roku 1962/63. *Arb. Kórń.* 10 : 67 - 106.

8. Bugała W., Chylarecki H., Bojarczuk T. — 1975. Zrejonizowany do-bór roślin ozdobnych (drzewa i krzewy). Ministerstwo Administracji Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, Inst. Kształtowania Środowiska. Warszawa.
9. Caliński T., Wagner W. — 1974. The grouping of treatment means in one -- way analysis of sariance. Algorytmy biometryczne i statystyczne, z. 3, ABS — 24.
10. Chylarecki H. — 1974. Ocena odporności na mrozy wybranych drzew i krzewów w Polsce oraz selekcja matecznych egzemplarzy magnolii. Arb. Kórn. 19 : 45 - 79.
11. Levitt J. — 1972. Responses of plants to environmental stresses. Academic Press. New York-London.
12. Pogosjan K. S. — 1975. Fiziologičeskije asobiennosti mrozoustojčivosti vinoxradnovo rastienija. A. N. ASSR., Erevan.
13. Sakai A., Weiser C. J. — 1973. Freezing resistance of trees in North America with reference to the tree regions. Ecology 54: 118 - 126.
14. Schmuck A. — 1959. Zarys klimatologii Polski. Warszawa.
15. Siminovitč D., Rheau me B., Sachar R. — 1967. Seasonal increase in protoplasm and metabolic capacity in the cells during adaptation to freezing. W: Molecular Mechanisms of Temperature Adaptation. ed Prosser C. L., Pub. Nr. 84 Amer. Assoc. Adv. Sci. Washington, D.C.. s. 3 - 40.
16. Tumanov I. I., Trunova T. J., Zvereva G. N., Smirnova N. A. — 1975. Vlijanie etioljacji na mrozostojkost ozimój pšenicy. Fiziol. Rastenij 22: 1232 - 1238.
17. Tumanov I. I., Trunova T. J., Smirnova N. A., Zvereva G. N. — 1976. Rol sveta v rasvitii morozostojkostii rastenij. Fiziol. Rastenij 23: 132 - 138.
18. Wróblewski A. — Uszkodzenia mrozowe w czasie zimy 1939/40 r. (nieopublikowane obserwacje).
19. Wróblewski A., Korczyńska E., Wilusz Z. — 1952. Szkody mrozowe w Arboretum Kórnickim w czasie zimy 1939/40 r. Prace Zakładu Dendrologii i Pomologii w Kórniku, s. 126 - 148.

PAWEŁ PUKACKI

Selection of Magnolias resistant to low temperatures from various parts of Poland

Summary

Using the method of measuring electrical admittance in shoots an evaluation was made of the resistance to low temperatures of 23 magnolias growing in the Kórnik Arboretum and 149 individuals from various parts of Poland.

The analysis performed has shown that there is a highly significant agreement between the laboratory results and the resistance of Kórnik magnolias as determined on the basis of 30 years of observations. This agreement was confirmed in two consecutive seasons. Thus it was possible to use the method of measuring electrical admittance for the selection of unknown magnolias growing in various parts of Poland.

As a result of the selection conducted among the 172 magnolia individuals several dozen can be identified as being characterized by sufficient resistance to low temperatures for cultivation in the Polish conditions. Most resistant and at the same time appearing most uniform throughout the country was *Magnolia acuminata*. One-year-old shoots of this species have frequently sustained a freezing in laboratory condi-

tions to -35°C . Also rather resistant were trees of *Magnolia kobus*. However in contrast to *M. acuminata* there was considerable variation in this respect between various individuals. Most numerous in the study were trees and shrubs of the hybrid *Magnolia* \times *soulangiana* characterized by considerable variability in resistance to low temperatures. A selection was made of 17 most resistant individuals of *M.* \times *soulangiana* and of other species which represent a very valuable basic material for further propagation.

ПАВЕЛ ПУКАЦКИ

Селекция магнолий устойчивых к низким температурам в различных районах Польши

Резюме

Применяя метод измерения электропроводности побегов, была сделана оценка устойчивости к низким температурам 23 магнолий, растущих в Курницком Арборетуме, а также 149 особей с различных районов Польши.

Проведенный анализ показал большую степень схожести лабораторных исследований с устойчивостью курницких магнолий определенной в результате свыше 30-летних полевых наблюдений. Это совпадение подтверждено в двух очередных сезонах. Благодаря этому можно было применить метод измерения электропроводности при селекции магнолий неизвестного происхождения, растущих в различных частях Польши.

В результате проведенного отбора, среди 172 магнолий со всей территории Польши, было обнаружено несколько десятков особей характеризующихся морозостойкостью. Самой большой устойчивостью, постоянной для всех районов страны обладает *Magnolia acuminata*. Однолетние побеги этого вида в лабораторных условиях неоднократно переносили замораживание до -35°C . Большой устойчивостью обладают также деревья *Magnolia kobus*. Однако, в отличие от *M. acuminata* у особей, растущих в различных районах страны обнаруживается большая изменчивость морозостойкости. Чаще других представленные в исследованиях деревья и кустарники гибрида *Magnolia* \times *soulangiana* характеризовались также большой изменчивостью морозостойкости. Отобранные 17 самых морозостойких для всей территории Польши особей *M.* \times *soulangiana* и многие другие виды являются очень ценным материалом для дальнейшего разведения.