

TADEUSZ JAKUSZEWSKI

Badanie zmienności i dziedziczności populacji brzozy karelskiej z Gorców*

I. Wstęp	35
II. Historia badań	37
III. Rozmieszczenie geograficzne i właściwości ekologiczne brzozy karelskiej	40
IV. Opis terenu badań	42
1. Populacje naturalne w Gorcach	42
2. Populacje pochodne w lesie doświadczalnym „Zwierzyniec”	44
V. Metody badań	47
VI. Wyniki analizy poszczególnych cech	49
1. Pień	49
2. Korona	53
3. Liście	58
4. Kotki nasienne i nasiona	61
5. Rysunek drewna	63
6. Intensywność wzrostu siewek w populacjach pochodnych	65
7. Dziedziczenie charakterystycznych zgrubień pnia	66
VII. Omówienie wyników badań	69
VIII. Znaczenie gospodarcze i możliwości uprawy brzozy karelskiej	71
IX. Wnioski	74
Literatura	75

I. WSTĘP

W niektórych krajach Europy znana jest forma brzozy brodawkowatej o charakterystycznych zgrubieniach na pniu i gałęziach. Drewno jej wyróżnia się ozdobnym rysunkiem na przekrojach pnia, dzięki czemu używane jest w przemyśle meblarskim i artystycznym. Znane jest w handlu pod wieloma nazwami technicznymi. Z Finlandii eksportowano je pod nazwą „koivun visa puu” albo „visa puu”. W Szwecji znana jest jako „masurbjörk”, w Danii „valbjörk”, w ZSRR „karelskaja bierioza” albo „kudravaja bierioza”, w Czechosłowacji „svalcovita břiza” lub „kamenka”, w Niemczech „braune Maserbirke”, „karelische Maserbirke”, a niekiedy

* *Betula pendula* Roth. var. *carelica* (Merklin) Hejtmánek.

„Kaiserbirke”. W Polsce przyjęto dla niej nazwę brzoza karelska. Ze względu na małe zasoby tej brzozy oraz na wysoką wartość drewna, jest ona obecnie przedmiotem badań leśników. Świadczą o tym liczne prace naukowe: czeskosłowackie, fińskie, łotewskie, niemieckie, norwesk, rosyjskie i szwedzkie.

Na występowanie w Polsce brzozy karelskiej, o charakterystycznych dla niej wrzecionowatych zgrubieniach na pniu i gałęziach, jako pierwszy zwrócił uwagę Dziewolski (1960), a następnie Scholz (1960a). Drewno jej wyróżnia się typowym ozdobnym rysunkiem na przekrojach pnia. Między brzozą karelską a znaną u nas powszechnie brzozą czeczotowatą istnieje zasadnicza różnica. Według Krzysika (1957) czeczotowatość jest wywołana lokalnymi przerostami tkanki drzewnej w miejscu zniekształcenia pnia przez masowe występowanie pączków śpiących. W drewnie czeczotowatym występują ciemniejsze żyłki wrośniętej kory „wilczych pędów”.

Ze względu na znaczenie gospodarcze brzozy karelskiej, w 1962 r. z inicjatywy Zdzisława Wilusa rozpoczęto badania nad jej zmiennością i dziedzicznością wybranych cech oraz możliwością uprawy. Doświadczalnym materiałem wyjściowym do rozwiązania postawionych problemów była naturalna populacja brzozy, występująca w paśmie Lubania (Gorce), na stokach góry Marszałek. Zebrane tam nasiona¹ z wolnego i kontrolowanego zapylenia posłużyły do założenia populacji pochodnej na powierzchni badawczej w lesie doświadczalnym Zakładu Dendrologii i Arboretum Kórnickiego PAN w Kórniku. Siewki otrzymane z nasion z wolnego zapylenia w dalszym ciągu pracy określane są jako „populacje pochodne”, natomiast materiał wyhodowany z nasion z kontrolowanego zapylenia jako „pokolenie F_1 ”.

Praca obejmuje wyniki 9-letnich badań (1962 - 1970). W tym czasie zostały wykonane pomiary wybranych cech na 40 osobnikach brzozy karelskiej i 50 typowej brzozy brodawkowatej w populacji naturalnej i na tej samej liczbie osobników w populacji pochodnej. Wyniki pomiarów opracowane statystycznie posłużyły do porównania populacji typowej brzozy brodawkowatej z populacją drzew posiadających charakterystyczne cechy brzozy karelskiej. Równocześnie prowadzono obserwacje nad dziedziczeniem zgrubień na pniu i gałęziach w „populacji pochodnej”, jak również u „potomstwa F_1 ”. Na podstawie cech morfologicznych oraz analizy rozmieszczenia geograficznego i wymagań ekologicznych brzozy karelskiej, podjęto próbę określenia jej stanowiska systematycznego. W oparciu o obserwacje rozwoju i wzrostu siewek brzozy karelskiej w wieku od 1 - 8 lat, ustalono ramowe zasady możliwości jej uprawy w gospodarstwie leśnym.

¹ W pracy używano terminu „nasiona”, gdy w rzeczywistości są to owoce-orzeszki opatrzone dwoma skrzydełkami.

II. HISTORIA BADAŃ

W literaturze rosyjskiej wiadomości o użytkowaniu brzozy karelskiej pochodzą z XVIII wieku. Fokel (1766), opisując lasy północnej Rosji, wspomina o wielu przedmiotach wyrabianych przez miejscową ludność z drewna tej brzozy. W niektórych muzeach ZSRR, na przykład w Muzeum Rosyjskim i w Ermitażu w Leningradzie, znajdują się meble wykonane z drewna brzozy karelskiej w końcu XVIII i na początku XIX wieku (Wanin, Wanina 1940). Według Werecha (1903) meble takie były modne również w zachodnich guberniach Rosji oraz w Królestwie Polskim. Drewna tego używano także do dekoracji wnętrz



Fot. K. Jakusz

Ryc. 1. Charakterystyczne zgrubienia na pniach brzozy karelskiej

budynków mieszkalnych oraz statków (boazerie, drzwi i inne). Obecnie z brzozy karelskiej są wyrabiane drobne przedmioty artystyczne (Ljubawska ja 1966).

Stanowisko systematyczne brzozy karelskiej nie jest dokładnie ustalone. Wielu autorów: Borodin (1890), Werecha (1898, 1903), Filipow (1916), Kern (1925), Sokołow (1950), Johnsson (1951),

Grozdow (1952), Lindquist (1947), Wanin (1960), Vaclav (1961 - 2), Bagajew (1963) i Bander (1964), włączają ją do brzozy brodawkowatej, podczas gdy inni jak Ponomarjew (1932) i Zaborowski (1932) do brzozy omszonej.

Pierwszym, który przyznał brzozie karelskiej rangę odmiany był Merklin (1857). Również Hejtmánek (1957) i Litwak (1968) uznają ją za odmianę. Szereg innych autorów uważa, że jest to tylko forma brzozy brodawkowatej. Posiada ona jednak nie tylko cechy morfologiczne wyrażające się w zgrubieniach pnia (ryc. 1) i w rysunku drewna, ale również określony zasięg geograficzny (patrz niżej). Zgadając się w zupełności z poglądami autorów, przyjmujemy dla niej nazwę *Betula pendula* var. *carelica* (Merklin) Hejtmánek. Poniżej podaje się wykaz nazw brzozy karelskiej wymienianych w różnych publikacjach.

Syn.: *Betula alba* L. var. *carelica*, Merklin 1857,

Betula verrucosa Ehrh. f. *gibbosa*, Lindquist 1947,

Betula verrucosa Ehrh. var. *carelica*, Sokolov 1950, 1959,

Betula verrucosa Ehrh. f. *maserica*, Ruden 1954,

Betula verrucosa Ehrh. f. *callosa*, Svoboda 1957,

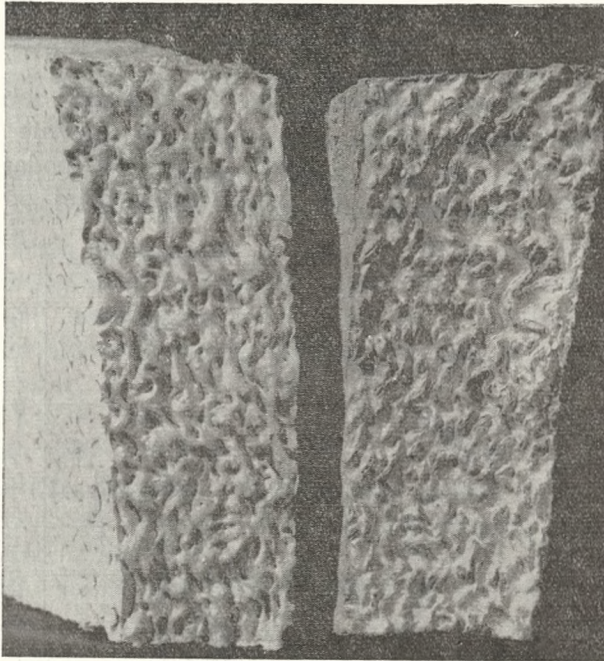
Betula pendula Roth. var. *carelica*, Sokolov (według Hejtmánka 1957),

Betula verrucosa Ehrh. f. *carelica*, Sokolov 1958.

Powstanie charakterystycznych zgrubień na pniu i gałęziach u brzozy karelskiej jest różnie tłumaczone.

Hintikka (1922 i 1926) i Jakowlew (1949) piszą, że zgrubienia na pniu oraz zmiany w budowie drewna mają charakter patologiczny. Ponomarjew (1932) wyjaśnia to zjawisko nagromadzeniem się w niektórych miejscach pnia pączków śpiących. Odmiennie stanowisko w tej sprawie zajmuje Iwanow (1939). Przypuszcza on, że guzy mogą powstawać pod wpływem silnego rozwoju promieni rdzeniowych. Sokolow (1950) tłumaczy powstawanie zgrubień obecnością szerokich promieni drzewnych. Aleksiejewa (1962) wskazuje, że w drewnie brzozy karelskiej występują często odrębności strukturalne różniące ją od formy typowej i innych form *Betula pendula*. Polegają one na tym, że na przekroju poprzecznym zewnętrzna granica pierścienia drewna ma przebieg falisty. Łyko tworzy klinowate zagłębienia wnikające w drewno (ryc. 2). W rozszerzonej zewnętrznej części łyka, a nawet w korze rozwijają się duże skupienia tkanki mechanicznej (włókna i komórki kamienne). Autorka tłumaczy to tym, że w komórkach miazgi leżących bezpośrednio pod tymi skupieniami tkanki mechanicznej zmniejsza się tempo ich podziałów w stronę drewna i w krańcowym przypadku dochodzi do całkowitego zaprzestania aktywności komórek miazgi. Na przekrojach drewna skupienia tych komórek zaznaczają się w postaci różnych kresek, ciemnych plamek i smug.

Oprócz prac nad systematyką i anatomią brzozy karelskiej, zostały podjęte także badania genetyczne, w wyniku których stwierdzono, że cechy charakterystyczne tej brzozy są dziedziczone przez potomstwo



Fot. K. Jakusz

Ryc. 2. Charakterystyczne zagłębienia w drewnie brzozy karelskiej, widoczne po zdjęciu kory

(Banders 1959, Heikinheimo 1940, 1951, 1958, Jabłokow 1962, Johnsson 1950, Lindquist 1959, Ljubawskaia 1962, Muhle-Larsen 1940, Persson 1954, Scholz 1960a, Sokołow 1948, 1949, 1950, 1951, 1958, 1959, 1962, Vaclav 1965 i Vesterinen 1957). Niektórzy autorzy (Ruden 1954 i Sarvas 1958) sądzą, że guzowatości na pniu brzozy karelskiej powstały drogą mutacji.

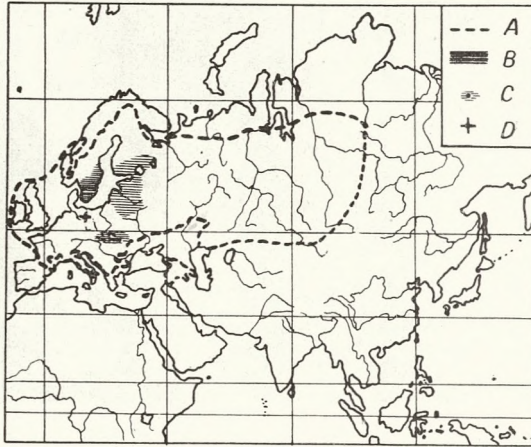
W 1962 r. Komisziłow i Seliwanowa wykonali podstawową analizę chemiczną drewna brzozy karelskiej. Porównanie wyników tej analizy z wynikami analizy składu chemicznego drewna typowej brzozy brodawkowatej wykazuje między nimi pewne podobieństwo.

Badania Krawiarza (1972) nad ustaleniem składu ilościowego i jakościowego związków fenolowych w drewnie, korze i liściach brzozy karelskiej oraz brzozy brodawkowatej, wykazały różnice jakościowe w składzie chemicznym drewna i kory, jak też różnice ilościowe w zawartości kwasu chlorogenowego w liściach tych brzoź.

Z biegiem lat naturalne zasoby drewna brzozy karelskiej zaczęły się bardzo szybko kurczyć. Wobec tego rozpoczęto badania nad możliwością jej uprawy. Do najstarszych prac można zaliczyć doświadczenia założone w Finlandii w 1921 r., w Związku Radzieckim w 1934 r., w Niemczech w 1936 r., Szwecji 1940 r., Norwegii 1943 r. i w Czechosłowacji 1956 r.

III. ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE I WŁAŚCIWOŚCI EKOLOGICZNE BRZOZY KARELSKIEJ

Występowanie brzozy karelskiej nie jest dotąd dobrze poznane. Według dotychczasowych badań występuje ona głównie w północno-wschodniej Europie (ryc. 3). Lindquist (1948) podaje, że brzoza karelska występuje w Szwecji, od Skanii (najbardziej południowy re-



Ryc. 3. Rozmieszczenie brzozy karelskiej według B. Lindquista, N.O. Sokółowa, uzupełnione przez Vaclava i Jakuszelewskiego

A — granica zasięgu *Betula pendula* na podstawie H. Meusela, E. Jägera i E. Weirnerta 1965, B — rozmieszczenie brzozy karelskiej, C — odosobnione naturalne stanowiska brzozy karelskiej, D — stanowiska prawdopodobnie sztuczne

gion kraju) aż do środkowego Norrland (62° szer. geogr. pn.). W granicach swego rozmieszczenia najliczniejsze jej stanowiska znajdują się w środkowym Småland — wokół jeziora Vättern i w regionie Uppland. Znana jest także w południowej Finlandii, gdzie na północy osiąga taką samą szerokość geograficzną jak w Szwecji. Według Hintikka (1922, 1926), Heikinheimo (1940) i Huuri (1958) w południowej części kraju występuje dość obficie. Klæhnen, Rundquist (1951) wymieniają stanowiska brzozy karelskiej z regionu Satakunta, Süd — Tavastland oraz z okolicy Hollola, Lohja i Wuoksen.

Sokółow (1950) opisuje szczegółowo rozmieszczenie brzozy karelskiej w Związku Radzieckim. Według tego autora występuje ona w republikach: Karelskiej, Estońskiej, Łotewskiej, Litewskiej i Białoruskiej. Bardziej szczegółowe występowanie brzozy karelskiej w Łotwie opracował Bander (1964). Autor ten wymienia 23 stanowiska z terenu całego kraju. Poza obszarem północno-wschodniej Europy oderwane stanowiska tej brzozy podawane są z terenu Czechosłowacji (Košárněk 1956, Hejtmánek 1957, Vaclav 1963); z Beskidu na Morawie, z Beskidów Vsackých i Těšinských oraz z Pogórza Čergovského i wy-

zyny Ondavské. W Niemieckiej Republice Demokratycznej po wieloletnich poszukiwaniach prowadzonych przez Scholza (1960a, 1963) znaleziono cztery egzemplarze brzozy karelskiej. Dwa z nich znajdują się w lesie leśnictwa Colbizer Heide, trzeci zaś wysadzony w 1939 r. wraz z innymi brzozami w bezpośrednim sąsiedztwie miejscowości Cröchern w powiecie Tangerhütte. Czwarty egzemplarz rośnie w lesie doświadczalnym filii Instytutu Leśnego Waldsieversdorf.

Rozmieszczenie geograficzne brzozy karelskiej wskazuje na to, że posiada ona szeroką skalę ekologiczną. Naturalne jej stanowiska notowane są od około 49° do 64° szer. geogr. pn. i od 11° do 42° dł. geogr. wsch. Oczywiście na tak wielkim obszarze warunki klimatyczne i edaficzne są bardzo różnorodne.

Północny kraniec zasięgu brzozy karelskiej znajduje się w strefie klimatu określonego przez Köpenna, Geigera (1938) symbolem „Dfe” — chłodne klimaty śnieżno-leśne (lasów borealnych); tylko w ciągu jednego do czterech miesięcy temperatura przewyższa 10°C, lato jest chłodne.

Na południu stanowiska brzozy karelskiej leżą w zasięgu strefy klimatu oznaczonego symbolem „Cfb” — klimat umiarkowany ciepły, późne lato bardziej ciepłe, opady wczesnym latem. W tej strefie roślinność jest bardzo różnorodna; typowe są lasy mieszane.

Najdalej na wschodzie wysunięte stanowisko znajduje się w strefie klimatu, który jest oznaczony symbolem „Dfb” — chłodne klimaty śnieżno-leśne, najmniej 4 miesiące o temperaturze powyżej 10°C, a dla najcieplejszego miesiąca waha się ona od 16,5° do 22°C. Występują tu lasy mieszane i rozległe stepy.

Część zachodnia zasięgu brzozy karelskiej, podobnie jak północna, znajduje się w strefie klimatu określonego symbolem „Dfe”. Poza obszarem naturalnego występowania brzozę karelską uprawia się w okolicy Archangielska (około 65° szer. geogr. pn. i 40° dł. geogr. wsch.), Nowosybirsk (55° szer. geogr. pn. i 84° dł. geogr. wsch.), Taszkentu (41° szer. geogr. pn. i 69° dł. geogr. wsch.) i w innych miejscowościach.

W zasięgu swego występowania brzoza karelska rośnie zarówno na siedliskach suchych, jak i nadmiernie wilgotnych. Odpowiadają jej gleby piaszczyste, jednakże większe rozmiary osiąga na glebach gliniastych. Sokółow (1958) podaje, że w lasach Karelii zajmuje ona często gleby gliniaste, piaszczyste i spotykana jest także na glebie torfowej.

W Czechosłowacji według V a c l a v a (1961 - 2) brzoza karelska występuje na dawnych pastwiskach, które drogą sukcesji naturalnej zostały porośnięte brzozą. Najczęściej są to gleby powstałe na piaskowcu fliszowym, do których autor zalicza gleby piaszczysto-gliniaste, ilaste, a niekiedy kamieniste.

W Polsce znaleziono dotychczas dwa stanowiska tej brzozy. Jedno z nich znajduje się w paśmie Lubania na północnym i północno-wschod-

nim stoku góry Marszałek, na wysokości 500 - 750 m n.p.m. ($49^{\circ}30'$ szer. geogr. pn. i $20^{\circ}23'$ dł. geogr. wsch.; Dziewolski 1960, Scholz 1960a, Jakuszeowski 1966). Drugie stanowisko stwierdzono w paśmie Jaworzyny na południowo-zachodnim stoku wzniesienia góry Ostra, na wysokości 500 - 600 m n.p.m. ($49^{\circ}31'$ szer. geogr. pn. i $20^{\circ}41'$ dł. geogr. wsch.), w pobliżu wsi Życzanów (Jakuszeowski 1970).

Być może, że na Podkarpaciu brzoza karelska występuje częściej, jednak jej odnalezienie jest bardzo trudne, ponieważ nie tworzy u nas większych skupień, ale występuje pojedynczo, najczęściej w lasach brzozowych. Należy przypuszczać, że rośnie ona również w północno-wschodniej części kraju, a przede wszystkim w Białostockiem, które jest położone najbliżej obszaru zwartego występowania tej brzozy na Białorusi.

IV. OPIS TERENU BADAŃ

1. POPULACJE NATURALNE W GORCACH

Rzeźba terenu i stosunki wodne. Góra Marszałek o wysokości 828 m n.p.m. znajduje się w południowo-wschodniej części pasma Lubania. Granice jej stanowią: od wschodu dolina Dunajca, od południa dolina Krośnicy. Zachodnią i północną granicę terenu stanowi masyw Lubania.

W orografii góry Marszałek zaznaczają się wyraźnie dwa kierunki dolin potoków: NNW—SSE i WSW—ENE. Biorą one początek z położonych wysoko źródeł i wywierzysk. Dna tych potoków posiadają szereg załamań i spadków. W górnych odcinkach są wąskie i miejscami skaliste. Powstały one drogą systematycznej erozji wodnej. Miejscami zaznacza się nawodnienie północnego i północno-wschodniego stoku góry Marszałek, które przejawia się w dość częstym występowaniu młak zarówno na dnach dolin, jak i na zboczach góry. Wierzchołkowa partia grzbietu jest łagodna, wydłużona i lekko sfalowana. Obrzeże badanego terenu częściowo zatracą swój górski charakter, a w dużej mierze przybiera rysy krajobrazu pogórskiego.

Budowa geologiczna i gleba. Budowa geologiczna góry Marszałek nie jest jeszcze do tego czasu dobrze zbadana. Położenie tej góry na południowo-wschodnim krańcu pasma Lubania pozwala sądzić, że jest ona zbudowana z podobnych utworów i warstw geologicznych. Pasma Lubania od strony południowej, jak również południowe stoki góry Marszałek w niższych partiach zbudowane są z warstw hieroglifowych. Ku górze przechodzą one w warstwy podmagurskie dolne, a następnie podmagurskie górne, które otaczają wąskim pasmem warstwy magurskie tworzące grzbietowe partie Lubania.

Utwory skalne budujące pasmo Lubania są na ogół miękkie i mało odporne na wietrzenie, stąd też nie spotyka się tu większych powierzchni nagich skałek. Zróznicowane w znacznym stopniu utwory fliszowe dają początek nieco różnym glebom, co wywiera znaczny wpływ na stosunki florystyczne (K o r n a ś 1955).

W celu określenia typu gleby na badanej powierzchni z brzozą karelską wykonano 6 odkrywek glebowych o głębokości od 80 do 140 cm, opisano profile i pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. Dla trzech profili określono skład mechaniczny gleby, oznaczono pH, zawartość fosforu (P_2O_5), potasu (K_2O) i azotu (N). Z wykonanych analiz wynika, że brzoza karelska na górze Marszałek rośnie na glebie brunatnej górskiej. Wartość odczynu (pH) gleby badana w 1 n KCl waha się od 4,1 do 4,4. Zawartość fosforu (mg w 100 g gleby) wynosi $< 1,0$ do 1,8, potasu od 1 do 9, a ogólna ilość azotu określona w procentach kształtuje się w granicach od 0,10 do 0,39%.

W a r u n k i k l i m a t y c z n e. Przeciętne roczne opady atmosferyczne z okresu 1954 - 1963 opracowane na podstawie wyników meteorologicznych PIHM dla stacji Czorsztyn Nadzámce, wysokość n.p.m. 650 m — odległej od góry Marszałek w prostej linii około 7200 m, kształtują się w wysokości 633 mm. Maksimum opadów (106 mm) przypada na lipiec, najmniej natomiast (18 mm) na miesiąc luty. Ogólna ilość opadów w okresie wegetacji (V - IX) wynosi 401 mm.

Średnia temperatura roczna równa się $5,3^{\circ}C$. Najzimniejszym miesiącem jest styczeń, w którym średnia temperatura wynosi $-6,3^{\circ}C$, a najwyższe średnie temperatury przypadają na miesiąc lipiec ($15,2^{\circ}C$). Amplituda roczna $21,5^{\circ}C$ wskazuje na to, że klimat tego terenu charakteryzuje się małym stopniem kontynentalizmu. Temperatura średnia minimalna najzimniejszego miesiąca równa się $-10^{\circ}C$, a absolutne minimum $-29^{\circ}C$. Średnie maksimum dzienne najcieplejszego miesiąca wynosi $20,2^{\circ}C$, absolutne zaś maksimum $33,8^{\circ}C$. Średnia temperatura okresu wegetacyjnego wynosi $13^{\circ}C$. Występowanie przymrozków odnotowano w miesiącach: kwietniu ($-8,6^{\circ}C$), maju ($-4,2^{\circ}C$), czerwcu ($-0,9^{\circ}C$), wrześniu ($-2,1^{\circ}C$) i październiku ($-7,1^{\circ}C$).

S z a t a r o ś l i n n a. Panującymi pierwotnie gatunkami w drzewostanach na terenie Gorców był buk, jodła i świerk. W górnych partiach stokowych przeważały jednogatunkowe drzewostany świerkowe, w dolnych zaś jodłowe i bukowe (J a r o s z 1935). Obecnie zwarte powierzchnie leśne zaczynają się przeważnie na wysokości 700 m n.p.m. W dolnych swych częściach charakteryzują się one dużym udziałem jodły i świerka. Niektóre partie zachowały charakter naturalny i reprezentują zespół *Piceetum tatricum abietetosum*. Powyżej 800 m n.p.m. buk wraz z jodłą i świerkiem tworzą rozległe drzewostany zaliczane do zespołu *Fagetum carpaticum*. Dawniej był on jedynym zespołem leśnym występującym w tym pasie wysokościowym. Najwyższe partie Gorców zaj-

muje wyłącznie świerk tworząc zespół *Piceetum tatricum* (Medwecka - Kornaś 1955).

Jednogatunkowe drzewostany brzozowe, znajdujące się obecnie w paśmie Lubania na północnym i północno-wschodnim stoku góry Marszałek, powstały drogą sukcesji naturalnej. Stanowią one jedno ze stadiów sukcesyjnych zarastania lasem tak zwanych tłoków, czyli ubogich pastwisk niższych położań, zaliczanych do zespołu *Calluno-Nardetum* (Kornaś, Medwecka - Kornaś 1967). Dominującym gatunkiem jest brzoza brodawkowata (*Betula pendula*) w wieku do 40 lat, o pierśnicy 3 - 21 cm i wysokości 2 - 14 m. Pojedynczo występuje brzoza karelska (*Betula pendula* var. *carelica*) w wieku do 40 lat, pierśnicy 3 - 19 cm i wysokości 2 - 12 m oraz świerk (*Picea abies*) w wieku do 10 lat i pierśnicy 3 - 11 cm. Sporadycznie występuje też brzoza czarna (*Betula obscura*) i jodła (*Abies alba*). W podszyciu znajduje się pojedynczo jałowiec pospolity (*Juniperus communis*), miejscami leszczyna (*Corylus avellana*), wierzba iwa (*Salix caprea*) i malina (*Rubus* sp.). Pokrywa gleby jest zazieleniona, a na małych nielicznych fragmentach, szczególnie w dolnej części stoku (około 550 m n.p.m.), zadarniona bądź zachwaszczona. W składzie gatunkowym runa na powierzchniach próbnych z brzozą karelską znajdują się gatunki z klasy *Nardo-Callunetea*: *Veronica officinalis*², *Potentilla erecta*, *Sieglingia decumbens*, *Nardus stricta*, *Viola canina*. Oprócz tego występują też gatunki z klasy *Querceto-Fagetea*, rzędu *Fagetalia* i związku *Fagion*: *Poa nemoralis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Viola silvestris*, *Sanicula europaea* i inne. Reprezentowane są również gatunki z klasy *Vaccinio-Piceetea*, rzędu *Vaccinio-Piceetalia* ze związku *Vaccinio-Piceion*: *Majanthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Galium rotundifolium* oraz *Pirola minor*. Wśród pozostałych gatunków występujących na obserwowanych płatach zaznacza się duży udział roślin charakterystycznych dla łąk oraz innych miejsc otwartych, co świadczy o użytkowaniu tych terenów jako pastwisk (tab. 1).

Jak wynika z zestawienia zdjęć fitosocjologicznych niektóre płaty nawiązują do buczyny karpackiej, inne zaś do borów świerkowych. We wszystkich zaznacza się udział gatunków z klasy *Nardo-callunetea*.

2. POPULACJE POCHODNE W LESIE DOŚWIADCZALNYM „ZWIERZYNIEC”

Rzeźba terenu i stosunki wodne. Powierzchnia doświadczalna brzozy karelskiej oraz otaczający ją las „Zwierzyniec” są położone na terenie prawie równinnym, miejscami pochylonym w kierunku wschodnim. Od strony północno-wschodniej i wschodniej las ten

² Rośliny zielne oznaczone według klucza Rośliny Polskie — 1953, Szafer, Kulczyński, Pawłowski.

Tabela 1

Udział brzozy karelskiej (*Betula pendula* Roth, var. *carelica*) w zbiorowiskach roślinnych z Górców

Nr zdjęcia	1		2		3		4		5		6		7	
Data zdjęcia	11.8 1968 r.		12.8 1968 r.		11.8 1968 r.		12.8 1968 r.		11.8 1968 r.		11.8 1968 r.		12.8 1968 r.	
Wystawa	NE		NW		NE		E		NE		NE		E	
Nachylenie w °	30		25		30		20		10		30		30	
Zwarcie koron drzew w %	50		70		30		50		30		50		60	
Pokrycie krzewów w %	40		20		40		80		30		30		40	
Pokrycie runa w %	60		70		50		60		40		60		60	
Pokrycie mchów w %	40		50		20		70		30		60		60	
Powierzchnia zdjęć w m ²	200		300		200		300		200		200		300	
Wysokość nad poziom morza	600		760		700		700		650		650		650 - 680	
Gatunki charakterystyczne														
Klasy <i>Querceto-Fagetea</i> :														
<i>Poa nemoralis</i>	1	2	1	2	1	2	2	4	2	2				
<i>Corylus avellana</i> b	+	1	2		1	2	1	+		+			2	
" " c			1				+		+	+				
<i>Campanula persicifolia</i>	+				+									
<i>Carpinus betulus</i> b	+													
<i>Geranium robertianum</i>					+	1								
Gatunki charakterystyczne														
Rzędu <i>Fagetalia</i> :														
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	1		+ -	1	1		1	+		+				1
<i>Viola silvestris</i>	2		+				1	+		1				
<i>Sanicula europaea</i>	+		1	3	+					+				
<i>Acer pseudoplatanus</i> c							r		r					
<i>Acer platanoides</i> c									r					
<i>Asarum europaeum</i>					+ -	1	2							
<i>Galeobdolon luteum</i>			r											
<i>Glechoma hirsuta</i>			+											
<i>Anemone nemorosa</i>	+									+				
Gatunki charakterystyczne														
Związku <i>Fagion</i> :														
<i>Fagus sylvatica</i> a					+									
" " b	+		+ -	1	2 - 3		+	+	+	1			1	
" " c	1		+				+	+	+	+			+	
<i>Rubus hirtus</i>	+		3	4	+		1	r	+	+			+	
<i>Abies alba</i> b	+		+				+	+	+	+			+	
" " c	1		1				r	+	+	r			+	
<i>Dentaria glandulosa</i>	+									r				
Gatunki charakterystyczne														
Klasy <i>Vaccinio-Piceetea</i> :														
<i>Entodon schreberi</i>	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4
<i>Majanthemum bifolium</i>	+				+ -	1	r	+ -	3	1	3			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+		+					+ -	1				+	
<i>Sorbus aucuparia</i>													+	
Gatunki charakterystyczne														
Rzędu <i>Vaccinio-Piceetalia</i> :														
Gatunki charakterystyczne														
Związku <i>Vaccinio-Piceion</i> :														
<i>Picea abies</i> a	1				2		2			2			2	
" " b	1		+		1		+		1	+			+	
" " c	+									1 - 2			+	
<i>Galium rotundifolium</i>					r					+			+	2
<i>Pirola minor</i>			+				+							
<i>Blechnum spicant</i>			r											
Gatunki charakterystyczne														
Klasy <i>Nardo-Callunetea</i>														

Nr zdjęcia	1	2	3	4	5	6	7
(CN = <i>Calluno-Nardetum</i>)							
<i>Veronica officinalis</i>	+	+		2	+	+	+ - 1
<i>Potentilla erecta</i>	1	1	+	1	+ - 1	2	2
<i>Sieblingia decumbens</i> (CN)	+	+		+	2	2	3
<i>Nardus stricta</i>	+	2	+	2	1	2	3
<i>Viola canina</i> (CN)	+	+					
Gatunki towarzyszące:							
<i>Betula pendula</i> a	3	5	1	3	4	1	3
" " b	1	2	2	2	+	2	2
" " c						1-2	+
<i>Betula pendula</i> var. <i>carelica</i> a	1	+	+ - 1	+	+	+	+
<i>Juniperus communis</i> b	1		1	+	1	+	
" " c		+		+	1		
<i>Populus tremula</i> b				+		r	+
<i>Salix caprea</i> b	+			+		1	
" " c	+	+			r	+	+
<i>Fragaria vesca</i>	2	2	1	1	+	1	1
<i>Hieracium murorum</i>	+	1	1	+	+ - 1	+	2
<i>Oxalis acetosella</i>	3	3	2	2	1	3	2
<i>Galium vernum</i>	1	+	1	1	+	1	1
<i>Hieracium pilosella</i>	2	+		+	+	1	3
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	+	+		r	r	+
<i>Athyrium filix-femina</i>	1	2	1	1	1	4	4
<i>Hypericum maculatum</i>	+	+	+	1		1	+
<i>Lusula pilosa</i>	2	2	+	2	2	+	+
<i>Ajuga genevensis</i>	+		+		+	+	
<i>Campanula patula</i>	+	r	r				+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	2	2	+	2	1	4	4
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+		+		r		1-2
<i>Galium mollugo</i>	1	+	+			r	
<i>Leontodon hispidus</i>	+	+	r		+		
<i>Luzula nemorosa</i>	+	3	3	+	4	3	
<i>Thymus pulegioides</i>	+		+		r		+
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	1		1	+		
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	+				3	3
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	+				r	
<i>Festuca rubra</i>		+	2	+	2		+
<i>Lycopodium clavatum</i>	1			1	2	1	4
<i>Prunella vulgaris</i>					+	+	+
<i>Hylocomium splendens</i>	2	3	2	3	1	2	4
<i>Polytrichum commune</i>	3	3	2	2	1	2	3
<i>Dicranum scoparium</i>	2	3	1-2	2	2	2	3
<i>Polytrichum juniperinum</i>		1		2	2		1

Gatunki sporadyczne: *Achillea millefolium* (2; 3), *Dryopteris spinulosa* (4; 7), *Euphasia stricta* (1; 2), *Frangula alnus* (2; 4; 6), *Hieracium lachenalii* (4; 6), *Larix* sp. b (6;), c (5; 7), *Mycelis muralis* (1; 3), *Phegopteris polypodioides* (2; 3), *Plantago lanceolata* (1; 5), *Poa trivialis* (2; 4), *Polypodium vulgare* (1; 6), *Populus tremula* (2; 4), *Rosa* sp. b (3; 6), *Taraxacum officinale* (5; 6), *Trifolium medium* (1; 3), *Vicia villosa* (1; 3), *Viola odorata* (2; 5), *Mnium cupressiforme* d (2; 7), *Aegopodium podagraria* (3), *Agrostis vulgaris* (7), *Alchemilla glaucescens* (1); *Asplenium trichomanes* (3), *Betula obscura* (a 1, b 1;), *Briza media* (2), *Calamintha vulgaris* (1), *Campanula* sp. (7), *Carlina acaulis* (2), *Carlina vulgaris* (7), *Cerastium caespitosum* (3), *Chaerophyllum hirsutum* (3), *Equisetum silvaticum* (1), *Hypochaeris radicata* (5), *Epilobium collinum* (2), *Euphrasia rostkoviana* (6), *Filipendula hexapetala* (1), *Gnaphalium silvaticum* (5), *Hieracium vulgatum* (6), *Lysimachia nummularia* (3), *Lotus corniculatus* (1), *Luzula campestris* (6), *Pimpinella major* (3),

graniczy z Jeziorem Kórnickim, co posiada duży wpływ na stosunki wodne tego terenu. Południową i zachodnią granicę stanowią grunty orne. Powierzchnia położona jest na wysokości około 60 m n.p.m.

Budowa geologiczna i gleba. Opisujący teren według Krygowskiego (1961) znajduje się w obrębie Niziny Wielkopolskiej, region — Wysoczyzna Gnieźnieńska, subregion — Równina Średzka. Jest to równina dennomorenowa zlodowacenia środkowopolskiego. Gleby „Zwierzynca” wytworzone są głównie z różnoziarnistych piasków deluwialnych zalegających na glinie zwałowej. Powierzchnia doświadczalna założona jest na glebie brunatnej, zbielicowanej, piasku słabo gli niastym, lekkim, posiadającym w podłożu glinę.

Warunki klimatyczne. Opracowano je na podstawie danych meteorologicznych PIHM dla stacji Kórnik za okres 1954 - 1963. Przeciętne roczne opady atmosferyczne wynoszą 489 mm, maksimum przypada na miesiąc lipiec (75 mm), a minimum na miesiąc styczeń (22 mm). Ogólna ilość opadów w okresie wegetacyjnym (V - IX) wynosi 278 mm.

Średnia temperatura roczna wynosi 7,8°C, najzimniejszym miesiącem jest luty (-3°C), a najcieplejszym — lipiec (17,9°C). Amplituda roczna 20,9°C wskazuje na to, że zaznacza się tu wpływ klimatu atlantyckiego. Średnia minimalna temperatura najzimniejszego miesiąca równa się -6,4°C, a absolutne minimum -27,3°C. Temperatura średnia maksymalna najcieplejszego miesiąca wynosi 23,2°C, absolutne maksimum dla tego miesiąca równa się 35,2°C. Średnia temperatura okresu wegetacyjnego osiąga 15,5°C. Spóźnione przymrozki notowano w miesiącu maju (-2°C), a wczesne we wrześniu (-1,1°) oraz w październiku (-6,4°C).

(-

V. METODY BADAŃ

Badania nad brzozą karelską obejmują analizę zmienności wybranych cech morfologicznych i dziedziczenia typowych dla niej wrzecionowatych zgrubień na pniu i gałęziach. Ponadto określono ciężar 1000 sztuk nasion, zdolność i energię ich kiełkowania oraz procentowy udział kilku składników chemicznych w suchej masie nasion. W tym celu wybrano na powierzchni około 4 ha 40 drzew brzozy karelskiej i 50 drzew brzozy brodawkowatej rosnących w mniej więcej jednakowych warunkach siedliskowych. Obie próby reprezentatywne oznaczono jako populacje naturalne (populacje naturalne z góry Marszałek). Wiek wybranych drzew waha się w granicach: brzoza karelska 34 - 40 lat — średnio

Pinus silvestris b (2), *Pirola uniflora* (4), *Pirola sp.* (1), *Poa pratensis* (4), *Ranunculus arvensis* (1), *Ranunculus repens* (3), *Rosa sp.* (6), *Salix aurita* (4), *Salix sp.* (3), *Trifolium arvensis* (5), *Vicia cracca* (1), *Ranunculus auricomus* (1), *Veronica chamaedrys* (1), *Bellis perennis* (2), *Lysimachia nemorum* (2).

38 lat, typowa brzoza brodawkowata 34-40 — średnio 37 lat. Próbkę drewna, na podstawie których określono wiek, pobrano świdrem Presslera u 15 drzew karelskiej i 20 typowej brzozy brodawkowatej. Taką samą liczbę drzewek do badań uwzględniono w populacjach pochodnych na powierzchni w lesie doświadczalnym „Zwierzyniec”.

Do ustalenia zmienności i wykazania podobieństw względnie różnic morfologicznych w populacjach naturalnych między brzozą karelską i typową brzozą brodawkowatą, jak też w populacjach pochodnych, oparto się na analizie biometrycznej. U badanych drzew pomierzono względnie oszacowano następujące cechy:

1. Pień. Wysokość drzewa — pomiar wykonano wysokościomierzem Matusza lub łątą. Grubość pnia na wysokości 1,3 m od ziemi — pomiar dwukrotny, wykonany w kierunku N-S i W-E, przyjęto średnią wartość. Długość pnia do nasady korony. Forma strzały: a) typowa — zachowuje swój charakter do wierzchołka, b) zanikająca w koronie. Kształt pnia a) pień prosty, b) o krzywiznie jednostronnej, c) o krzywiznie dwustronnej, d) o krzywiznie wielostronnej. Powierzchnia pnia: a) gładka, b) posiadająca wrzecionowate zgrubienia na całej długości pnia, c) posiadająca zgrubienia na części pnia. Spękanie korowiny w części odziomkowej pnia: a) podłużne nieregularne, b) podłużne z płytkimi bruzdami (do 1 cm), c) podłużne z głębokimi bruzdami (ponad 1 cm).

2. Korona. Kształt korony: typ A — korona stożkowata, typ B — korona paraboloidalna, typ C — korona kragła, o przekroju eliptycznym lub jajowatym, typ N — korona o kształtach nieregularnych. Typ korony określono przyrządem i metodą Matusza (1963). Kąt odchylenia gałęzi I rzędu w 5 poziomach korony — licząc od nasady korony do wierzchołka. Długość korony od nasady do wierzchołka. Liczba gałęzi I rzędu. Na podstawie jednej gałęzi I rzędu ze środkowej części korony u każdego drzewa określono: liczbę występujących rzędów gałęzi, liczbę gałęzi II i następnych rzędów, długość gałązek II i następnych rzędów, liczbę krótkopędów, pączków na szczycie pędu i brodawek na 5 cm odcinku gałązki o grubości 7 mm.

3. Liście. Z wybranych drzew w populacji naturalnej i pochodnej zebrano po 2 liście z krótkopędów do pomiaru 11 cech, uwzględnionych przez Jentys-Szaferową (1951). Długość ogonka liścia (od krótkopędu do nasady blaszki). Długość blaszki liścia (od nasady do wierzchołka). Szerokość blaszki liścia. Odległość najszerszej części liścia od podstawy blaszki. Odległość pierwszego ząbka od nasady blaszki. Odległość między zakończeniem 2 i 3 nerwu. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem. Liczba par nerwów bocznych. Kąt podstawy blaszki (zawarty między nerwem głównym a podstawą blaszki). Kąt drugiego nerwu (zawarty między nerwem głównym a drugim nerwem bocznym). Kąt wierzchołka od podstawy 3 ząbka (zawarty między podstawą 3 ząbka a nerwem głównym).

4. Kotki nasienne i nasiona. W badanej populacji naturalnej zebrano z środkowej części korony z 20 drzew brzozy karelskiej i 20 typowej brzozy brodawkowatej po 20 kotek nasiennych z każdego drzewa. Na materiale tym zbadano: a) długość kotki nasiennej, b) grubość kotki nasiennej, c) ciężar 1000 sztuk nasion określono metodą podaną przez Tyszkiewicza (1952) — średnią wartość tej cechy ustalono na podstawie 5 prób po 100 sztuk nasion każda, d) zdolność i energię kiełkowania nasion na kiełkowniku Jacobsena.

Ponadto określono procentowy udział niektórych składników chemicznych w suchej masie nasion: Udział azotu (N) oznaczono metodą Kieldahla (Piper 1957), fosforu (P) zmodyfikowaną metodą Kuttnera i Lichtensteina (Fink 1963),

a potasu (K), sodu (Na) i wapnia (Ca) przy pomocy analizatora płomieniowego typu Flaphokol (Humpries 1956). Nasiona brzoź przeznaczane do oznaczenia zawartości azotu, fosforu i pierwiastków metalicznych zostały oczyszczone z łusek owocowych. Do oznaczenia udziału wymienionych pierwiastków w suchej masie nasion każde drzewo było reprezentowane przez 1 próbę, na której wykonano analizę w dwóch powtórzeniach.

5. Rysunek drewna — określono na przekroju poprzecznym, stycznym, promieniowym i w strefie przyrdzeniowej.

6. Intensywność wzrostu siewek w populacji pochodnej. W celu sprawdzenia intensywności wzrostu drzewek każdego roku po zakończeniu okresu wegetacyjnego mierzono ich wysokość i grubość na wysokości 1,3 m od ziemi. Pomiary rozpoczęto na 3-letnim materiale.

7. Dziedziczenie charakterystycznych zgrubień pnia. Obserwacje nad ujawnianiem się charakterystycznych zgrubień na pniu prowadzono w populacji pochodnej przez okres 7 lat, począwszy od 2 roku życia siewek. W celu bardziej dokładnego określenia stopnia dziedziczenia cech wyhodowano 76 siewek z nasion pochodzących z kontrolowanego zapylenia (pokolenie F_1) i obserwowano je przez okres 4 lat.

Wyniki badań poszczególnych cech opracowano statystycznie przy pomocy analizy wariancji lub testem χ^2 . Rozrzut wartości badanej cechy obliczono jako $\pm 1,96$ odchylenia standardowego.

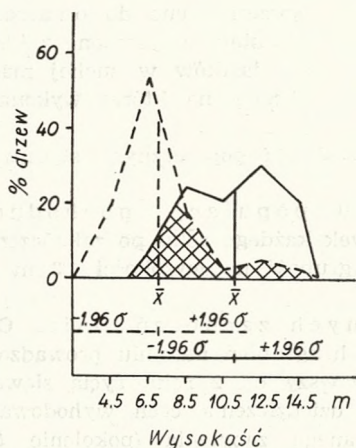
VI. WYNIKI ANALIZY POSZCZEGÓLNYCH CECH

W dotychczasowych pracach nad brzożą karelską (Banders 1960, Hintikka 1926, Lindquist 1948, Ljubawskaia 1966, Sokółow 1950, 1959, Vaclav 1961-2 i inni) bardzo mało uwagi poświęcono badaniom biometrycznym. Wnioski opierano zazwyczaj tylko na obserwacjach i opisach niektórych cech.

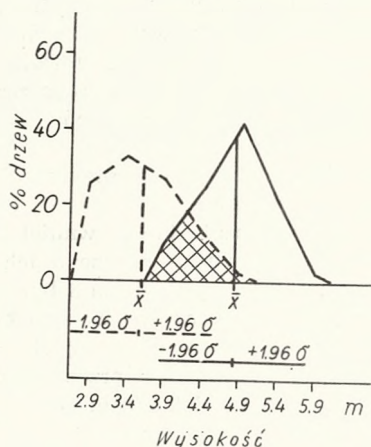
W przedstawionej pracy szczegółowej analizie poddano szereg wybranych cech.

1. PIEN

Wysokość. Analizując wysokości badanych brzoź z populacji naturalnej z góry Marszałek stwierdzono, że istnieje wyraźna różnica między średnią wysokością drzew brzozy karelskiej ($\bar{y}=7,08$ m) a średnią wysokością typowej brzozy brodawkowatej ($\bar{y}=11,16$ m). Amplituda wartości tej cechy wynosi dla brzozy karelskiej od 2,48 do 11,68 m, a dla typowej brzozy brodawkowatej wartość ta kształtuje się w granicach od 6,75 do 15,57 (ryc. 4). Podobne różnice w wysokości zachodzą również w 6-letnim potomstwie w populacjach pochodnych. Średnia wysokość brzozy karelskiej wynosi 3,61 m, zaś typowej brzozy brodawkowatej 4,81 m. Amplituda wartości badanej cechy dla brzozy karelskiej kształtuje się w granicach od 2,57 do 4,65 m, podczas gdy dla typowej brzozy brodawkowatej wynosi ona od 3,85 do 5,77 m (ryc. 5).



Ryc. 4. Wykres wysokości i rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) —•— brzoza karelska, b) —•— typowa brzoza brodawkowata



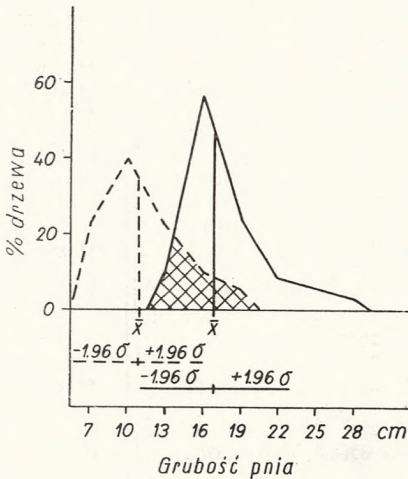
Ryc. 5. Wykres wysokości i rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) —•— brzoza karelska, b) —•— typowa brzoza brodawkowata

Grubość. Wyniki pomiarów grubości pnia w populacji naturalnej wykazują, że średnia grubość pnia brzozy karelskiej ($\bar{y}=11,1$ cm) jest mniejsza od średniej grubości pnia typowej brzozy brodawkowatej ($\bar{y}=17,2$ cm). Amplituda wartości tej cechy u brzozy karelskiej wynosi od 4,9 do 17,3 cm, natomiast u typowej brzozy brodawkowatej od 11,6 do 22,8 cm (ryc. 6). W populacji pochodnej średnia grubość pnia drzew brzozy karelskiej równa się 2,7 cm, a typowej brzozy brodawkowatej 4,1 cm. Amplituda wartości tej cechy u brzozy karelskiej kształtuje się w granicach od 1,3 do 4,2 cm, zaś u typowej brzozy brodawkowatej od 2,3 do 5,9 cm (ryc. 7).

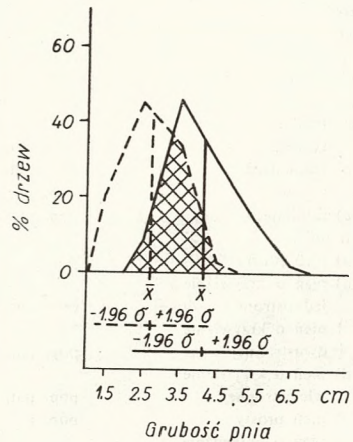
Długość pnia. Pomiarzy długości pnia do nasady korony w populacji naturalnej wykazują różnicę między średnią długością pnia brzozy karelskiej ($\bar{y}=2,55$ m) a średnią długością pnia typowej brzozy brodawkowatej ($\bar{y}=3,42$ m). Amplituda wartości tej cechy u brzozy karelskiej kształtuje się od 0,83 do 4,27 m, u typowej brodawkowatej zaś od 1,26 do 5,58 m. Podobnie w populacji pochodnej stwierdza się, że średnia długość pnia brzozy karelskiej ($\bar{y}=1,30$ m) jest mniejsza niż średnia długość pnia typowej brzozy brodawkowatej ($\bar{y}=1,51$ m). Zakres wartości tej cechy u brzozy karelskiej wynosi od 0,99 do 1,61 m, a u typowej brzozy brodawkowatej od 1,21 do 1,81 m. Analiza wariancji wykazała, że zarówno wysokość drzewa, jak i jego grubość oraz długość pnia są cechami istotnie różniącymi porównywane reprezentatywne próby drzew w populacjach naturalnych i pochodnych (tab. 2).

Forma strzały. Wśród badanej grupy drzew brzozy karelskiej

w populacji naturalnej 42% posiada strzały typowe, zaś 58% drzew wykazuje wyraźną tendencję w kierunku zanikania strzał w koronie. Natomiast wszystkie drzewa typowej brzozy brodawkowatej charakteryzują się strzałą typową. W populacji pochodnej stwierdzono, że 85% drzew brzozy karelskiej zachowuje strzałę do wierzchołka, a 15% posiada strzały zanikające w koronie. Typowa brzoza brodawkowata, analogicznie jak w populacji naturalnej, posiada strzałę na całej długości drzewa.



Ryc. 6. Wykres grubości pnia i rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) —••• brzoza karelska, b) —••• typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 7. Wykres grubości pnia i rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) —••• brzoza karelska, b) —••• typowa brzoza brodawkowata

Kształt pnia. Obserwacje wykazały, że w populacji naturalnej 38% drzew brzozy karelskiej posiada pnie proste, 20% charakteryzuje się pniami o krzywiznie jednostronnej, 20% stanowią drzewa o dwustronnej krzywiznie pnia, a u 22% drzew zaznacza się krzywizna wielostronna. W grupie typowej brzozy brodawkowatej znajduje się 58% drzew o pniach prostych, 34% z krzywizną jednostronną i 8% z krzywizną dwustronną. Pni o krzywiznie wielostronnej w tej grupie drzew nie stwierdzono. W populacji pochodnej w próbie drzew brzozy karelskiej znajduje się 8% o pniach prostych, 47% wykazujących krzywiznę jednostronną oraz 45% z krzywizną wielostronną. Typowa brzoza brodawkowata wyróżnia się znacznym udziałem drzew o pniach prostych (88%). Drzew o dwustronnej i wielostronnej krzywiznie pnia nie zaobserwowano.

Powierzchnia pnia. W populacji naturalnej u brzozy karelskiej 53% drzew posiada wrzecionowate zgrubienia na całej długości strzały, 47% odznacza się zgrubieniami na części pnia. Natomiast po-

Tabela 2

Srednie wartości liczbowe cech pnia brzozy karelskiej i typowej brodawkowatej oraz ich zróżnicowanie obliczone metodą analizy wariancji (a. w.) lub testem χ^2

Określenie cech	Średnie wartości liczbowe		Zróżnicowanie: – nieist. * ist. 0,05 ** ist. 0,01		
	brzoza				
	karelska	typ. brod.			
1	2	3	4		
I. Pień					
Wysokość drzewa	pop. nat. g. M.	7,08	11,16	** (a. w.)	
Wysokość drzewa	pop. poch. d. K.	3,61	4,81	** (a. w.)	
Grubość pnia	pop. nat. g. M.	11,1	17,2	** (a. w.)	
Grubość pnia	pop. poch. d. K.	2,7	4,1	** (a. w.)	
Długość pnia	pop. nat. g. M.	2,55	3,42	** (a. w.)	
Długość pnia	pop. poch. d. K.	1,30	1,51	** (a. w.)	
Forma strzały:					
a) typowa	pop. nat. g. M.	42%	100%	}	
b) zanikająca	pop. nat. g. M.	58%	–		** (χ^2)
a) typowa	pop. poch. d. K.	85%	100%	}	
b) zanikająca	pop. poch. d. K.	15	–		** (χ^2)
Kształt pnia:					
a) pień prosty	pop. nat. g. M.	38%	58%	}	
b) pień o krzywiźnie jednostronnej	pop. nat. g. M.	20%	34%		** (χ^2)
c) pień o krzywiźnie dwustronnej	pop. nat. g. M.	20%	8%		
d) pień o krzywiźnie wielostronnej	pop. nat. g. M.	22%	–		
a) pień prosty	pop. poch. d. K.	8%	88%	}	
b) pień o krzywiźnie jednostronnej	pop. poch. d. K.	47%	12%		** (χ^2)
c) pień o krzywiźnie dwustronnej	pop. poch. d. K.	–	–		
d) pień o krzywiźnie wielostronnej	pop. poch. d. K.	45%	–		
Powierzchnia pnia:					
a) gładka	pop. nat. g. M.	–	100%	}	
b) zgrubienia na całej długości	pop. nat. g. M.	53%	–		** (χ^2)
c) zgrubienia na części pnia	pop. nat. g. M.	47%	–	}	
a) gładka	pop. poch. d. K.	–	100%		
b) zgrubienia na całej długości	pop. poch. d. K.	40%	–		** (χ^2)
c) zgrubienia na części pnia	pop. poch. d. K.	60%	–		
Spękanie korowiny:					
a) podłużne nieregularne	pop. nat. g. M.	43%	44%	}	
b) podłużne z płytkimi bruzdami	pop. nat. g. M.	22%	50%		** (χ^2)
c) podłużne z głębokimi bruzdami	pop. nat. g. M.	35%	6%		

Populacja naturalna – góra Marszałek (pop. nat. g. M.).

Populacja pochodna – doświadczenie Kórnik (pop. poch. d. K.).

wierzchnia pnia typowej brzozy brodawkowatej jest zawsze bez zgrubień. W populacji pochodnej analizowana brzoza karelska posiada 40% drzew ze zgrubieniami na całej długości pnia i 60% ze zgrubieniami na części pnia. Typowa brzoza brodawkowata podobnie jak w populacji naturalnej posiada powierzchnię pnia bez zgrubień.

Spękanie korowiny w części odziomkowej pnia. W populacji naturalnej brzozy karelskiej 43% drzew odznacza się korowiną spękaną nieregularnie podłużnie, 22% korowiną spękaną podłużnie z płytkimi bruzdami i 35% z głębokimi bruzdami. W grupie typowej brzozy brodawkowatej zaobserwowano 44% drzew o korowinie spękaną podłużnie nieregularnie, 50% drzew o korowinie spękaną podłużnie z płytkimi bruzdami i 6% z bruzdami głębokimi. W populacji pochodnej ze względu na młody wiek drzewek cecha ta jeszcze nie jest widoczna.

Analiza χ^2 wykazała, że zróżnicowanie między brzozą karelską a typową brzozą brodawkowatą pod względem cech: forma strzały, kształt pnia, powierzchnia pnia i spękanie korowiny nie jest przypadkowe (tab. 2).

2. KORONA

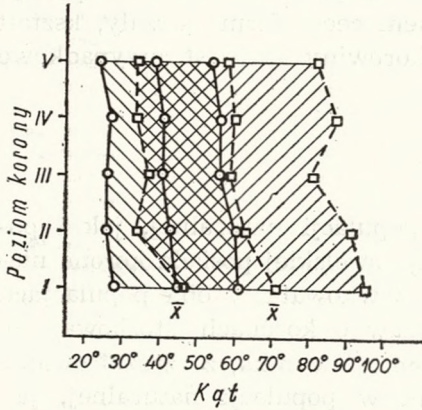
Kształt korony. Zarówno w populacji naturalnej, jak i pochodnej największy procent drzew brzozy karelskiej posiada koronę nieregularną. Natomiast typowa brzoza brodawkowata w obu populacjach charakteryzuje się dużym udziałem drzew o koronach stożkowatych. Z wykonanej dla tej cechy analizy testem χ^2 wynika, że zróżnicowanie obu reprezentatywnych prób drzew tak w populacji naturalnej, jak i pochodnej nie jest przypadkowe (tab. 3).

Kąt odchylenia gałęzi I rzędu. U brzozy karelskiej w populacji naturalnej kąt ten na pięciu poziomach jest znacznie większy niż u typowej brzozy brodawkowatej. Analogiczne wyniki otrzymano w populacji pochodnej. Jak widać z wykresów (ryc. 8 i 9) rozrzut wartości kąta odchylenia gałęzi jest znacznie większy u brzozy karelskiej w populacji naturalnej niż u typowej brzozy brodawkowatej. W poziomie: I (u nasady korony) rozrzut wartości badanej cechy wynosi od 46° do 95° , II od 34° do 91° , w III od 37° do 81° , w IV od 34° do 87° i w V od 34° do 82° , podczas gdy u typowej brzozy brodawkowatej w poziomie I od 28° do 61° , II od 26° do 60° , III od 26° do 56° , IV od 27° do 56° i w V od 24° do 54° . W populacji pochodnej znacznie większy rozrzut wartości badanej cechy stwierdza się w grupie drzew brzozy karelskiej tylko w poziomie pomiarów I i II. Amplituda rozrzutu wartości kąta w tej grupie brzoz wynosi w poziomach: I od 50° do 75° , II od 43° do 68° , III od 45° do 64° , IV od 42° do 58° , V od 36° do 59° , zaś w grupie drzew typowej brzozy brodawkowatej odpowiednio: $43^\circ - 65^\circ$, $40^\circ - 61^\circ$, $38^\circ - 58^\circ$, $35^\circ - 58^\circ$ i 29° do 55° .

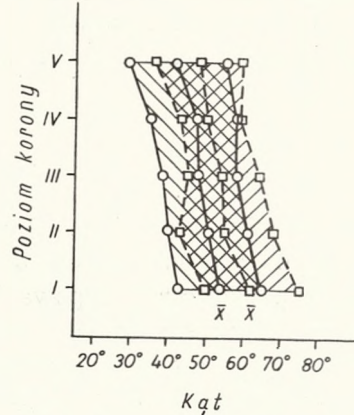
Długość korony od nasady do wierzchołka. Analizując długość koron w populacji naturalnej stwierdza się wyraźną różnicę między średnią długością korony brzozy karelskiej (4,53 m) a typowej brzozy brodawkowatej (7,74 m). Zakres wartości tej cechy wynosi u brzozy karelskiej od 0,79 do 8,27 m, a u typowej brzozy brodawkowatej od 3,94

do 11,54 m (ryc. 10). Podobne różnice dostrzega się również w populacji pochodnej; średnia długość korony u drzew brzozy karelskiej wynosi 2,32 m, a u brzozy brodawkowatej 3,30 m. Rozrzut badanej cechy dla brzozy karelskiej zamyka się w granicach od 1,40 do 3,24 m, zaś dla typowej brzozy brodawkowatej od 2,38 do 4,22 m (ryc. 11).

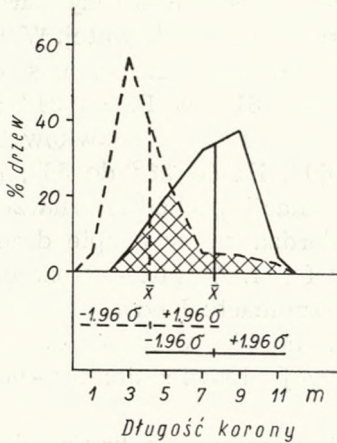
Liczba gałęzi I rzędu. W badanych populacjach u drzew brzozy karelskiej liczba gałęzi I rzędu jest mniejsza niż u typowej brzozy brodawkowatej. W populacji naturalnej wartość tej cechy u brzozy



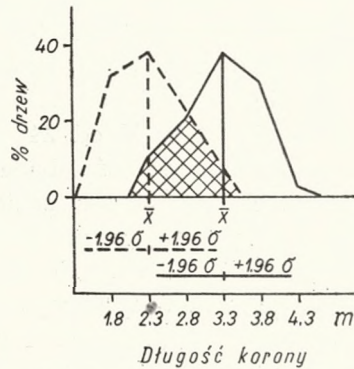
Ryc. 8. Wykres rozrzutu wartości kąta odchylenia gałęzi I rzędu, w 5 poziomach korony w populacji naturalnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata



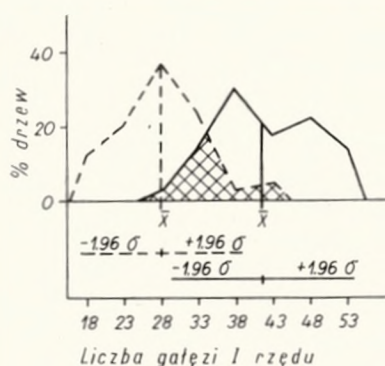
Ryc. 9. Wykres rozrzutu wartości kąta odchylenia gałęzi I rzędu w 5 poziomach korony w populacji pochodnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata



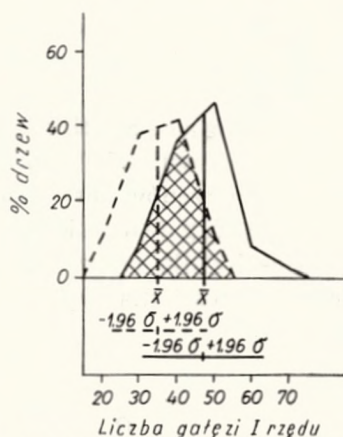
Ryc. 10. Wykres długości korony i rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata



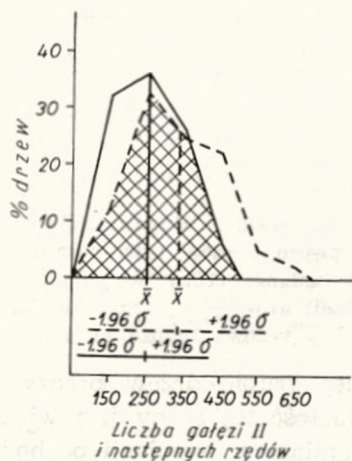
Ryc. 11. Wykres długości korony i rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata



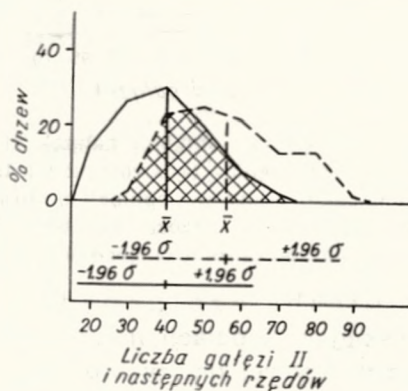
Ryc. 12. Wykres liczby gałęzi I rzędu i rozrzut badanej cechy w populacji naturalnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 13. Wykres liczby gałęzi I rzędu i rozrzut badanej cechy w populacji pochodnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 14. Wykres liczby gałęzi II i następnych rzędów i rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 15. Wykres liczby gałęzi II i następnych rzędów i rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata

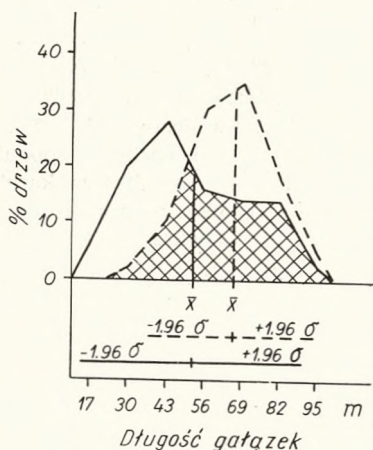
karelskiej waha się w granicach od 15,59 do 39,47, podczas gdy u typowej brzozy brodawkowatej od 29,30 do 54,30 (ryc. 12). Zakres wartości omawianej cechy w populacji pochodnej dla brzozy karelskiej wynosi od 21,95 do 48,11, zaś dla typowej brzozy brodawkowatej od 31,46 do 62,42 (ryc. 13).

Liczba występujących rzędów gałęzi. Średnia wartość liczby występujących rzędów gałęzi u brzozy karelskiej w populacji na-

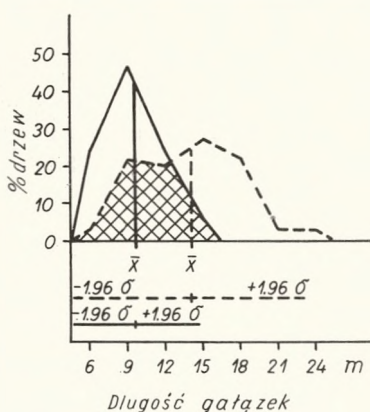
turalnej jest wyraźnie większa niż u typowej brodawkowatej. Natomiast w populacji pochodnej wartości te są prawie równe w obu badanych próbach.

Liczba gałęzi II i następnych rzędów. Zarówno w populacji naturalnej, jak i pochodnej u brzozy karelskiej liczba gałęzi II i następnych rzędów jest znacznie większa (ryc. 14 i 15).

Długość gałązek II i następnych rzędów. Średnia wartość tej cechy dla brzozy karelskiej w obu populacjach jest większa od średniej wartości dla typowej brzozy brodawkowatej (ryc. 16 i 17).



Ryc. 16. Wykres długości gałązek II i następnych rzędów oraz rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) — — — brzoza karelska, b) ————— typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 17. Wykres długości gałązek II i następnych rzędów oraz rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) — — — brzoza karelska, b) ————— typowa brzoza brodawkowata

Liczba krótkopędów. W badanej grupie drzew brzozy karelskiej w populacji naturalnej, średnia wartość tej cechy jest większa niż u typowej brzozy brodawkowatej. Natomiast w populacji pochodnej wartości te są bardzo zbliżone w obydwu grupach.

Wyniki analizy wariancji określające istotność różnic badanych grup drzew pod względem cech: kąta odchylenia gałęzi, długości korony, liczby gałęzi I rzędu, liczby występujących rzędów gałęzi, liczby gałęzi II i następnych rzędów, długości gałęzi II i następnych rzędów i liczby występujących krótkopędów zestawiono w tabeli 3.

Liczba pączków na szczycie pędu. W populacji naturalnej zanotowano, że 80% analizowanego materiału brzozy karelskiej posiada po 1 pączku szczytowym, podczas gdy u 20% spotyka się od 2 do 3 pączków. U brzozy brodawkowatej 95% badanych gałęzi charakteryzuje się występowaniem po 1 pączku na szczycie pędu (tab. 3). W populacji pochodnej nie przeprowadzono analizy tej cechy.

Liczba brodawek na 5 cm odcinku gałęzi o grubości 7 mm.

Tabela 3

Średnie wartości liczbowe cech korony brzozy karelskiej i typowej brzozy brodawkowatej oraz ich zróżnicowanie obliczone metodą analizy wariancji (a. w.) lub tekstem χ^2

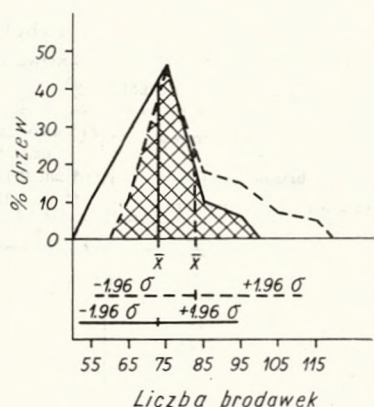
Określenie cech	Średnie wartości liczbowe		Zróżnicowanie: - nieistot. * ist. 0,05 ** ist. 0,01	
	brzoza			
	karelska	typ. brod.		
1	2	3	4	
2. Korona				
Kształt korony:				
Typ. A – korona stożkowata	pop. nat. g. M.	7%	48%	} ** (χ^2)
Typ. B – korona paraboloidalna	pop. nat. g. M.	15%	18%	
Typ. C – korona krągła	pop. nat. g. M.	23%	6%	
Typ. N – korona nieregularna	pop. nat. g. M.	55%	28%	
Typ. A – korona stożkowata	pop. poch. d. K.	35%	92%	
Typ. B – korona paraboloidalna	pop. poch. d. K.	–	8%	} ** (χ^2)
Typ. C – korona krągła	pop. poch. d. K.	–	–	
Typ. N – korona nieregularna	pop. poch. d. K.	65%	–	
Kąt odchylenia gałęzi I rzędu:				
Poziom I	pop. nat. g. M.	70,75°	44,54°	** (a. w.)
Poziom II	pop. nat. g. M.	62,70°	43,00°	** (a. w.)
Poziom III	pop. nat. g. M.	58,80°	41,00°	** (a. w.)
Poziom IV	pop. nat. g. M.	60,40°	41,38°	** (a. w.)
Poziom V	pop. nat. g. M.	57,63°	39,36°	** (a. w.)
Poziom I	pop. poch. d. K.	62,38°	54,04°	** (a. w.)
Poziom II	pop. poch. d. K.	55,38°	50,24°	** (a. w.)
Poziom III	pop. poch. d. K.	54,50°	48,10°	** (a. w.)
Poziom IV	pop. poch. d. K.	50,25°	46,66°	** (a. w.)
Poziom V	pop. poch. d. K.	47,75°	41,86°	** (a. w.)
Długość korony	pop. nat. g. M.	4,53	7,74	** (a. w.)
Długość korony	pop. poch. d. K.	2,32	3,30	** (a. w.)
Liczba gałęzi I rzędu	pop. nat. g. M.	27,53	41,80	** (a. w.)
Liczba gałęzi I rzędu	pop. poch. d. K.	35,03	46,94	** (a. w.)
Liczba występujących rzędów gałęzi	pop. nat. g. M.	5,23	4,00	** (a. w.)
Liczba występujących rzędów gałęzi	pop. poch. d. K.	3,13	3,24	— (a. w.)
Liczba gałęzi II i następnych rzędów	pop. nat. g. M.	335,77	248,94	** (a. w.)
Liczba gałęzi II i następnych rzędów	pop. poch. d. K.	56,03	39,56	** (a. w.)
Długość gałęzi II i następnych rzędów	pop. nat. g. M.	65,85	51,82	** (a. w.)
Długość gałęzi II i następnych rzędów	pop. poch. d. K.	13,92	9,50	** (a. w.)
Liczba występujących krótkopędów	pop. nat. g. M.	997,58	597,42	** (a. w.)
Liczba występujących krótkopędów	pop. poch. d. K.	128,45	125,28	— (a. w.)
Liczba pączków na szczytce pędu:				
a) jeden pączek	pop. nat. g. M.	80%	95%	} ** (χ^2)
b) dwa i więcej pączków	pop. nat. g. M.	20%	5%	
Liczba brodawek	pop. nat. g. M.	83,20	73,22	** (a. w.)
Liczba brodawek	pop. poch. d. K.	100,83	84,82	** (a. w.)

Populacja naturalna – góra Marszałek (pop. nat. g. M.).

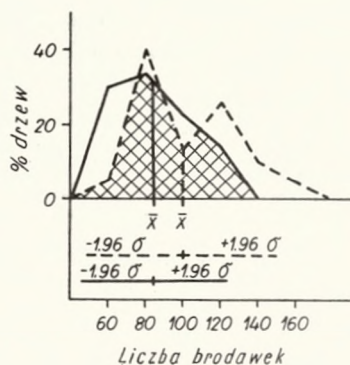
Populacja pochodna – doświadczenie Kórnik (pop. poch. d. K.).

W populacji naturalnej stwierdzono, że średnia liczba brodawek u brzozy karelskiej jest większa niż u brzozy brodawkowatej. Zakres wartości tej cechy u brzozy karelskiej wynosi od 56,03 do 110,37, zaś u brzozy brodawkowatej od 52,91 do 93,53 (ryc. 18). Jeszcze wyraźniej zaznacza się ta różnica w populacji pochodnej. Rozrzut wartości badanej cechy u brzozy karelskiej waha się w tej populacji od 49,23 do 152,43, a u brzozy brodawkowatej od 44,69 do 124,95 (ryc. 19).

Średnia liczba brodawek różnicuje porównywane grupy drzew zarówno w populacji naturalnej, jak i pochodnej (tabela 3).



Ryc. 18. Wykres liczby brodawek i rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata

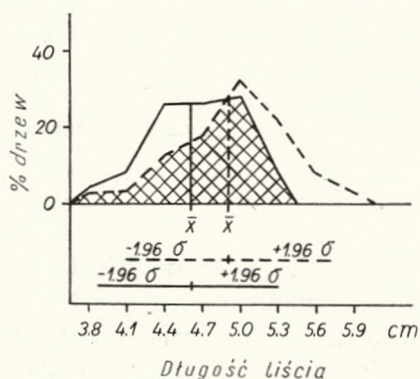


Ryc. 19. Wykres liczby brodawek i rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata

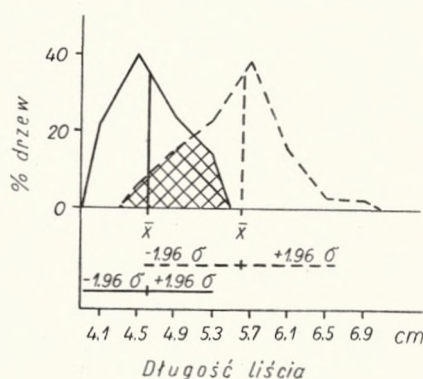
3. LIŚCIE

Średnie wartości długości ogonka liścia, długości i szerokości blaszki liściowej w obu populacjach są większe dla brzozy karelskiej niż dla typowej brzozy brodawkowatej. Rozrzut wartości badanych cech z wyjątkiem długości ogonka liścia przedstawiono na wykresach (ryc. 20, 21, 22 i 23). Analiza wariancji wykazała, że zróżnicowanie porównywanych grup drzew pod względem omawianych cech jest istotne (tab. 4).

Odległość najszerszej części liścia od podstawy blaszki. Różnica między średnią wartością odległości najszerszej części liścia



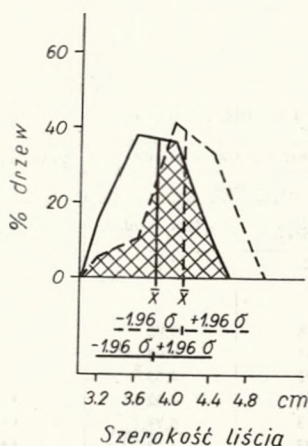
Ryc. 20. Wykres długości blaszek liści i rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata



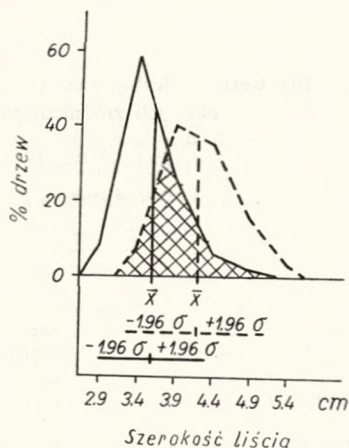
Ryc. 21. Wykres długości blaszek liści i rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) ——— brzoza karelska, b) ——— typowa brzoza brodawkowata

od podstawy blaszki w analizowanej grupie brzozy karelskiej i brzozy brodawkowatej w populacji naturalnej nie jest istotna. Natomiast w populacji pochodnej cecha ta różnicuje porównywane grupy drzew (tab. 4). Zakres wartości tej cechy kształtuje się w granicach: u brzozy karelskiej w populacji naturalnej od 1,11 do 1,89 cm, brzozy brodawkowatej od 1,59 do 2,33 cm, zaś w populacji pochodnej odpowiednio: od 1,15 do 2,45 cm i od 1,00 do 1,80 cm.

Odległość pierwszego ząbka od nasady blaszki. Średnia wartość odległości pierwszego ząbka od nasady blaszki u brzozy karelskiej w populacji naturalnej jest nieco większa niż u brzozy brodawkowatej. Znacznie wyraźniejszą różnicę stwierdzono w populacji pochodnej, gdzie średnia wartość tej cechy u brzozy karelskiej wynosi 1,70 cm, podczas gdy u brzozy brodawkowatej 1,32 cm (tab. 4). Amplituda wartości badanej cechy waha się: u brzozy karelskiej w populacji naturalnej od 1,16 do 1,84 cm, brzozy brodawkowatej od 1,08 do 1,72 cm, w populacji pochodnej dla brzozy karelskiej od 1,31 do 2,09 cm, a u brzozy brodawkowatej od 0,98 do 1,62 cm.



Ryc. 22. Wykres szerokości blaszek liści i rozrzut wartości badanej cechy w populacji naturalnej: a) — brzoza karelska, b) — typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 23. Wykres szerokości blaszek liści i rozrzut wartości badanej cechy w populacji pochodnej: a) — brzoza karelska, b) — typowa brzoza brodawkowata

Odległość między zakończeniem 2 i 3 nerwu. Pomiar wykazały, że średnia wartość odległości między zakończeniem 2 i 3 nerwu w populacji naturalnej i pochodnej jest większa u brzozy karelskiej niż u brzozy brodawkowatej. Rozrzut wartości tej cechy kształtuje się w granicach: w populacji naturalnej dla brzozy karelskiej od 0,61 do 0,99 cm, dla brzozy brodawkowatej od 0,56 do 0,84 cm, a w populacji pochodnej odpowiednio: 0,52 - 1,08 i 0,53 - 0,87 cm. Zarówno od-

ległość pierwszego ząbka od nasady blaszki, jak i odległość między zakończeniem 2 i 3 nerwu istotnie różnicują porównywane grupy drzew w badanych populacjach.

Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem. Cecha ta nie różni statystycznie porównywanych grup drzew brzozy karelskiej i typowej brzozy brodawkowatej tak w populacji naturalnej, jak i pochodnej.

Liczba par nerwów bocznych. Wyniki uzyskane z obliczeń par nerwów bocznych u liści wykazują zróżnicowanie statystyczne badanych prób. Amplituda wartości analizowanej cechy kształtuje się w granicach: dla brzozy karelskiej w populacji naturalnej od 4,98 do 6,82, brzozy brodawkowatej od 4,93 do 6,27. W populacji pochodnej odpowiednio: 4,71 - 6,49 i 5,26 - 6,94.

Kąt podstawy blaszki. Średnia wartość kąta zawartego między nerwem głównym a podstawą blaszki u brzozy karelskiej w populacji naturalnej jest większa niż u typowej brzozy brodawkowatej. W populacji pochodnej różnica ta zaznacza się również, ale mniej wyraźnie (tab. 4). Rozrzut wartości tej cechy waha się: u brzozy karelskiej w populacji naturalnej od $61,90^\circ$ do $86,70^\circ$, a typowej brzozy brodawkowatej

Tabela 4

Średnie wartości liczbowe cech liści brzozy karelskiej i typowej brzozy brodawkowatej oraz ich zróżnicowanie obliczone metodą analizy wariancji

Określenie cech	Średnie wartości liczbowe		Zróżnicowanie: - nieist. * ist. 0,05 ** ist. 0,01	
	brzoza			
	karelska	typ. brod.		
1	2	3	4	
3. Liście				
Długość ogonka liścia	pop. nat. g. M.	2,08	1,95	**
Długość ogonka liścia	pop. poch. d. K.	2,67	1,98	**
Długość blaszki liścia	pop. nat. g. M.	4,93	4,65	**
Długość blaszki liścia	pop. poch. d. K.	5,56	4,62	**
Szerokość blaszki liścia	pop. nat. g. M.	4,13	3,77	**
Szerokość blaszki liścia	pop. poch. d. K.	4,23	3,58	**
Odległość najszerszej części liścia	pop. nat. g. M.	1,51	1,45	-
Odległość najszerszej części liścia	pop. poch. d. K.	1,84	1,40	**
Odległość pierwszego ząbka	pop. nat. g. M.	1,47	1,36	*
Odległość pierwszego ząbka	pop. poch. d. K.	1,70	1,32	**
Odległość między 2 i 3 nerwem	pop. nat. g. M.	0,80	0,74	**
Odległość między 2 i 3 nerwem	pop. poch. d. K.	0,82	0,70	**
Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem	pop. nat. g. M.	5,00	5,04	-
Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem	pop. poch. d. K.	4,73	4,63	-
Liczba par nerwów	pop. nat. g. M.	5,94	5,58	**
Liczba par nerwów	pop. poch. d. K.	5,64	6,12	**
Kąt podstawy blaszki	pop. nat. g. M.	74,31°	70,90°	*
Kąt podstawy blaszki	pop. poch. d. K.	70,73°	68,40°	-
Kąt drugiego nerwu	pop. nat. g. M.	42,84°	41,31°	*
Kąt drugiego nerwu	pop. poch. d. K.	42,80°	40,78°	**
Kąt wierzchołka do podstawy 3 ząbka	pop. nat. g. M.	21,40°	23,13°	-
Kąt wierzchołka do podstawy 3 ząbka	pop. poch. d. K.	24,70°	22,67°	**

Populacja naturalna - góra Marszałek (pop. nat. g. M.).

Populacja pochodna - doświadczenie Kórnik (pop. poch. d. K.).

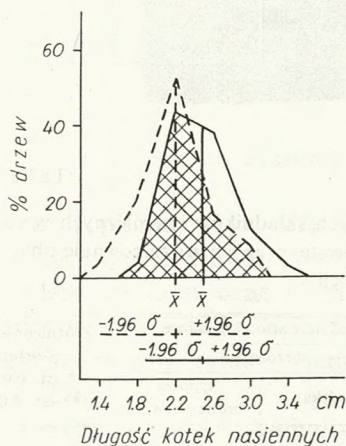
od $58,07^\circ$ do $83,73^\circ$, zaś w populacji pochodnej od $51,92^\circ$ do $89,48^\circ$ u brzozy karelskiej i od $43,87^\circ$ do $92,93^\circ$ u brzozy brodawkowatej.

Kąt drugiego nerwu. Pomiary kąta drugiego nerwu u liści w populacji naturalnej wykazują, że średnia wartość jego u brzozy karelskiej jest większa niż u typowej brzozy brodawkowatej. W populacji pochodnej różnica ta jest jeszcze większa (tab. 4). Zakres wartości tej cechy wynosi: dla brzozy karelskiej w populacji naturalnej od $35,98^\circ$ do $49,62^\circ$, a u brzozy brodawkowatej od $35,90^\circ$ do $46,70^\circ$ oraz w populacji pochodnej odpowiednio: $35,63^\circ - 49,97^\circ$ i $34,58^\circ - 47,02^\circ$.

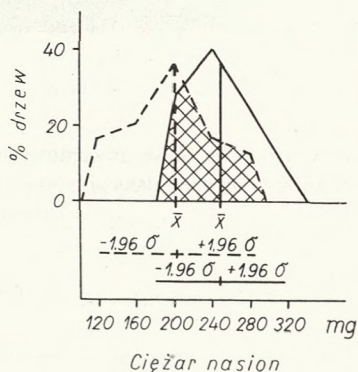
Kąt wierzchołka do podstawy 3 zębka. Średnia wartość tej cechy w populacji naturalnej dla brzozy karelskiej jest mniejsza niż dla typowej brzozy brodawkowatej. Natomiast w populacji pochodnej wartość ta jest większa u brzozy karelskiej. Rozrzut wartości tej cechy w populacji naturalnej układa się w granicach: dla brzozy karelskiej od $11,10^\circ$ do $31,70^\circ$, brzozy brodawkowatej od $16,68^\circ$ do $29,52^\circ$, a w populacji pochodnej u brzozy karelskiej od $18,28^\circ$ do $31,12^\circ$ i brzozy brodawkowatej od $15,72^\circ$ do $29,68^\circ$. Cecha ta wykazuje istotne różnice tylko w populacji pochodnej (tab. 4).

4. KOTKI NASIENNE I NASIONA

Długość kotki nasiennej. Analizowana długość koteł nasiennych w populacji naturalnej wykazała, że średnia ich długość u brzozy karelskiej jest mniejsza niż u typowej brzozy brodawkowatej. Rozrzut wartości badanej cechy waha się w granicach: dla brzozy karelskiej od



Ryc. 24. Wykres długości koteł nasiennych i rozrzut wartości tej cechy w populacji naturalnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 25. Wykres ciężaru 100 szt. nasion (orzesków) i rozrzut wartości tej cechy w populacji naturalnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata

1,46 do 3,03 cm, a dla typowej brzozy brodawkowatej od 1,91 do 3,08 cm (ryc. 24).

Grubość kotki nasiennej. Podobne różnice zachodzą również w grubości kotki nasiennej. U brzozy karelskiej średnia jej wartość jest mniejsza. Amplituda tej cechy kształtuje się u brzozy karelskiej w granicach od 0,72 do 1,03 cm, a u brzozy brodawkowatej od 0,81 do 1,17 cm. Analiza matematyczna wykazała, że długość i grubość koteek nasiennych są cechami istotnie różnicującymi porównywane grupy drzew (tab. 5).

Ciężar 1000 sztuk nasion. W wyniku badań stwierdzono, że istnieje różnica między średnią wartością ciężaru 1000 sztuk nasion brzozy karelskiej ($\bar{y} = 206$ mg) a odpowiednią średnią wartością u brzozy brodawkowatej ($\bar{y} = 239$ mg). Cecha ta różnicuje w sposób istotny porównywane próby przy poziomie ufności 0,99. Zakres rozrzutu wartości przedstawiono na wykresie (ryc. 25).

Procentowy udział niektórych składników chemicznych w suchej masie nasion. Średni procent zawartości azotu, fosforu,

Tabela 5

Średnie wartości liczbowe cech koteek nasiennych brzozy karelskiej i typowej brzozy brodawkowatej oraz ich zróżnicowanie obliczone metodą analizy wariancji

Określenie cech	Średnie wartości liczbowe		Zróżnicowanie: — nieistotne * ist. 0,05 ** ist. 0,01
	brzoza		
	karelska	typowa brodawkowata	
4. Kotki nasienne:			
a) długość koteek nasiennych pop. nat. g. M.	2,25	2,50	**
b) grubość koteek nasiennych pop. nat. g. M.	0,88	0,99	**

Populacja naturalna — góra Marszałek (pop. nat. g. M.).

Tabela 6

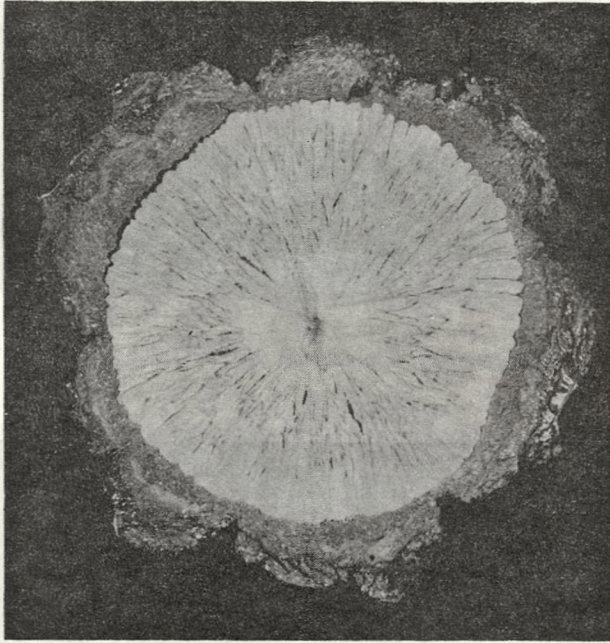
Średnie wartości liczbowe procentowego udziału niektórych składników chemicznych w suchej masie nasion brzozy karelskiej i typowej brzozy brodawkowatej oraz ich zróżnicowanie obliczone metodą analizy wariancji

Określenie cech	Średnie wartości liczbowe		Zróżnicowanie — nieistotne * ist. 0,05 ** ist. 0,01
	brzoza		
	karelska	typowa brodawkowata	
Procent udziału składników chemicznych w nasionach:			
1. azot (N) pop. nat. g. M.	5,809	2,634	**
2. fosfor (P) pop. nat. g. M.	0,449	0,339	**
3. pierwiastki metaliczne:			
a) potas (K) pop. nat. g. M.	0,441	0,405	—
b) sód (Na) pop. nat. g. M.	0,023	0,022	—
c) wapń (Ca) pop. nat. g. M.	0,408	0,491	**

potasu i sodu w nasionach brzozy karelskiej wyrażony w procentach suchej masy jest większy, a wapnia mniejszy niż u typowej brzozy brodawkowatej (tab. 6).

5. RYSUNEK DREWNA

Na przekroju poprzecznym skupienia komórek wypełnionych ciemno zabarwionymi substancjami występują w postaci ułożonych gwiaździsto ciemnych smug i kresek (ryc. 26). Najbardziej wzorzysty rysunek występuje na przekroju stycznym. Widoczne są tu liczne ciemne nieregularne

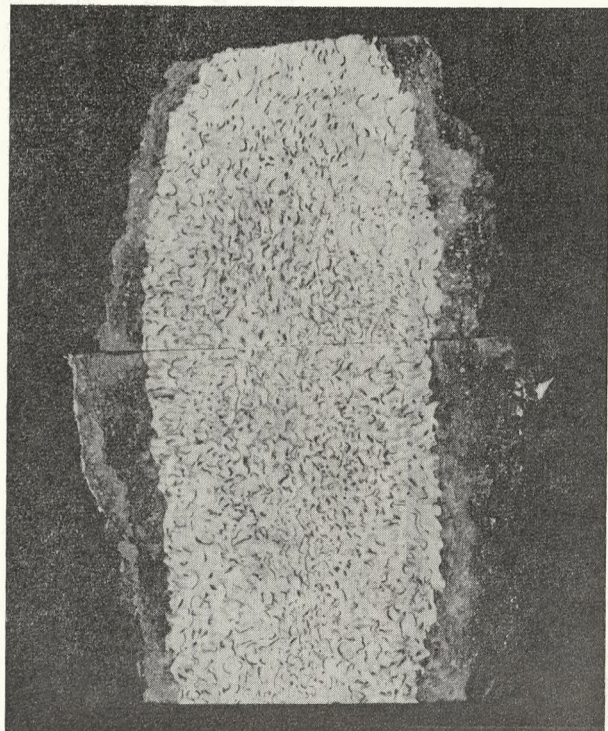


Fot. K. Jakusz

Ryc. 26. Przekrój poprzeczny pnia brzozy karelskiej

kreski i plamki (ryc. 27). Na przekroju promieniowym zaznaczają się ciemne i jasne smugi powstałe z przecięcia słoii rocznych o spletanym układzie włókien oraz ciemnobrunatne plamki utworzone przez nagromadzone w drewnie komórki tkanki mechanicznej (ryc. 28). W strefie przyrdzeniowej widać ciemne kreski, smugi i soczewkowate plamki (ryc. 29).

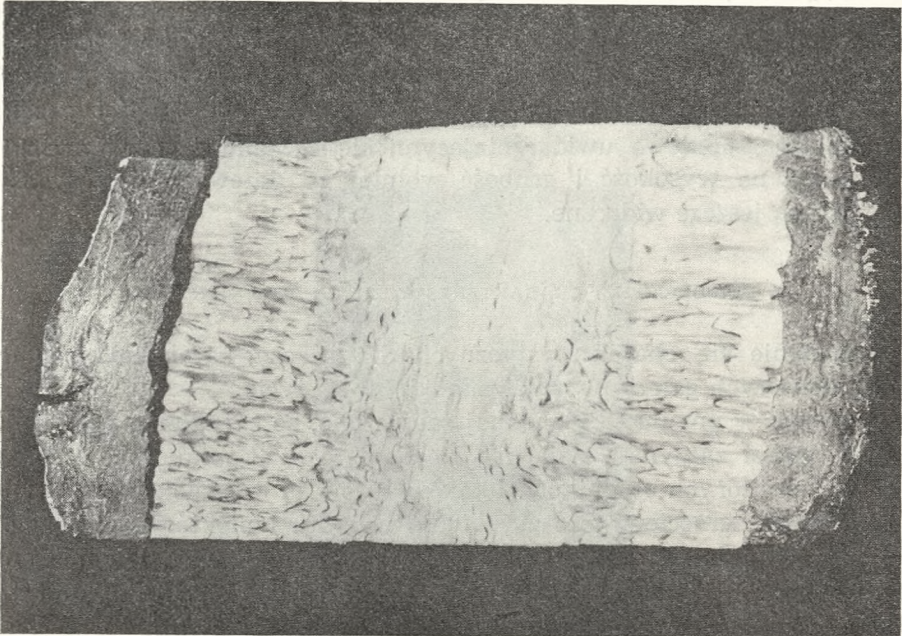
Przeprowadzone badania nad określeniem wytrzymałości drewna brzozy karelskiej i typowej brzozy brodawkowatej na ściskanie wzdłuż włókien, zginanie statyczne, udarność i twardość metodą Brinella (Miller, Jakuszewski 1967) wykazały, że istniejące różnice między brzozą karelską a typową brzozą brodawkowatą są nieznaczne i uwarunkowane specyficzną budową anatomiczną drewna brzozy karelskiej.



Fot. K. Jakusz
Ryc. 27. Rysunek drewna brzozy karelskiej
na przekroju stycznym



Fot. K. Jakusz
Ryc. 28. Przekrój promieniowy drewna brzozy
karelskiej

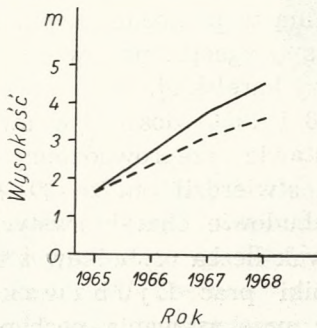


Fot. K. Jakusz

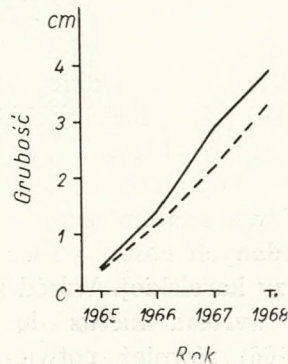
Ryc. 29. Przekrój drewna brzozy karelskiej w strefie przyrdzeniowej

6. INTENSYWNOŚĆ WZROSTU SIEWEK W POPULACJACH POCHODNYCH

Wyniki wykonanych pomiarów wysokości i grubości siewek przedstawiono na wykresach (ryc. 30 i 31). Z pierwszego pomiaru widać, że wysokość siewek z cechami brzozy karelskiej i pozostałych jest taka sama. W następnym roku zaznacza się różnica między średnią wysoko-



Ryc. 30. Wykres wysokości siewek w populacji pochodnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata



Ryc. 31. Wykres grubości siewek w populacji pochodnej: a) — — — brzoza karelska, b) — — — typowa brzoza brodawkowata

ścią (2,37 m) siewek posiadających zgrubienia na pniu i siewek, u których te zgrubienia jeszcze się nie ujawniły (2,76 m). W miarę ujawniania się zgrubień na większej liczbie siewek różnica we wzroście pogłębia się wyraźnie. Podobnie kształtuje się średnia wartość grubości strzałki. Osobniki ze stopniowo uwidaczniającymi się cechami brzozy karelskiej przyrastają na wysokość i grubość wolniej od drzewek, u których te cechy nie są jeszcze widoczne.

7. DZIEDZICZENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH ZGRUBIEŃ PNIA

Pojawienie się charakterystycznych dla brzozy karelskiej zgrubień pnia i niektórych gałęzi obserwowano od 2 roku życia.

U siewek w populacji pochodnej zauważono, że zgrubienia pnia i niektórych gałęzi zaczynają pojawiać się dopiero w 3 roku życia i to za ledwie u niektórych osobników. I tak w 1965 r. u 3-letnich siewek tylko 7% posiadało wrzecionowate zgrubienia na pniu i niektórych gałęziach. W następnych latach procent siewek z widocznymi zgrubieniami pnia (ryc. 32) wzrósł: w 1966 r. do 19%, w 1967 r. do 33%, w 1968 r. do 39%, w 1969 r. do 41% i w 1970 r. do 46%.

Podobne wyniki otrzymał Heikinheim (1940, 1951, 1958). Przeprowadzał on badania na powierzchniach doświadczalnych założonych w Finlandii, z których najstarsza według Huuriego (1958) pochodzi z 1921 r. Z pracy Heikinheim wynika, że występowanie zgrubień pnia jest cechą dziedziczną i wzrasta z wiekiem drzew. Autor ten analizując wyniki obserwacji 16 powierzchni badawczych podaje, że u 3-letniego potomstwa brzozy karelskiej charakterystyczne jej cechy uwidoczniły się u 9% osobników, u 6-letniego 44,6%, 9-letniego 61,7%, a u 26-letniego zanotowano nawet 94%. Także Sarvas (1958) w swojej pracy podkreśla, że dziedziczenie cech brzozy karelskiej przez 70% jej potomstwa nie należy do rzadkości. Z przeniesionych siewek z rejonu 61° szer. geogr. pn. na powierzchnię doświadczalną w północnej części Finlandii (poza kołem podbiegunowym — 67° szer. geogr. pn.) w 14 roku życia 57% ogólnej ilości posiadało cechy brzozy karelskiej.

Sokolow (1948, 1949, 1950, 1951, 1958 i 1959) doszedł w swoich badaniach do podobnych wniosków. Na podstawie przeprowadzonej analizy budowy anatomicznej 3-letnich siewek stwierdził on, że 30-40% ilości badanych roślin posiadało drewno o budowie charakterystycznej dla brzozy karelskiej. Wśród starszych drzewek liczba osobników z tymi cechami wzrasta nieraz do 60-70%. Wyniki prac Ljubawskiej (1962, 1966) również potwierdzają zdolność przekazywania cech przez brzozę karelską. U 4-letniego potomstwa autorka stwierdziła 29,9% drzewek posiadających te cechy, a u 5-letniego 50-57%. Banders (1959) w prowadzonych na Łotwie badaniach stwierdza, że od 3 do 20% siewek posiada charakterystyczne dla brzozy karelskiej zgrubienia pnia i ga-

łąci. W Szwecji, jak podaje Johnson (1950), cechy brzozy karelskiej zaczęły uwidaczniać się u 5-letniego potomstwa. Z wiekiem procent drzewek ze zgrubieniami na pniu tak wzrasta, że u 10-letnich osobników wynosi 52,3%. Także Ruden (1954) stwierdził w doświadczeniu założonym w 1943 - 1944 r. w Norwegii, że 26% obserwowanych drzewek



Fot. K. Jakusz

Ryc. 32. Odcinek pnia 8-letniej brzozy karelskiej z populacji pochodnej

posiadało charakterystyczne zgrubienia pni. Według Vaclava (1965) w Czechosłowacji na powierzchni doświadczalnej z 1957 r. siewki 4-letnie nie posiadały zgrubień na pniu. Dopiero w 5 roku cecha ta uwidoczniła się u 30% obserwowanych drzewek, a w 6 roku liczba drzewek z cechami brzozy karelskiej wzrosła do 77%.

Doświadczenia Sokółowa (1962, 1967), Bandersa (1959) i Litwaka (1968) wykazują, że przekazywanie cech przez brzozę karelską

nie zależy od typu gleby i od warunków klimatycznych. Wynika to z licznych badań prowadzonych nad potomstwem tej brzozy otrzymanym z nasion zebranych w rejonie Leningradu i w Republice Karelskiej. Nasiona te zostały wysiane w okolicy Archangielska, Nowosybirska, Omska, Taszcentu i koło Żytomierza. Na wszystkich powierzchniach doświadczalnych siewki posiadały cechy brzozy karelskiej. Badania związane z tym zagadnieniem podjęli również Niemcy w 1936 r. Materiałem wyjściowym były nasiona pochodzące z Finlandii. Znaczny procent drzew otrzymanych z tych nasion posiada charakterystyczne cechy brzozy karelskiej (Vaclav 1965).

Celem dokładniejszego określenia prawidłowości dziedziczenia charakterystycznych dla brzozy karelskiej zgrubień na pniu, wykonano w 1965 r. kontrolowane zapylenia:

1. Zapylono kwiaty brzozy karelskiej (K_1) pyłkiem brzozy karelskiej (K_2).
2. Zapylono kwiaty typowej brzozy brodawkowatej (V_1) pyłkiem brzozy karelskiej (K_2).
3. Zapylono kwiaty typowej brzozy brodawkowatej (V_2) pyłkiem brzozy karelskiej (K_2).

Wiek badanych drzew zamyka się w granicach 34 - 40 lat.

W wyniku obserwacji siewek otrzymanych z nasion z kontrolowanego zapylenia w pierwszym przypadku stwierdzono, że 25% ilości drzewek w 3 roku życia posiadało mniej lub bardziej wyraźne zgrubienia na pniu. U 4-letnich roślin liczba osobników ze zgrubieniami wzrosła do 70%. Podobnie kształtuje się procent dziedziczenia cech u potomstwa otrzymanego z krzyżówki $V_1 \times K_2$. W wieku 3 lat 18% drzewek posiadało zgrubienia pnia, a w 4 roku liczba drzewek z cechami brzozy karelskiej wzrosła do 55%. Charakterystyczne zgrubienia na pniu ujawniały się także u siewek otrzymanych z krzyżówek $V_2 \times K_2$. W wieku 4 lat zaobserwowano 40% drzewek z cechami brzozy karelskiej. Analiza matematyczna w oparciu o hipotezę o dziedziczeniu mendlowskim jednej

Tabela 7

Wartości χ^2 dla stosunków dziedziczenia cech przez potomstwo brzozy karelskiej

	$K_1 \times K_2$		$V_1 \times K_2$	
	Próba 16 osobników		Próba 60 osobników	
	karelskie	typowa brodawkowata	karelskie	typowa brodawkowata
Stwierdzono	11	5	33	27
Przewidywano	12	4	30	30
Odchylenie (d)	-1	+1	+3	-3
d^2	1	1	9	9
$\frac{d^2}{e}$	0,08	0,25	0,30	0,30
$\chi = \Sigma \left(\frac{d^2}{e} \right)$	0,33		0,60	

pary genów allelicznych wykazała, że wartość χ^2 w odniesieniu do rodu $K_1 \times K_2$ wynosi 0,33, a dla rodu $V_1 \times K_2$ — 0,60 (tab. 7). Dla rodu $V_2 \times K_2$ ze względu na zbyt małą liczbę osobników, obliczeń matematycznych nie wykonano.

Prawdopodobieństwo takich odchyień od rozkładów przewidywanych dla otrzymanych wartości χ^2 przy jednym stopniu swobody odczytane z wykresu χ^2 według J. W. C r o w a (S r b, O w e n, E d g a r 1969) wynosiło odpowiednio 0,5 - 0,6 i 0,4 - 0,5. Uzyskany wynik wskazuje na to, że nie ma żadnych statystycznych argumentów świadczących przeciw założonej hipotezie. Należy podkreślić, że analizie poddano 4-letnie siewki. W następnych latach liczba drzew z cechami brzozy karelskiej może jeszcze nieco wzrosnąć. Przypuszczać więc należy, że cecha zgrubienia pni u brzozy karelskiej jest uwarunkowana jednym dominującym genem.

VII. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Reasumując wyniki analiz biometrycznych i oszacowanych niektórych cech jakościowych w populacji naturalnej i pochodnej należy stwierdzić, że istnieją wyraźne różnice między brzozą karelską a typową brzożą brodawkowatą. Wysokość drzew brzozy karelskiej oraz grubość pnia jest na ogół mniejsza niż u brzozy brodawkowatej. Wyraźnie widać, że brzoza karelska posiada najczęściej pień krótszy, przeważnie o krzywiznie jedno-, dwu- i wielostronnej, często zanikający w koronie. Typowa brzoza brodawkowata charakteryzuje się stosunkowo dłuższym pniem — zaznaczającym się na całej wysokości drzewa, głównie prostym — rzadko z krzywizną jedną lub dwustronną.

W Związku Radzieckim pomiary wysokości 605 drzew brzozy karelskiej w wieku 30 - 50 lat wykonał S o k o ł o w (1958). Korzystając z podanych przez autora danych obliczono średnią wartość wysokości tej brzozy ($\bar{y} = 6,47$ m) oraz amplitudę wartości badanej cechy, która kształtuje się w granicach od 2,26 do 10,68 m. Na tej podstawie można stwierdzić, że średnia wysokość oraz zakres wartości tej cechy są zbliżone do wyników otrzymanych dla brzozy karelskiej z góry Marszałek.

Zasadnicze jednak różnice morfologiczne między analizowanymi grupami drzew uwidaczniają się w powierzchni pnia. U brzozy karelskiej na pniu i niektórych gałęziach występują charakterystyczne wrzecionowate zgrubienia. Typowa brzoza brodawkowata takich zgrubień nie posiada. Zaobserwowano też różnice w barwie i spękaniu korowiny. Występowanie tych cech u brzozy karelskiej podkreśla w swoich pracach wielu badaczy m. inn. S o k o ł o w (1949, 1950), L j u b a w s k a j a (1956), H e j t m á n e k (1957), V a c l a v (1961 - 2) i inni.

Analogicznie przedstawiają się różnice badanych cech korony. Ze

względu na to, że korona stanowi pewien system elementów morfologicznych różnego rzędu o dość zmiennym układzie przestrzennym, przeprowadzono bardziej szczegółową analizę ich cech. Okazało się, że brzoza karelska charakteryzuje się głównie koroną o kształtach nieregularnych, podczas gdy drzewa typowej brzozy brodawkowatej posiadają przeważnie korony stożkowate o trójkątnym przekroju podłużnym. Oprócz tego u badanych grup drzew wyróżniono także inne typy koron. Na występowanie u brzozy karelskiej różnych kształtów korony zwraca uwagę V a c l a v (1961 - 2).

Rezultaty pomiarów kąta odchylenia gałęzi wykazują, że średnie ich wartości są znacznie większe u brzoź karelskich niż u typowych brodawkowatych zarówno w populacji naturalnej, jak i pochodnej. Na ogólne znaczenie budowy korony u brzoź zwrócili uwagę S t e c k i i inni (1938) prowadząc badania nad morfologią brzozy czarnej, S o k o ł o w (1951) w charakterystyce cech morfologicznych młodych drzewek brzozy karelskiej oraz V a c l a v (1961 - 2) opisując ugałęzienie brzoź karelskich w Czechosłowacji. Również duża różnica zaznacza się w długości korony. U drzew brzozy karelskiej są one znacznie krótsze niż u typowej brzozy brodawkowatej. Liczba gałęzi I rzędu z reguły jest mniejsza u brzozy karelskiej, natomiast ilość rzędów gałązek jest większa. Także znacznie większa jest ilość oraz długość gałęzi II i następnych rzędów. Podobnie kształtuje się ilość krótkopędów, których brzozy karelskie w populacji naturalnej posiadają prawie dwa razy więcej od typowych brzoź brodawkowatych. Jakkolwiek brzozy karelskie i brodawkowate posiadają po 1 pączku na szczycie pędu, to częstszym występowaniem 2 i więcej pączków charakteryzuje się brzoza karelska. Z obserwacji wynika, że ilość brodawek u brzozy karelskiej jest większa niż u brzozy brodawkowatej. Zaznacza się to szczególnie w populacji pochodnej. Do podobnego wniosku doszedł S o k o ł o w (1951). Natomiast B a n d e r s (1960) obliczając brodawki na jednorocznych pędach brzoź stwierdził, że brzoza karelska posiada ich mniej.

Istnieją też różnice, choć czasami nieznaczne, w cechach liści. U brzozy karelskiej liście charakteryzują się dłuższym ogonkiem oraz dłuższą i szerszą blaszką. Odległość pierwszego ząbka od nasady liścia, jak też odległość między 2 i 3 nerwem, a także kąt podstawy blaszki i kąt drugiego nerwu są większe u brzozy karelskiej. L j u b a w s k a j a (1956) w swej pracy wyróżnia u brzozy karelskiej grupę liści o nasadzie klinowatej oraz szerokotrójkątnej. V a c l a v (1961 - 2) oprócz wymienionych cech zwraca uwagę na owłosienie liścia, ząbkowanie jego brzegu oraz wydłużenie wierzchołka.

Przeprowadzone pomiary długości i grubości kotek nasiennych pozwalają stwierdzić, że brzoza karelska posiada krótsze i cieńsze kotki. Podobne wyniki otrzymał w swoich badaniach V a c l a v (1961 - 2). Nasiona brzozy karelskiej są lżejsze od nasion brzozy brodawkowatej. Poza

tym różnią się one między sobą procentową zawartością niektórych składników chemicznych.

Jedną ze szczególnych cech odróżniających brzozę karelską od innych jest charakterystyczny rysunek drewna. Według Sokółowa zaznacza się on już u 3-letnich siewek.

Otrzymane wyniki pomiarów wysokości i grubości siewek brzozy w populacjach pochodnych wykazały, że osobniki ze stopniowo uwidaczniającymi się cechami brzozy karelskiej przyrastają na wysokość i grubość znacznie wolniej.

Rezultaty własnych doświadczeń oraz wyniki prac cytowanych autorów, dotyczące dziedziczenia zgrubień pnia i gałęzi, wykazują, że potomstwo brzozy karelskiej otrzymane z nasion z wolnego i kontrolowanego zapylenia dziedziczy jej cechy. Nie jest to uzależnione warunkami glebowymi, pochodzeniem nasion ani też położeniem geograficznym miejsca wzrastania siewek. Procent osobników z cechami brzozy karelskiej wzrasta z wiekiem drzew.

Na podstawie przeprowadzonych badań biometrycznych, właściwości fizycznych nasion oraz ich analizy chemicznej, stwierdzono istotne różnice pomiędzy typową brzozą brodawkowatą a brzożą karelską. Znajdują one także swoje potwierdzenie w pracach wielu wymienionych wyżej autorów. Różnice te nie są wystarczające do uznania obu brzoź za odrębne gatunki. Można jednak w oparciu o nie wydzielić brzozę karelską i uważać ją za odmianę brzozy brodawkowatej. Cechami diagnostycznymi, które odróżniają tę odmianę od typowej brzozy brodawkowatej, są charakterystyczne zgrubienia pnia i niektórych gałęzi oraz budowa anatomiczna drewna. Cechy te są utrwalone genetycznie i dziedziczone przez potomstwo zgodnie z prawami Mendla. Słuszność uznania brzozy karelskiej za odmianę potwierdza jeszcze jej rozmieszczenie geograficzne. Występuje ona w ramach zasięgu *Betula pendula*, ale głównie na północy i północnym wschodzie Eupropy, gdzie stanowiska jej są częste i zajmują zwartą przestrzeń. Poza tym znanych jest kilka oderwanych stanowisk w Czechosłowacji i w Polsce.

VIII. ZNACZENIE GOSPODARCZE I MOŻLIWOŚCI UPRAWY BRZOZY KARELSKIEJ

Drewno brzozy karelskiej ze względu na piękny rysunek jest cennym surowcem w przemyśle meblowym i artystycznym. Poszukiwane jest na rynku światowym jako materiał do wyrobu okleiny i sklejk (ryc. 33). Miarą jego wartości może być fakt, że sprzedawane jest na wagę. Cena jednego kilograma drewna o wysokiej jakości technicznej wynosi w Finlandii od 1 dolara do 1 dolara i 25 centów. Kilogram gałęzi i cieńszych pni z cięć pielęgnacyjnych kosztuje od 10 do 20 centów

(Max Hagman, Forest Tree Breeding Station, Forest Research Institute Maisala, Finland 1969 — informacja prywatna).

Ze względu na szybkie zmniejszanie się naturalnych zasobów brzozy karelskiej już od dawna podjęto próby jej hodowli. Wprowadzenie tej brzozy do uprawy ułatwił fakt, że posiada ona szeroką skalę ekologiczną,



Fot. K. Jakusz

Ryc. 33. Okleina z drewna brzozy karelskiej

a wymagania jej w stosunku do klimatu i gleby są takie same jak typowej brzozy brodawkowatej. Za podstawę do określenia możliwości uprawy brzozy karelskiej na terenie naszego kraju można przyjąć wyniki doświadczenia założonego w 1962 r. Zaobserwowano, że u 8-letniego potomstwa 46% osobników posiadało charakterystyczne zgrubienia pni i niektórych gałęzi. Średni roczny przyrost wysokości w 4 roku życia siewek wynosił 75 cm, w 5 roku — 80 cm i w 6 roku — 53 cm. Przyrost grubości pnia mierzony na wysokości 1,3 m od ziemi w tych samych latach odpowiednio równał się: 0,8 cm, 1 cm i 0,8 cm. Drzewka te są zdrowe; dotychczas nie zaobserwowano na nich typowych dla brzozy cho-

rób i szkodników. Zauważono jedynie na niektórych 5-, 6- i 7-letnich osobnikach ogryzioną przez szerszenia (*Vespa crabro* L.) płatami korę na gałązkach, a niejednokrotnie także na pędzie wierzchołkowym.

Obrządzanie nasion u wielu drzewek nastąpiło już w 5 roku życia. W lipcu 1967 r. z 10 egzemplarzy zebrano nasiona, które następnie w styczniu 1968 r. poddano badaniom zdolności i energii kiełkowania. Po 7 dniach procent kiełkowania nasion wahał się w granicach 44 - 75⁰/₀, średnio 49⁰/₀, a po 15 dniach od 48 do 84⁰/₀, średnio 57⁰/₀. W 1969 r. dokonano wysiewu nasion brzozy karelskiej w szkółce zadrzewieniowej w Bobrku (Okręgowy Zarząd Lasów Państwowych w Krakowie). „Zasady hodowlane obowiązujące w państwowym gospodarstwie leśnym” (1969) przewidują, w zależności od krainy przyrodniczo-leśnej, udział brzozy brodawkowatej jako gatunki współprodukcyjnego, domieszkowego i szybko rosnącego dla typów siedliskowych lasu: boru wilgotnego, boru mieszanego świeżego, boru mieszanego wilgotnego, lasu mieszanego, olsu i olsu górskiego. Może również być uprawiana w borze świeżym w formie domieszki grupowej lub drobnokepowej. Korzystne byłoby też zakładanie upraw plantacyjnych brzozy karelskiej głównie na typie siedliskowym: boru mieszanego wilgotnego, lasu mieszanego i lasu wilgotnego. W tym przypadku rolę gatunku pomocniczego najlepiej spełniałby świerk. Przyjmując, że plantacja brzozowo-swierkowa będzie prowadzona w cyklu produkcyjnym 50 - 60 lat należy oczekiwać, że otrzyma się dobrze ukształtowane pnie brzozy karelskiej i dość znaczną masę drewna świerkowego. Najbardziej do sadzenia nadają się 2 - 3-letnie siewki (K a r n e y, P a w ł o w i c z 1952). Z uwagi na to, że brzoza bardzo wcześnie rozpoczyna vegetację, należy ją sadzić jesienią po opadnięciu liści lub jak najwcześniej wiosną. W celu zapewnienia możliwości pozyskania nasion brzozy karelskiej o pożądanych własnościach genetycznych konieczne jest zabezpieczenie jej naturalnych stanowisk przed wyrębem.

Wskazane również byłoby założenie plantacji nasiennych z siewek otrzymanych z nasion z wolnego zapylenia. W tym celu w populacji naturalnej należy zebrać nasiona z osobników brzozy karelskiej wyróżniających się długim i prostym pniem oraz zgrubieniami na całej jego długości. Otrzymane siewki wysadzić na powierzchnię i w 8 roku życia dokonać selekcji, wybierając osobniki o wyższej wartości w odniesieniu do selekcionowanych cech niż przeciętna ich wartość w populacji. Bardziej utrwalone cechy można pozyskać zakładając plantacje nasienne z nasion pochodzących z kontrolowanego zapylenia. To zagadnienie może być jednak rozwiązane tylko przez placówki badawcze.

Oprócz tego nasion o wysokiej wartości genetycznej mogą dostarczać plantacje nasienne założone ze szczepów. Wstępne doświadczenia związane z możliwością wegetatywnego rozmnażania brzozy karelskiej drogą okulizacji były prowadzone w lesie doświadczalnym Zwierzyniec. Przyjęcie się okulizacji kształtowało się w granicach: dla klonu K-04-07 60⁰/₀,

K-04-08 63% i K-04-09 tylko 18%. Tak różne wyniki przyjęcia się można tłumaczyć znaczną zmiennością indywidualną. Podobne prace doświadczalne prowadził Scholz (1960b). Autor ten doszedł do wniosku, że rozmnażanie brzozy przez szczepienie na powierzchni otwartej w klimacie Niemiec nie daje korzystnych wyników. Lepsze rezultaty według tego autora otrzymać można przez szczepienie w szklarni lub rozmnażanie przy pomocy odkładów. Podejmowane były także badania nad wegetatywnym mnożeniem brzozy karelskiej przez sadzonkowanie. Kalninš (1950) zastosował przy tym pożywkę mineralną otrzymując w rezultacie dobre wyniki. Lattkę (1965) zaleca przy rozmnażaniu metodą sadzonkowania nawilgacanie powietrza i podłoża systemem mgławicowym. Przytoczone dane o możliwości uprawy brzozy karelskiej stanowią wynik tylko kilkuletnich obserwacji. Bardziej szczegółowe wskazówki powinny być opracowane przez zainteresowane tym problemem placówki naukowe i podane w formie wytycznych do zastosowania w praktyce.

IX. WNIOSKI

Na podstawie badań nad brzozą karelską wykonanych w latach 1962 - 1970 oraz na podstawie rozważań teoretycznych przeprowadzonych w niniejszej pracy nasuwają się następujące wnioski:

1. Brzoza karelska występuje w granicach zasięgu typowej brzozy brodawkowatej. Najliczniej rośnie na północy i północnym wschodzie Europy. Poza zwartym zasięgiem znajduje się kilka oderwanych stanowisk w Czechosłowacji i w Polsce.

2. Brzoza karelska posiada szeroką skalę ekologiczną. Dobrze rozwija się w strefie klimatu lasów borealnych, lasów mieszanych i stepów. Rośnie zarówno na siedliskach suchych, jak i wilgotnych, na glebach piaszczystych, gliniastych, a niekiedy torfowych. Jej udział w zespołach roślinnych jest dotąd nie ustalony. W Polsce brzoza ta występuje na glebach gliniasto-piaszczystych, typu gleby brunatnej górskiej. Występuje w zbiorowiskach roślinnych, które stanowią jedno ze stadiów sukcesyjnych zarastania lasem ubogich pastwisk niższych położen górskich.

3. Wyniki analiz biometrycznych i oszacowanych cech jakościowych wskazują na to, że istnieją wyraźne różnice między populacją brzozy karelskiej a populacją typowej brzozy brodawkowatej. Wysokość drzew oraz grubość pnia brzozy karelskiej jest na ogół mniejsza niż u brzozy brodawkowatej. Pień jest u niej krótszy, przeważnie o krzywiźnie jedno-, dwu- i wielostronnej, często zanikający w koronie. Na powierzchni pnia i niektórych gałęziach występują typowe wrzecionowate zgrubienia. Korona jest zazwyczaj nieregularna. Posiada mniejszą liczbę gałęzi I rzędu, natomiast gałęzi II i dalszych rzędów znacznie więcej niż typowa brzoza brodawkowata. Istnieją również różnice, choć czasami nieznaczne, w ce-

chach liści. Brzoza karelska posiada krótsze i cieńsze kotki nasienne. Na przekroju drewna u brzozy karelskiej zaznacza się charakterystyczny i ozdobny rysunek.

4. Potomstwo brzozy karelskiej z nasion kontrolowanego, jak również wolnego zapylenia, niezależnie od warunków glebowych i klimatycznych, dziedziczy zgrubienia na pniu i gałęziach. Cecha ta u poszczególnych osobników ujawnia się w różnym wieku i jest prawdopodobnie uwarunkowana jednym dominującym genem.

5. Różnice morfologiczne pomiędzy typową brzozą brodawkowatą a brzozą karelską oraz własności fizyczne nasion i ich skład chemiczny nie są wystarczające do uznania obu brzóz za odrębne gatunki. Jednakże utrwalone genetycznie i dziedziczone przez potomstwo charakterystyczne zgrubienia pnia i niektórych gałęzi oraz budowa anatomiczna drewna, a także rozmieszczenie geograficzne brzozy karelskiej, pozwalają ją uznać za odmianę typowej brzozy brodawkowatej.

6. Wyniki badań pozwalają sądzić, że brzoza karelska może być uprawiana w gospodarstwie leśnym, podobnie jak typowa brzoza brodawkowata. W zależności od krainy przyrodniczo-leśnej sadzić ją można w typie siedliskowym lasu: boru wilgotnego, boru mieszanego świeżego, boru mieszanego wilgotnego, lasu mieszanego, olsu i olsu górskiego. Może również być wprowadzana do upraw jednogatunkowych na siedlisku boru świeżego jako domieszka w formie grupowej lub drobnokepowej. Korzystne byłoby także zakładanie upraw plantacyjnych brzozy karelskiej z domieszką świerka na typie siedliskowym boru mieszanego wilgotnego i lasu mieszanego.

7. Mając na uwadze możliwość uprawy brzozy karelskiej oraz dużą różnorodność lokalnych warunków siedliskowych, należy opracować wszechstronnie i wnikliwie zagadnienie związane z udziałem tej brzozy w składzie gospodarczego typu drzewostanu i formę jej wprowadzania.

Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie
Kórnik k. Poznań

LITERATURA

1. Alekseeva A. I. — 1962. Diagnostičeskije priznaki drevesiny karelskoj berezy. *Lesnoj žurnal* 3: 33 - 37.
2. Bagajev S. N. — 1963. Karelskaja i kapokoreškovaja bereza v lesach Kostromskoj oblasti. *Lesnoje chozajstvo*, 16. 6: 20 - 22.
3. Bander V. L. — 1964. Introdukcija karelskoj berezy v lesach Latvijskoj SSR. *Latvijskaja Selskochozajstvennaja Akademia*. Elgava.
4. Banders V. — 1959. Karēlijas bērza Latvijas PSR. *LLA, Raksti*, 8: 353 - 365.
5. Banders V. — 1960. Pētījumi par dažām karēlijas bērza morfoloģiskajām pazīmēm. *LLA, Raksti*, 9: 483 - 490.
6. Borodin I. P. — 1890. *Kurs dendrologii* SP b., tip. AF. Štolcenburga.

7. Dziewolski W. — 1960. Rola brzozy w krajobrazie przełomowego odcinka Dunajca przez Beskidy. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzną*. 16, 2: 23 - 28.
8. Filipov N. A. — 1916. *Techničeskije svojstva drevesiny*.
9. Fink J. — 1963. *Wstęp do biochemii fosforu roślin*. Warszawa.
10. Fokel — 1766. *Opisanie estestvennogo sostojanija rastuščich v severnych Ros-sijskich stranach lesov*. SPb, Morskoj šljachtnej kadetskij korpus: 125.
11. Grozdov B. V. — 1952. *Dendrologija*. Moskwa—Leningrad.
12. Heikinheimo O. — 1940. Om odlong av masurbjörk. *Skogen* 27, 9: 165 - 167.
13. Heikinheimo O. — 1951. Kokemuksia visakoivun kasvatuksesta. *Comm. Inst. Forest. Fenniae*. 39, 5: 1 - 26.
14. Heikinheimo O. — 1958. Visakoivun kasvatuksen alkuajoilta, *Visaseuran Tiedonantoja*, 1: 1 - 6.
15. Hejtmánek J. — 1957. *Betula pendula* var. *carelica* Sokolov v Československu. *Preslia* 29: 264 - 268. Praha.
16. Hintikka T. — 1922. Die „Visa” — Krankheit der Birken in Finnland. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheit und Gallenkunde*, 32: 193 - 210.
17. Hintikka T. — 1926. Über den Habitus und die Wachstumsart der Visabirken. *Mitt. Deutsch. Dendr. Gesell.* 36. 1: 209 - 214.
18. Humphries E. C. — 1956. *Modern Methods of Plant Analysis* Ed. Paech, and Traeey, 1: 486 - 502.
19. Huuri O. — 1958. Visakoivun kasvaalueesta. *Visaseuran Tiedonantoja*, 1: 16 - 18.
20. Ivanov L. A. — 1939. *Anatomija rastenij*. Leningrad.
21. Jabłokov A. S. — 1962. *Selekcija drevesnych porod*. Moskwa.
22. Jakovlev F. S. — 1949. *Anatomičeskoe stroenie stvoła karelskoj berezy*. *Izvestija karelo-finskoj naučnoissledovatel'skoj bazy AN. SSSR. Petrozavodsk*.
23. Jakuszewski T. — 1966. Stanowisko brzozy czeczotowatej w Gorcach. *Las Polski*, 15 - 16: 26 - 27.
24. Jakuszewski T. — 1970. Nowe stanowisko brzozy czeczotowatej *Betula verrucosa* Ehrh. var. *carelica* K. Merklin w Beskidzie Sądeckim. *Rocznik Sekcji Dendrologicznej PTB*, 24: 31 - 33.
25. Jarosz S. — 1935. *Badania geograficzno-leśne w Gorcach*. *Prace Roln.-Leśne PAU*, 16.
26. Jentys-Szaferowa J. — 1951. Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych. *Kosmos*, 66, 1 - 3: 346 - 377. *Polskie Tow. Przyrodników im. Kopernika*. Wrocław.
27. Johnson H. — 1950. Avkommor av masur björk. *Föreningen f. Växt. sv. Skogsträd, Arsberättelse*: 18 - 29.
28. Johnsson H. — 1951. Avkommor av masur björk. *Svenska akogsvädsföreninges Tidskrift*. 49: 34 - 45.
29. Kalniņš Arv. — 1950. Karelījas berzi un to vegetatīvā pavairošana. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis* 3, (32): 108 - 120.
30. Karney J., Pawłowicz A. — 1952. *Brzoza*. Warszawa.
31. Kern E. E. — 1925. *Derevija i kustarniki*. Moskwa—Leningrad.
32. Klahn F. U., Rundquist E. — 1951. Die Maserbildungen der Birke (ihre Verbreitung, Formen und Ursachen) *Holz Zentralblatt*, 62: 1293 - 1295.
33. Komišilov N. F., Selivanova T. A. — 1962. *Chimičeskij sostav drevesiny karelskoj berezy*. *Vopr. lesoved. i les. entomol. v Karelii*: 47 - 52.
34. Kornaś J. — 1955. *Charakterystyka geobotaniczna Gorców*, *Monogr. Botan.* 3.
35. Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. — 1967. *Zespoły roślinne Gorców*. *Naturalne i na wpół naturalne zespoły nieleśne*. *Fragm. Flor. et. Geobot.* 13, 2: 167 - 316.
36. Kořinek J. — 1956. *Kamenna břiza*. *Lesnická práce* 9: 400 - 402.

37. Köppen W., Geiger R. — 1938. Handbuch der Klimatologie. Berlin
38. Krawiarz K. — 1972. Phenolic compounds in the Karelian birch — *Betula pendula* Roth. var. *carelica* (Merklin) Hejtmánek. Arboretum Kórnickie Rocznik 17: 201 - 208.
39. Krygowski B. — 1961. Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. 1. PTPN. Wyd. Mat.-Przyr., Kom. Fizjograf.
40. Krzysik F. — 1957. Nauka o drewnie. Warszawa.
41. Lattke H. — 1965. Zur vegetativen Vermehrung forstlicher Laubgehölze mit Hilfe des Sprühnebelverfahrens, Schnellinformationen, Forstwirtschaftliches Institut Potsdam.
42. Lindquist B. — 1947. On the variation in Scandinavian *Betula verrucosa* Ehrh. with some notes on the *Betula* series *Verrucosa* Sukacz. Svensk. Bot. Tidskr. 41: 45 - 80.
43. Lindquist B. — 1948. Genetics in swedish forestry practice. Stockholm.
44. Lindquist B. — 1959. Lesnicka genetika v pestovani lesa podle švédskéj praxe. Bratislava.
45. Litvak P. V. — 1968. Karelska bereza (*Betula verrucosa* var. *carelica* Soc.) v Ukrainському Polissii. Ukr. botaničnyj žurnal 25, 1: 103 - 106.
46. Ljubavskaja A. J. — 1956. Osobnosti selekciji i semenovodstva karelskoj berezy. Les. chozajstvo 12: 35 - 42.
47. Ljubavskaja A. J. — 1960. Selekcija i semenovodstvo karelskoj berezy. Nauč. očet. po teme 21. Mosk. Lesotech. inst. Moskva.
48. Ljubavskaja A. J. — 1962. Vlijanie gibridizacii na rost i nasledovanie priznakov karelskoj berezy. Izvest. vyšš. uč. zaved. Les. žurnal 4: 10 - 15.
49. Ljubavskaja A. J. — 1966. Selekcija i razvedenie karelskoj berezy. Izdatelstvo Lesnaja Promyšlennost. Moskva.
50. Matusz St. — 1963. Nowa metoda i przyrządy do oznaczania pokroju drzew. Prace Instytutu Bad. Leśn. 252: 4 - 54.
51. Medwecka-Kornaś A. — 1955. Zespoły leśne Gorców. Ochrona Przyrody. PAN, 23: 1 - 111.
52. Merklin K. — 1857. Anatomija kory i drevesiny stebļa raznych lesnych derevev i kustarnikov Rossii.
53. Miler Z., Jakuszewski T. — 1967. Niektóre własności techniczne drewna brzozy czeczotowatej z Gorców. Sylwan 2: 51 - 56.
54. Muhle-Larsen C. — 1940. Masurbirk. Dansk Skoförenings Tidsskrift. 25: 33 - 72.
55. Persson A. — 1954. Plantagefrö av masurbjörk. Skogen 41, 9: 160 - 161, 163.
56. Piper C. S. — 1957. Analiza gleby i roślin. Warszawa.
57. Ponomarjev A. N. — 1932. Berezy SSSR. Moskwa—Leningrad.
58. Ruden T. — 1954. Om vlabjörk og endel andre unormale Veddanelser hos björk Meddelelser Norske Skogforsoksvesen 43, 12: 451 - 505.
59. Sarvas R. — 1958. Jättiläisvisakoivu. Visaseuran Tiedonantoja 1: 7 - 10.
60. Sarvas R. — 1959. Visakoivun siemenen hankkiminen. Visaseuran Tiedonantoja, 1: 11 - 15.
61. Scholz E. — 1960a. Die Braunmaserbirke. Forst und Jagd. Sonderheft „Forstliche Samenplantagen“ 2: 28 - 36.
62. Scholz E. — 1960b. Die vegetative Vermehrung der Braunmaserbirke, Forst und Jagd, Sonderheft „Forstliche Samenplantagen“ 2: 52 - 55.
63. Scholz E. — 1963. Das Verbreitungsgebiet der Braunmaserbirke. Archiv für Forstwesen 12: 1241 - 1253.
64. Sokolov N. O. — 1948. Nekotoryje osobnosti anatomičeskogo strojenia drevesiny karelskoj berezy. Trudy LTA im. Kirova, Leningrad: 83 - 90.

65. Sokolov N. O. — 1949. O někotorych osoběnostjach „karelskoj berezy”. Bot. žurnal, 34, 9: 418 - 422.
66. Sokolov N. O. — 1950. Karelskaja bereza. Petrozavodsk.
67. Sokolov N. O. — 1951. — Rezultaty izučeniya karelskoj berezy. Trudy Inst. lesa A. N. SSSR, 8: 128 - 131.
68. Sokolov N. O. — 1958. Itogi izučeniya i zadači po širokomu razvedeniju karelskoj berezy v lesach Karelskoj ASSR. Mater. nauč. tech. konf. po razv. les. prom. i les. choz. Karels. ASSR, Petrozavodsk; 159 - 170.
69. Sokolov N. O. — 1959. Karelskaja bereza. Izd. naučno - issl. sektora LTA, Leningrad.
70. Sokolov N. O. — 1962. Metody ulučeniya semjan karelskoj berezy. Nauč. konf. posvjašč. itog. rab. Inst. lesa Karelsk. fil. AN SSSR za 1961 g. Tezisy dokladov, Petrozavodsk: 65 - 66.
71. Sokolov N. O. — 1967. Otbor i vyrašćivanie karelskoj berezy. Sovešč. po les. genetike, selekcii i semenovodstvu. Tezisy dokladov. Petrozavodsk: 109 - 111.
72. Svoboda P. — 1957. Lesni dřeviny a jejich porosty. Praha.
73. Srb A. M., Owen R. D., Edgar R. S. — 1969. Genetyka Ogólna. Warszawa.
74. Stecki K., Słószarz Z., Wiertelak M. — 1928. Studja nad brzozą czarną (*Betula obscura* Kot.) w Polsce. Roczn. Nauk Rol. i Les. 19: 1 - 40.
75. Szafer Wł., Kulczyński St., Pawłowski B. — 1953. Rośliny polskie. Warszawa.
76. Tyszkiewicz S. — 1952. Nasiennictwo leśne z zarysem selekcji drzew. Warszawa.
77. Vaclav E — 1961 - 2. Rozšířeni, vlastnosti a pěstovani svalcovite břizy v ČSSR. Přír. čas. slezsky, 22, 2: 151 - 174.
78. Vaclav E. — 1963. Rozšířeni, stanovištni podmínky a rust svalcovite (karelske) břizy v Europě. Sbornik lesnické fakulty VSZ v Praze, 6: 217 - 237.
79. Vaclav E. — 1965. Dědičné vlastnosti a šlechtění svalcovité (karelské) břizy. Sb. Vedec. Lesn. ústavu Vysoké školy zemed. v Praze, 8: 269 - 290.
80. Vanin S. J., Vanina S. E. — 1940. Technika chudožestvennoj otdelki mebeli. Trudy LTA im. Kirova: 1 - 104.
81. Vanin S. J. — 1960. Rukovodstvo k praktičeskim zanjatijam po chudožestvennoj obrabotke drevesiny L., Trudy LTA im. Kirova.
82. Verecha P. N. — 1898. Opyt lesochozjastvennogo terminologičeskogo slovarja, SPb.
83. Verecha P. N. — 1903. Bereza karelskaja, Enciklopedija ruskogo lesnogo chozjajstva, 1.
84. Vesterinen E. — 1957. Hat die Maserbirke Zukunft in Europa? Schweiz. Ztschr. f. Forstw. 108, 2: 110 - 113.
85. Zaborovskij E. P. — 1932. Lesnaja botanika. Moskva—Leningrad.
86. Zasady hodowlane obowiązujące w państwowym gospodarstwie leśnym. 1969.

TADEUSZ JAKUSZEWSKI

*Studies on the variation and inheritance in a Gorce population of the Karelian birch (*Betula pendula* Roth. var. *carelica* (Merklin) Hejtmánek)*

Summary

The paper contains results of 9 years of studies conducted on a natural population of the Karelian birch growing on the slopes of Marszałek Mt. in Gorce (southern Poland). Also results are presented on the studies on progenies obtained from open pollination and in the F_1 generation following controlled pollination.

On the basis of a biometrical characteristic of the studied trees the morphological variability of selected characters is discussed. Results of the measurements and of estimates for the various characters indicate that there exist distinct differences between the Karelian birch and the typical silver birch. The former has a shorter trunk, usually with one, two or more crooks, frequently disappearing in the crown. On the surface of the trunk and on some of the branches there occur the characteristic bulges. The crown is usually irregular, more rarely conical or paraboloid. It has a smaller number of first order branches, while the number of second and higher order branches is considerably greater than in silver birch. There exist also differences, though sometimes only slight, in the leaf characters. In the Karelian birch the leaves are characterized by a longer petiole and a longer and wider leaf blade. The distance of the first tooth from the leaf base, the distance between the second and third vein, the angle of the leaf base and the angle between the second vein and the midrib are larger in the Karelian birch. Also it has shorter and narrower seed catkins. The weight of 1000 seeds from a Karelian birch is smaller than for the typical silver birch. The percentage content of nitrogen and phosphorous is higher in the seeds of the Karelian birch.

An analysis of some of the physical and mechanical characters of the wood of Karelian birch and that of the typical silver birch has indicated that the differences between the two are insignificant and conditioned by the specific anatomical structure of the wood.

Results of the studies on the inheritance of spindle shaped bulges on the trunk and branches have indicated that the progeny of the Karelian birch obtained following open and controlled pollination inherits the characteristics regardless of soil and climatic conditions. This character becomes manifest in various individuals at various ages, and appears to be conditioned by a single dominant gene. Among seedlings obtained from open pollinated seeds it was observed that the thickenings on the trunk and on some of the branches begin to appear only in the 3rd year and then only on a small number of individuals. The percentage of trees with the characteristic thickenings increases with age. At 3 years only 7% of the trees had the thickenings, at 4 years the percentage rose to 19%, at 5 to 33%, at 6 to 39%, at 7 to 41% and at 8 to 46%. Similar regularities in the inheritance are observable following controlled pollinations. After pollination of a Karelian birch (K_1) with the pollen of a Karelian birch (K_2) it was found that in the 3rd year of life 25% of the seedlings had the characteristic thickenings while in 4 year old ones the value rose to 70%. Among the progeny from seeds obtained following a controlled pollination of the silver birch (V_1) with the pollen from a Karelian birch (K_2), at 3 years 18% of the seedlings had the typical thickenings on the stem. In the 4th year of life the percentage of such seedlings rose to 55%. Similar results were obtained following the artificial pollination of $V_2 \times K_2$. At 4 years 40% of the seedlings had the characteristic thickenings of the Karelian birch.

The genetically fixed and inheritable characteristics of stem and branch thickenings as well as the anatomical structure of the wood and the geographical distribution of the Karelian birch permit the conclusion that it is a variety of the typical silver birch and therefore I propose the new name for it *Betula pendula* Roth. var. *carelica* (Merklin) Hejtmánek.

The Karelian birch is characterized by the same ecological requirements as the typical silver birch and therefore can be similarly cultivated in the forest conditions. It can be planted as a supplementary species in the form of groups or small clumps, depending on the forest site type. It would also be possible to establish plantations of the Karelian birch mixed with spruce.

*Исследование изменчивости и наследственности популяции карельской берёзы из Горцев **

Резюме

ли

Работа содержит результаты 9 летних исследований естественной популяции карельской берёзы, растущей на склонах горы Маршалек в Горцах (Южная Польша). Кроме того в ней приведены результаты исследований вторичной популяции от естественного опыления и поколения (F_1), полученного из семян контролируемого опыления.

На основании биометрической характеристики исследуемых деревьев обсуждена морфологическая изменчивость выбранных признаков берёзы. Результаты измерений и оценочных определений признаков указывают на то, что существует выразительная разница между карельской берёзой и типичной бородавчатой берёзой. Высота деревьев и толщина ствола карельской берёзы, в общем, меньше, чем у бородавчатой берёзы. Ствол её короче, чаще всего с кривизной одно-, дву- и многосторонней, иногда теряющийся в кроне. На поверхности ствола и некоторых ветвей выступают характерные утолщения. Крона обычно нерегулярная, реже конусообразная либо параболаидальная. У неё меньшее количество ветвей I ряда, тогда как ветвей II и дальнейших рядов значительно больше, чем у типичной бородавчатой берёзы. Существует также разница, хотя иногда незначительная, в признаках листьев. У карельской берёзы листья характеризуются более длинным черешком и более длинной и широкой пластинкой листа. Расстояние первого зубчика от язычка листа, равно как расстояние между второй и третьей жилкой, угол основания пластинки и угол второй жилки большие у карельской берёзы. У этой берёзы более короткие и тонкие семенные серёжки. Вес 1000 штук семян карельской берёзы меньше, чем у типичной бородавчатой берёзы. Процентное содержание азота и фосфора больше в семенах карельской берёзы.

Проведенный анализ некоторых физических и механических свойств древесины карельской берёзы и типичной бородавчатой берёзы показал, что существующая между ними разница незначительна и обусловлена она специфическим анатомическим строением древесины.

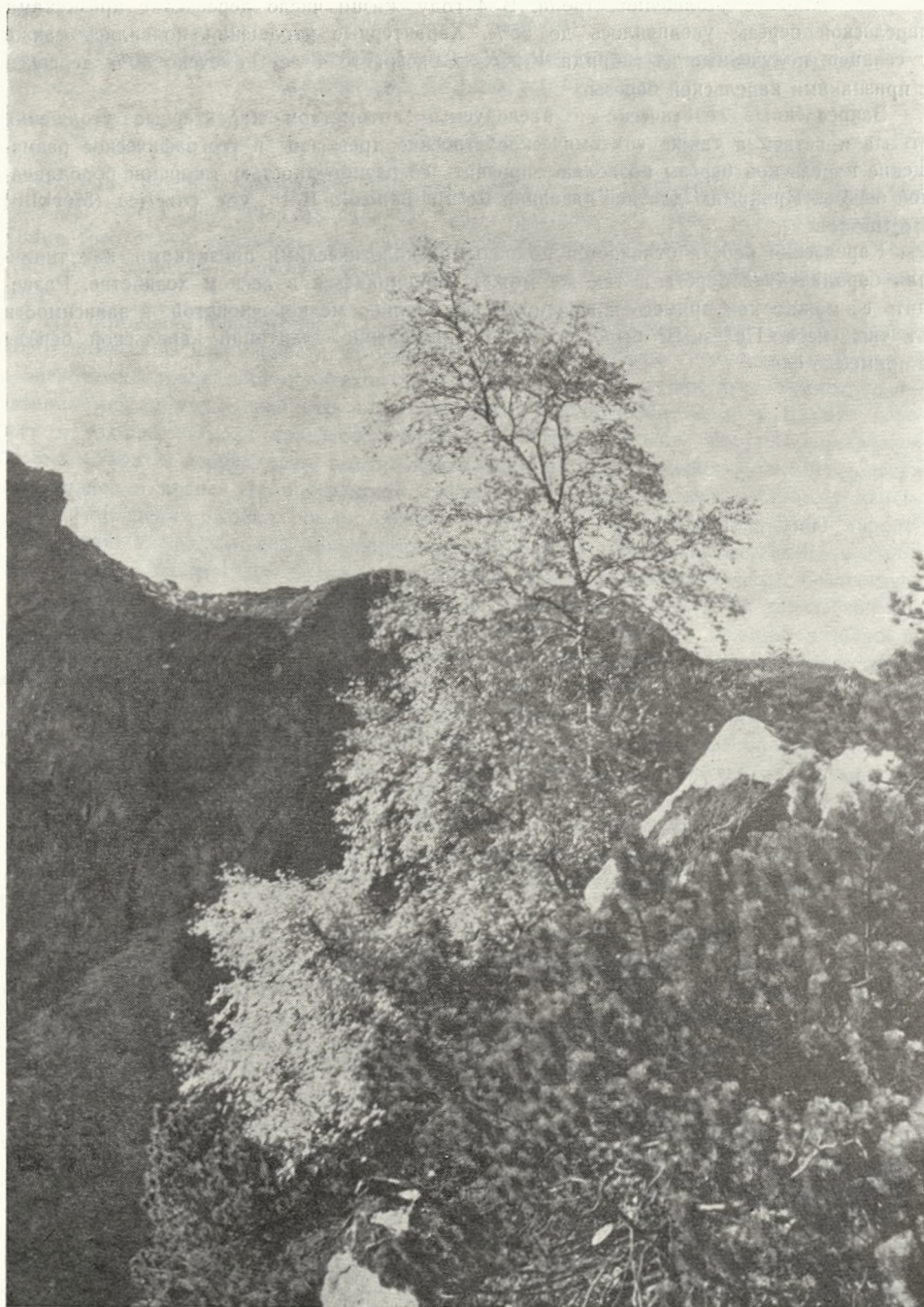
Результаты исследований наследственности характерных веретенообразных утолщений ствола и веток показали, что потомство карельской берёзы, полученное из семян от естественного и контролируемого опыления, наследует эту особенность независимо от почвенных и климатических условий. Эта черта проявляется у отдельных особей в разном возрасте и, вероятно, обусловлена одним доминирующим геном. У сеянцев, полученных из семян от естественного опыления, замечено, что утолщения ствола и некоторых ветвей начинают появляться только лишь в 3 году жизни и то у немногих особей. Процент деревьев с характерными утолщениями увеличивается с возрастом. Только у 7% 3-летних деревьев были веретенообразные утолщения. В 4 году число особей увеличилось до 19%, в 5 г. — до 33%, в 6 — до 39%, в 7 — до 41% и в 8 г. — до 46%. Подобные закономерности наследственности происходят у потомства из семян контролируемого опыления. При опылении карельской берёзы (K_1) пыльцой карельской берёзы (K_2) установлено, что в 3 году жизни у 25% сеянцев были более или менее выразительные утолщения на стволе. У 4 годичных растений число особей с типичными утолщениями увеличилось до 70%. У потомства из семян, полученных в результате контролируемого опыления цветов типичной бородавчатой берёзы (V_1) пыльцой карельской берёзы (K_2) 18% деревьев в возрасте 3 лет обнару-

* *Betula pendula* Roth. var. *carelica* (Merklm) Hejtmánek.

живало типичные утолщения ствола. В 4 году жизни число деревьев с признаками карельской берёзы увеличилось до 55%. Характерные утолщения появились также у сеянцев, полученные из гибрида $V_2 \times K_2$. В возрасте 4 лет замечено 40% деревьев с признаками карельской берёзы.

Закреплённые генетически и наследуемые потомством характерные утолщения ствола и ветвей а также анатомическое строение древесины и географическое размещение карельской берёзы позволяют признать её разновидностью типичной бородавчатой берёзы. Принимаю для неё название *Betula pendula* Roth. var. *carelica* (Merklin) Hejtmánek.

Карельская берёза отличается подобными экологическими признаками, как типичная бородавчатая берёза и так же может выращиваться в лесном хозяйстве. Разводить её можно как примесь в групповой форме либо мелкокочковатой, в зависимости от типа леса. Полезным было бы также разведение плантаций карельской берёзы с примесью ели.



Fot. K. Jakusz

Brzoza karpacka (*Betula carpatica* Waldst. et Kit.) na naturalnym stanowisku w Tatrach