Sposób przedstawiania pokroju brzoź z rozmaitych szerokości geograficznych

The method of representing the form of the crown of birches from various geographical latitudes

JANINA JENTYS-SZAFEROWA

(wpłynęło 16. XII. 51 r.)

W trakcie badań biometrycznych nad brzożami zauważyłam dużą różnicę w długości krótkopędów brzoź pochodzących z drzew z różnych szerokości geograficznych Europy. Różnica ta uderzyła mnie, gdyż zbierając materiał do badań liści suszyłam dla ułatwienia pomiarów nie całe gałązki, ale same krótkopędy wegetatywne, to znaczy nie zakończone kotką. Materiał ten zbierałam zupełnie mechanicznie idąc od drzewa do drzewa i zrywając z każdego pierwszy krótkopęd, jaki mi się nasunął pod rękę. W ten sam sposób zbierali dla mnie brzoży moi koledzy botanicy w kraju i zagranicą. Między innymi otrzymałam cenne materiały od nieodżałowanej pamięci dr Bronisława Jaronia, młodego i obiecującego botanika, który zginął w r. 1942 w Oświęcimiu: dr Jaroń brał w lipcu 1928 r. udział w polskiej wycieczce naukowej do Finlandii, północnej Szwecji i Norwegii i przywiózł stamtąd próby brzoź z wszystkich miejscowości, w których się dłużej zatrzymywał, zbierane i suszone z tą starannością, jaka go we wszystkim cechowała. Materiały te obejmowały głównie brzoży drzewiaste o omszonych gałązkach, a więc to, co nosi w szerokim ujęciu systematycznym nazwę *Betula pubescens*. Brzoża ta nabiera na północy Europy pewnych właściwości morfologicznych, różniących ją od drzew z innych części zasięgu. Jedni botanicy uważają to za północną odmianę, nazywając ją *Betula pubescens var. tortuosa*, inni zaś podnoszą do rangi osobnego gatunku. W moich badaniach biometrycznych chciałam uchwycić różnice morfologiczne między liśćmi powyższych dwóch brzoź. Ponieważ zaś uderzyła mnie niezwykła długość krótkopędów brzoź z dalekiej północy, przyszło mi

na myśl, czy i w długości krótkopędów nie znajdę jakiejs cechy systematycznej, która pozwoli odróżnić gatunek *tortuosa* od gatunku *pubescens*. Wyniki pomiarów okazały się tak interesujące, że warto się nad nimi zastanowić.

Aby ułatwić zrozumienie zagadnienia, o którym chcę mówić, przypomnę, w jaki sposób rozgałęziają się korony brzoź drzewiastych.

Liście na letnich pędach brzoź, czyli tzw. pędach świętojańskich, są ustawione skrętolegle. W pachwinie każdego z nich znajduje się pączek. Pączki te rozwijają się na najbliższą wiosnę w ten sposób, że z każdego wyrasta krótkopęd z dwoma do czterech, zależnie od gatunku brzozy liściemi, zakończony pączkiem (krótkopędy wegetatywne), lub kotką (krótkopędy owocujące). Długość tych krótkopędów jest bardzo niewielka, wynosi 1—2 mm, to znaczy tyle, ile zajmują miejsca nasady ogonków liściowych, umieszczone omal okółkowo. Z początkiem lata pączki tych krótkopędów wegetatywnych, które znajdują się blisko powierzchni korony, otwierają się i wyrastają z nich opisane wyżej pędy świętojańskie. Pozostałe krótkopędy zachowują swe pączki do następnego roku i dopiero na wiosnę rozwijają się z nich 2—4 liści. Długość krótkopędu zwiększa się wtedy o jeden okółek liściośladów, to znaczy o 1—2 mm. Może się to powtórzyć jeszcze przez parę lat. Wiek krótkopędu można określić, licząc następujące po sobie liścioślady.

Zebrane przez dr Jaronia próby brzoź, z których każda zawierała ± 150 krótkopędów pochodzących z tyłuż drzew obejmowały zarówno gatunek *Betula pubescens* E h r h., jak i jego północną odmianę względnie gatunek zastępczy *Betula tortuosa* L e d e b. Ponieważ próby te były zbierane w jednym roku i jednym miesiącu, a więc były ze sobą porównywalne. Do tych prób dołączyłam jeszcze dwie próby z Europy środkowej, zbierane również przez dr Jaronia. Jedna z nich pochodziła z torfowiska w miejscowości Kamionka Strumiłowa, leżącej na północny wschód od Lwowa, zaś druga z miejscowości Mikuszyńce, leżącej na terenie dawnej Puszczy Rudnickiej. Próby te nie są ściśle porównywalne z poprzednimi. Pierwsza była bowiem zbierana w roku 1935, zaś druga w r. 1934. Nie miałem jednak innych do dyspozycji. Sądząc zaś z wyników pomiarów, to błąd, o ile jest, jest tu bardzo nieznaczny. Miejscowości skąd pochodzą badane próby zaznaczyłam na mapie na rycinie 1.

W każdej z wymienionych powyżej prób zmierzyłam długość 100 krótkopędów pochodzących ze 100 drzew. Jedynie w próbie z Puszczy Rudnickiej zmierzyłam 100 krótkopędów pochodzących z 50 drzew, a więc po dwa krótkopędy z drzewa. Ponieważ krótko-

Ryc. 1. Miejsca skąd były brane próby brzoź do badania: *Localities whence local samples were taken for study*: A — Kamionka Strumiłowa, B — Miku-szyńce, C — Savolinua, D — Heinavesi, E — Rovaniemi, F — Peuraniemi, G — między Petsamo a Ivaho (between Petsamo and Ivaho), H — Salmijärvi, I — Abisko, J — Narvik.

pędy były zbierane mechanicznie, więc pomiary te dają pojęcie jaką długość krótkopędów spotykało się w danym zbiorowisku najczęściej, (wartość modalna), jaki był procent krótkopędów bardzo krótkich, oraz ile było długich i do jakiej dorastały długości. Ponieważ zaś długość krótkopędów stoi w prostym stosunku do ich wieku, więc pomiary dawały równocześnie pojęcie o tym, jak długo żyły krótkopędy badanych drzew.

Wybrane przeze mnie miejscowości, choć nie leżą ściśle na tym samym południku, pozwalają się zorientować w różnicach co do długości krótkopędów szeroko ujętego gatunku *Betula pubescens* mniej więcej od środka jego europejskiego zasięgu aż do jego północnych granic.

Wyniki pomiarów zestawiałam w formie wykresów na rycinie 2. Próby A—D należą do gatunku *Betula pubescens* w jego ciśniejszym ujęciu. Próby E—J były zbierane powyżej koła podbiegunowego północnego.

Dwie pierwsze próby przedstawione na wykresie I ryciny 2 pochodzą z Europy środkowej. Próba A przedstawiona za pomocą linii ciągłej była zbierana w Kamionce Strumiłowej koło Lwowa. Obserwacja jej wieloboku zmienności powiada nam, że długość krótkopędów brzoź, która jest równocześnie wykładnikiem ich wieku odpowiada temu, co podają Kirchner, Loew i Schroeter w „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mittel Europas“. Podają oni mianowicie, że krótkopędy brzoź drzewiastych żyją w Europie środkowej 2—3, rzadziej 4—5, zaś wyjątkowo 6—10 lat. Wielka ilość, bo 78% krótkopędów około 2 mm długich (klasa 2 obejmuje krótkopędy 1—3 mm dł.) są to właśnie krótkopędy 1—2 letnie. Niecałe 20% krótkopędów około 5 mm dł., to krótkopędy 3—4 letnie. Pozostały zaś niewielki procent wypada na krótkopędy dłuższe, a więc i starsze. Następna próba „B“, pochodząca z Puszczy Rudnickiej leżącej o 4° szerokości geograficznej dalej na północ daje na wykresie obraz podobny z tym, że procent krótkopędów około 2 mm długich jest tam nieco mniejszy, natomiast pojawiają się krótkopędy około 14 mm długie, których nie było w próbie poprzedniej. Żyły one 7—10 lat.

Zupełnie inaczej przedstawia się długość krótkopędów w dwóch następnych próbach „C“ i „D“. Obie pochodzą z krainy jezior w południowej Finlandii i były zbierane, jak i dalsze próby w lipcu 1938 r. Tutaj ilość krótkopędów około 2 mm dł., a więc 1—2 letnich zajmuje zaledwie około 30%, najwięcej zaś znajduje się tam krótkopędów około 5 mm dł. Procent krótkopędów około 8 mm dł. jest w tych próbach też wybitnie większy, niż w poprzednich, a w próbie „D“ znalazłam nawet krótkopęd 26 mm długi. Próba ta pochodzi ze zbiorowiska brzożowego wysuniętego o jeden stopień dalej na północ, niż poprzednia. Tutaj też, jak poprzednio, zaznaczyło się przesunięcie na północ większą długowiecznością krótkopędów. Z obu zaś prób widać, że brzoza omszona rozwija swe korony w Finlandii inaczej, niż w centrum zasięgu.

Następna ze zbieranych w r. 1938 przez dr Jaronia prób pochodzi z miejscowości Rovaniemi, leżącej w pobliżu koła podbiegunowego północnego, a oddalonej od poprzedniej o 4° szerokości geograficznej (patrz mapa na ryc. 1). Sądząc po tym, co widzieliśmy dotychczas na wykresie I. ryciny 2 należałoby przypuszczać, że brzozy w tym surowym klimacie będą jeszcze słabiej rozwijać swe korony, a krót-

Ryc. 2. Wieloboki zmienności długości krótkopędów: *Frequency polygons of the short shoots*: A — Kamionka Strumielowa, B — Mikuszynice, C — Savolinua, D — Heinavesi, E — Rovaniemi, H — Salmijärvi, G — między Petsamo a Ivaho (between Petsamo and Ivaho), I — Abisco, J — Narvik.

kopędy dłużej utrzymywać się przy życiu. Tymczasem śledząc przebieg linii „E” na wykresie II, ryciny 2, widzimy, że brzozy te mają ogromną ilość, bo 90% krótkopędów około 2 mm długich, a na pozostałe 10 procent składają się krótkopędy 5, 8 i 11 mm długie. Linia ta jest zupełnie podobna do linii „A” na wykresie I, która obrazuje korony gatunku pubescens w jego optymalnych warunkach klimatycznych. Na przestrzeni omawianych ostatnio 4° szerokości geograficznej zaszła wśród brzóz jakaś wyraźna zmiana. Prawdopodobnie gatunek *Betula pubescens* E h r h. znalazł tam już kres swojego bytowania, zaś na jego miejsce przyszły brzozy dostosowane do życia na dalekiej północy. W ten sposób zaznacza się wyraźnie odrębność brzozy północnej. Wychwytyjemy tu cechę biologiczną, która jest jednym więcej dowodem, że *Betula tortuosa* zasługuje na rangę osobnego gatunku.

Interesujące będzie teraz śledzenie, jak ten nowy gatunek reaguje na zmiany warunków klimatycznych w miarę posuwania się na północ. Odpowiedź na to dają linie F—J na rycinie 2.

Próba „F” na wykresie II ryciny 2 pochodzi z miejscowości, położonej dalej na północ, niż Rovaniemi. (patrz mapa na ryc. 1). Odbija się to na sposobie ukształtowania korony drzewa. Brzozy w tej miejscowości miały mniejszy procent, bo niespełna 50 krótkopędów około 2 mm dł., zato około 30% krótkopędów 5 mm dł. oraz pewien odsetek 14—20 mm długich, czego nie było w poprzedniej próbie.

Następna próba „G” pochodzi z okolic Petsamo, a więc już blisko północnych granic Europy, a zarazem północnej granicy lasu. Tutaj spadek ilości krótkopędów jedno do dwu letnich jest bardzo wyraźny, gdyż jest ich zaledwie 17%, najczęściej zaś spotykaną wielkością jest 11 mm, którą to długość osiągają krótkopędy 6—8 letnie. Ta więc brzoza, która w okolicy koła podbiegunowego północnego miała jak gdyby swoje optimum klimatyczne, tutaj znajduje już skrajne warunki dla swego życia. Podobny charakter ma próba z leżącej niedaleko miejscowości Salmijärvi, przy czym o ile w poprzedniej długość krótkopędów dochodziła do 26 mm, to tutaj spotykamy krótkopędy nawet 44 mm długie.

Próba „I” pochodzi z Abisko, miejscowości leżącej w Szwecji nad jeziorem Torne. Miejscowość ta leży bardziej na południe, niż poprzednie, w szerokiej kotlinie, osłoniętej ze wszystkich stron kopulastymi górami. Lepsze warunki klimatyczne odbijają się wyraźnie na charakterze korony brzóz. Ilość krótkopędów około 2 mm dł. wynosi tu 30% i jest to zarazem najczęściej spotykana wielkość.

Bardzo interesująca jest ostatnia próba, zbierana w Norwegii koło Narwiku. Narwik jest portem morskim, leżącym u nasady głębokiego fiordu, osłoniętego od oceanu długim łańcuchem górzystych wysp Lofotów. Próba była jednak zbierana powyżej Narwiku, u górnej granicy lasu, na suchym zboczu jednej z otaczających tę miejscowość gór. Pochodziła ona z zarośli złożonych z *Betula tortuosa* i *Alnus incana*. Zbocze powyżej tych zarośli było pokryte roślinnością o charakterze tundry. Górna granica lasu, to klimatyczny kres występowania drzew, a więc i kres ich życiowych możliwości. Odbija się to wyraźnie na sposobie ukształtowania rosnących tam brzoź. W próbie z Narwiku widzimy mały procent pędów około 2 mm długich, najwięcej, bo 17% pędów około 17 mm długich, potem pędy jeszcze dłuższe, a tym samym starsze, aż do takich, które miały 56 mm

Ryc. 3. Dwa krótkopędy brzozy z Narwiku, na dole jednoroczny, na górze trzydziestoletni. 56 mm długi. Two short shoots of birches from Narvik, below a one year old, above a thirty years old, 56 mm long.

długości. Jeden taki pęd widzimy na rycinie 3. Ma on około 30 lat, obok niego dla porównania przedstawiłam pęd jednoroczny. Na podstawie wykresu „J” na rycinie 2 możemy sobie plastycznie uprzytomnić, jak wyglądały owe brzozy z górnej granicy lasu koło Narwiku. Były to drzewka o rzadkiej, silnie prześwietlonej koronie, zaś na ich nielicznych gałęziach zamiast wiotkich i delikatnych pędów sterczały jak pokrzywione kolce, krótkopędy, każdy zakończony okółkiem 2—4 liści. Pędy letnie są już bowiem w tych warunkach bardzo nieliczne, a życie utrzymuje się głównie w krótkopędach, które nie zamierają, lecz pozostają z roku na rok krótkopędami nadając koronie drzewa niesamowity wygląd.

Objaśniając wykresy na rycinie drugiej postępowałam tak, jakby zwiększenie długości krótkopędów było równoznaczne ze słabym tworzeniem pędów świętojańskich i silnym prześwietleniem korony. Opierałam się tutaj na badaniach W i e s n e r a (1895), który dowiódł, że jest ścisły związek między ilością światła, a kresem życia pączków na pędach drzew. Oczywiście potrzebna ilość światła jest różna dla różnych rodzajów i gatunków. Przekroczenie pewnego minimum powoduje obumieranie pączków.

Liście na pędach letnich brzóz są większe, niż liście na krótkopędach. (J e n t y s - S z a f e r o w a 1937). O ile brzoza wytworzy dużą ilość pędów letnich, to liście na tych zwykle wiotkich, zwieszonych na zewnętrznej części korony, gałązkach, tworzą jakby zasłonę, utrudniającą dostęp światła do wnętrza korony. *Betula verrucosa* rosnąca w pełnym świetle w Europie środkowej przepuszcza według danych W i e s n e r a (1895, 1900) do wnętrza korony tylko 1/9 światła zewnętrznego. Pączki na jej krótkopędach żyją wtedy 3—4, a wyjątkowo więcej lat. Im zaś słabszy rozwój pędów świętojańskich, tym silniejsze prześwietlenie korony, a zarazem możliwość dłuższego utrzymania pączków na krótkopędach przy życiu.

Długość więc krótkopędów stoi w prostym stosunku do ich wieku, wiek krótkopędów zależy od ilości światła dochodzącego do nich, zaś ilość dochodzącego światła jest związana z ilością pędów, letnich na zewnętrznej części korony. Z tego wynika, że długość krótkopędów jest związana z ilością pędów letnich okrywających koronę i na podstawie tej długości można wnioskować o kształcie korony brzozy.

Zjawisko większego prześwietlenia brzóz na dalekiej północy jest znane. Możemy nawet znaleźć w literaturze odpowiednie dane liczbowe. J. Wiesner podaje, że w dolnej Austrii dochodzi w połud-

niowych godzinach do wnętrza korony brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa*) $1/9$ światła zewnętrznego, zaś w okolicach Trondheim $1/6$ — $1/4$. Badania nad brzozą omszoną (*Betula pubescens*) w szerszym ujęciu przeprowadzał Wiesner w Norwegii od Bergen aż po Hammerfest. Według jego danych w miarę posuwania się na północ ilość światła dochodzącego do wnętrza korony tej brzozy zmienia się z $1/12$ — $1/10$ w okolicach Bergen na $1/5$ — $1/4$ na dalekiej północy. Niestety Wiesner nie podaje dokładniejszych danych liczbowych. Na badanym bowiem przez niego odcinku znajduje się takie samo przejście gatunku *pubescens* (w ciśniejszym ujęciu) w gatunek *tortuosa*, jaki opisywałam powyżej w Finlandii. Może z danych Wiesnera możnaby było też odczytać coraz gorszy rozwój korony u gatunku *pubescens*, a silniejszy u gatunku *tortuosa* w miarę zbliżania się do jej optimum klimatycznego, tak jak to wykazały wykresy na rycinie 2. Zastanawiające bowiem jest to, co Wiesner pisze o stopniu rozgałęzienia się tej brzozy na północy. Według jego danych, co do których zastrzega się, że nie są ścisłe, bo policzenie stopnia rozgałęzienia tych drzew nie jest łatwe, *Betula pubescens* tworzy w Trondheim rozgałęzienia 4—6 rzędu, zaś w Hammerfest, a więc już blisko północnych granic Europy, najwyżej 3 rzędu. Rosnące tam drzewka nie przekraczają 4 m wysokości, a korony ich mają 0,5—2 m średnicy. Równocześnie jednak pisze, że brzoza ta jest na północy bardzo zmienna i tworzy mieszańce, to też nie jest dziwne, że nieraz na tym samym stanowisku spotyka się wielkie różnice w związku z rozgałęzianiem się. Dziś, kiedy wiemy, że mieszańce brzoź w przyrodzie wcale nie są częste (J o h n s s o n 1944-45, L i n d q u i s t 1947) oraz że dawny gatunek *pubescens* należy na północy Europy rozdzielić na gatunki *pubescens* i *tortuosa*, mające prawdopodobnie na granicy swych zasięgów pas wspólnego występowania, w których jeden gatunek czuje się coraz gorzej, aż wreszcie znajduje swój kres, zaś drugi czuje się coraz lepiej idąc ku swemu optimum, to bardzo różnorodne zachowanie się drzew w związku z ilością rzędów rozgałęzień nie tylko nas nie dziwi, ale jest niejako potwierdzeniem opisywanego na podstawie ryciny 2 zjawiska.

Różnice w stopniu rozgałęzienia się brzoź w rozmaitych szerokościach geograficznych były podawane także dla gatunku *verrucosa*. Według Wiesnera brzoza ta tworzy w Austrii do 7 rzędów rozgałęzień, zaś w Norwegii 3—5. Na północnym kresie jej zasięgu, koło 66° szerokości geograficznej nie spotkał Wiesner nigdy więcej niż 3 choć gatunek *pubescens* był tam silnie rozgałęziony i ulistniony.

Interpretując wykres na rycinie 2 opierałam się na pracach Wiesnera, gdyż znalazłam w nich dane liczbowe co do brzoź. W świetle dzisiejszych badań sprawa zahamowania rozwoju pączków na krótkopędach drzew, tworzących obfite pędy letnie, nie przedstawia się tak prosto. Gra tu prawdopodobnie rolę nie brak światła, ale wpływ rosnących na zewnętrznej części korony długopędów, które, być może za pomocą sekrecji wewnętrznej, najpierw hamują rozwój pączków leżących głębiej, a potem je zabijają (Jost 1937). Jakakolwiek jest jednak przyczyna, nie zmienia to faktu, że długowieczność krótkopędów związana jest ze słabym tworzeniem pędów letnich i że mierzenie długości krótkopędów jest dobrym wskaźnikiem ukształtowania korony brzozy.

Nie wiem czy i do jakiego stopnia dałaby się opisana wyżej metoda zastosować do badania koron innych drzew, np. buka, gdzie te same pędy mogą być na zmianę krótko i długopędami. Jeżeli jednak chodzi o brzozy, lub podobnie rozwijające się drzewa, to widzimy, że nawet tak trudne zdawałoby się do ujęcia statystycznego zjawisko, jak kształt korony, można ująć liczbowo i przedstawić w formie wykresów.

Z Instytutu Botanicznego
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
Grudzień 1951 r.

CYTOWANA LITERATURA

1. J o h n n s s o n H. Triploidy in *Betula alba* L. Bot. Notiser. 85—96, Lund 1944.
2. J o h n n s s o n H. Interspecific hybridization within the genus *Betula*. Hereditas 31, 163—176, 1945.
3. J o s t L. Baum und Wald. 33—35. Berlin 1935.
4. K i r c h n e r O., L o e w E., S c h r ö t e r C. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, 221—249, Stuttgart 1909.
5. L i n d q u i s t B. On the variation in Scandinavian *Betula verrucosa* E h r h., Svensk. Bot. Tidskrift. 41, 45—80, 1947.
6. S z a f e r o w a - J e n t y s J. Z badań biometrycznych na zbiorowym gatunkiem *Betula alba* L. I. Wielopostaciowość liści brzoź. Rozpr. Inst. Bad. Las. Państ. 26, 23—31, 1937.
7. S z a f e r o w a - J e n t y s J. Analiza zbiorowego gatunku *Betula alba* L. Część II. Bull. Acad. Pol. Scien. Lett. 40—41, Cracovie 1950.
8. W i e s n e r J. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Wien 1895.
9. W i e s n e r J. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen im arktischen Gebiete. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Wien 1900.

S U M M A R Y

The author describes the method of representing the form of the crown of birches in various geographical latitudes by means of diagrams. The method depends on measuring the length of short shoots. The farther north, the poorer is the development of the long shoots of the given species. The short shoots remain short shoots from one year to the other and become longer and longer. In consequence the crown of the tree acquires its characteristic outlook. Diagrams in Fig. 2. give an idea, what the birches looked like in the localities, where the samples were taken for measurements. These localities are marked in the map in Fig. 1. Fig. 3. represents two short shoots from upper forest limit in the vicinity of Narvik in Norway, below a one year old, above a thirty years old.